



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NOVILLAS
DE REEMPLAZO DEL SISTEMA
VACA-TERNERO
DE PANAMÁ



PANAMÁ, 2012

Junta Directiva

Ing. Olmedo Espino
Ministro de Desarrollo Agropecuario
Presidente

Ing. Roberto Jiménez
Gerente General del Banco de
Desarrollo Agropecuario
Miembro

Dr. Julio Escobar V., Ph.D.
Secretario Nacional de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Miembro

Dr. Juan Miguel Osorio, Ph.D.
Decano de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias
Miembro

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General
Secretario

Cuerpo Directivo

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General

Ing. Benjamín Name, M.Sc.
Subdirector General

Ing. Franklin Becerra B., M.Sc.
Secretario General

Dr. Julio Santamaría Guerra, Ph.D.
Director Nacional de
Centros de Investigación

Ing. Carmen Y. Bieberach, M.Sc.
Directora Nacional de
Investigación Agrícola

Dr. Manuel De Gracia, Ph.D.
Director Nacional de
Investigación Pecuaria

Ing. Ladislao Guerra M., M.Sc.
Director Nacional de
Productos y Servicios

Ing. Emigdio Rodríguez Q., M.Sc.
Director del CIA Occidental

Lic. Luz Graciela Cedeño
Directora Nacional de
Administración y Finanzas

M.V. Melvin Espino
Director del CIA Azuero

Ing. Maximino Batista
Director del CIA Central

Ing. Andrés Acosta
Director del CIA Trópico Húmedo

M.V. Victor Escudero
Director del CIA Oriental a.i.

Ing. Pío Tuñón
Director del CIA-Recursos Genéticos



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**

DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NOVI LLAS
DE REEMPLAZO DEL SI STEM A
VACA-TERNERO
DE PANAMÁ

Pedro Guerra M.
José L. Bernal R.
Luis A. Carreño

PANAMÁ, 2012

**DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NOVILLAS
DE REEMPLAZO DEL SISTEMA
VACA-TERNERO
DE PANAMÁ**

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
Departamento de Ediciones y Publicaciones.

Panamá, 2009
24 p. ilus.

ISBN: 978-9962-677-12-3

Prologo

La base de un programa de mejoramiento genético es la tasa de novillas de reemplazo que se obtienen por año y depende de la eficiencia reproductiva del hato. La primera regla que siempre hemos repetido en nuestras exposiciones para que un programa de selección genética en un hato de cría funcione es que la vaca que se descarta por improductiva debe dejar una novilla que la reemplace con un valor genético muy superior a ella.

La selección de novillas de reemplazo de alto valor genético está en función de la correcta selección del semental (alto valor genético, preferiblemente que sea probado) y de la selección de las mejores vacas del hato, también de alto valor genético. Con esta segunda regla, los productos que se obtienen (progenie ó terneras) son de excepcional calidad genética y sus futuras progenies marcarán la diferencia entre lo que actualmente tiene y lo que en el futuro tendrá en su hato.

En este documento se brindan innovaciones tecnológicas y recomendaciones, generadas en la Estación Experimental de Gualaca Carlos M. Ortega del IDIAP, para que la novilla de reemplazo sea valorada como el futuro de toda explotación bovina y como la base de su programa de mejoramiento genético. La alimentación es la herramienta para que la novilla muestre todo su potencial genético y haga su contribución para cambiar la base genética de cualquier hato de cría.

Como parte de la Misión Institucional del IDIAP de fortalecer la base agrotecnológica, nos orgullecemos en poder contribuir en el mejoramiento de los hatos bovinos de carne y en el desarrollo de la ganadería panameña al ofrecer nuestros resultados y experiencias a nuestros clientes y usuarios a través de este documento.

Los Autores

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE NOVILLAS DE REEMPLAZO.....	1
Alimentación y manejo de la ternera recién nacida.....	2
Alimentación y manejo desde el nacimiento al destete.....	3
Alimentación y manejo desde el destete hasta el año de edad.....	5
Alimentación y manejo desde el año de edad hasta el apareamiento.....	7
Alimentación y manejo desde el inicio del apareamiento hasta el primer parto.....	10
BIBLIOGRAFÍA.....	14

DESARROLLO Y SELECCIÓN DE NOVILLAS DE REEMPLAZO DEL SISTEMA VACA-TERNERO DE PANAMÁ

Pedro Guerra M¹.; José L. Bernal R².; Luís A. Carreño³

INTRODUCCIÓN

Las novillas de reemplazo son el futuro de la rentabilidad e impacto genético del Sistema Vaca-Ternero, por lo que se le debe prestar mayor atención y cuidado desde el nacimiento hasta su primer destete. Una regla básica es que la novilla que reemplace a una vaca de descarte debe ser genéticamente superior a ella. Una alta cosecha de terneras permitirá hacer mayor presión de selección, eliminando toda hembra reproductora que no sea biológica y reproductivamente eficiente. Se estima que en un hato, de 10 a 20% de las vacas deben ser reemplazadas cada año por novillas superiores afectando positivamente la productividad y rentabilidad del Sistema Vaca-Ternero.

Esta productividad y rentabilidad es tremendamente dependiente del comportamiento reproductivo de las novillas de reemplazo, de manera que se busca que paren y desteten terneros lo más temprano posible y continúen pariendo y destetando terneros más pesados durante su vida productiva. Sin embargo, hay un inconveniente, su tamaño más pequeño, manejo especial y requerimientos nutricionales muy diferentes al resto del hato indican que ella debe ser criada y manejada separadamente.

Debido a que la novilla es no-productiva en los primeros 2.5 a 3.0 años de su vida, puede ser víctima de inadecuados manejos. Sin embargo, el crecimiento y desarrollo de la hembra de reemplazo desde el nacimiento hasta que desteta su primer ternero es de crítica importancia para que llegue a ser una parte altamente productiva del hato. Así, su selección y desarrollo son aspectos fundamentales para el éxito continuo de todo el Sistema Vaca-Ternero. Los objetivos básicos de un programa de desarrollo de terneras de reemplazos son: rápido desarrollo desde el nacimiento hasta destete (6 a 10 meses) y desde el destete a pubertad (11 a 16 meses).

Este documento presenta a los ganaderos, zootecnistas, extensionistas y estudiantes técnicas para el levante de novillas de reemplazo del Sistema Vaca-Ternero.

ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE NOVILLAS DE REEMPLAZO

Trabajar sobre la base de un ternero saludable es asegurar el programa de levante de novillas de reemplazo y el futuro del Sistema Vaca-Ternero. Lograr una ternera saludable conlleva una serie de estrategias en el manejo del animal, controles sanitarios preventivos y estrategias de alimentación. Esta es la tarea más difícil de alcanzar en el Sistema Vaca-Ternero por la serie de riesgos que implica tales como: mortalidad por enfermedades, parasitismos y accidentes; así como desarrollo retardado por falta de estrategias de alimentación, principalmente en la época seca.

Existe una serie de implicaciones por el mal manejo nutricional en el desarrollo de novillas, las cuales resumidas por Blezinger (2002) son: aumentada edad a la pubertad, más bajas tasas de concepción, mayor grado de dificultad al parto, aumentada mortalidad y morbilidad de terneros,

¹ M.Sc. Mejoramiento Genético y Biotecnología Animal. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

² M.V. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

³ Téc. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).

terneros nacen más tarde en la época de parto, más livianos pesos al destete, novillas de primer parto con pobre comportamiento reproductivo durante re-apareamiento, re-apareamiento más tarde de novillas de primer parto, reducción en vida productiva y aumentada la tasa de descarte.

La crianza ó desarrollo de novillas de reemplazo se compone de cinco etapas: nacimiento, nacimiento al destete, destete al año de edad, año de edad al apareamiento y del apareamiento al parto (gestación). La Figura 1 presenta una serie de metas para lograr un programa de desarrollo de novillas de reemplazo exitoso y sirve de guía para nuestros Sistemas Vaca-Ternero, independientemente del grupo racial.

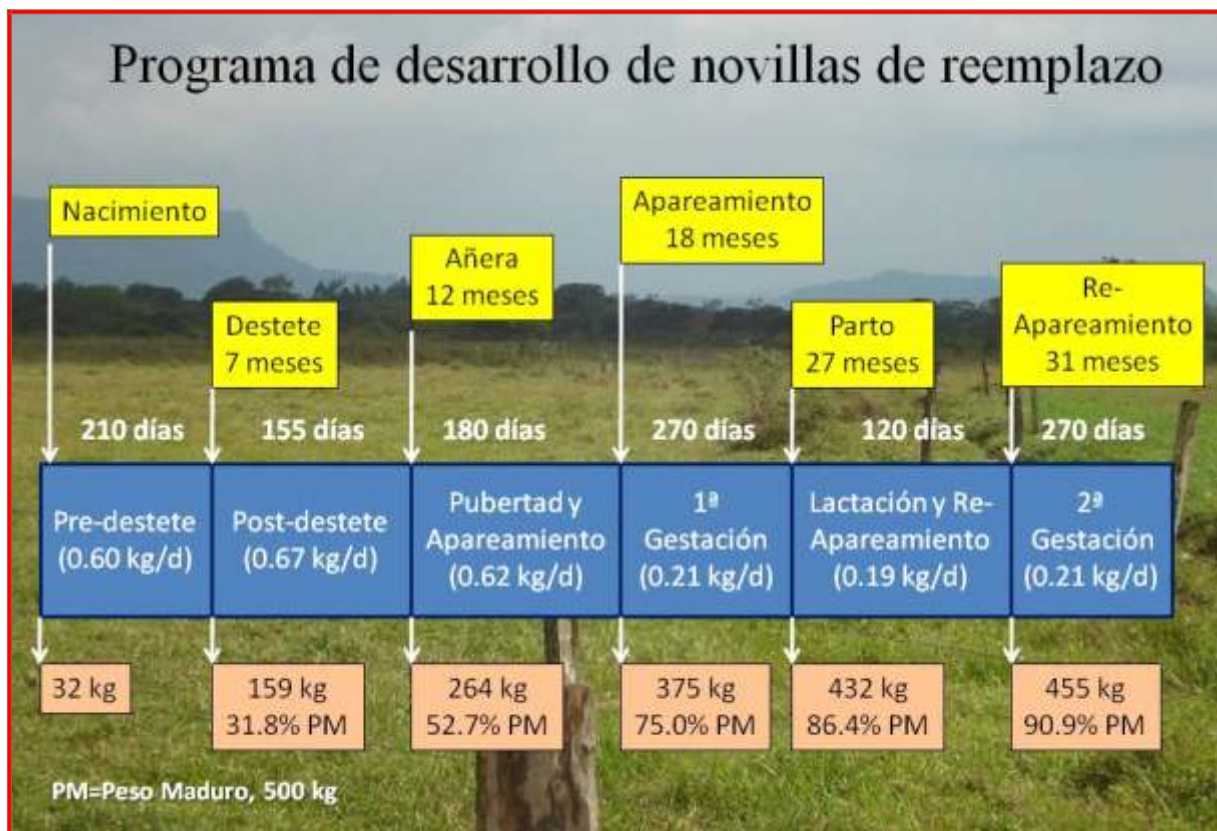


Figura 1. Programa de desarrollo de novillas de reemplazo del sistema vaca-ternero.

Alimentación y manejo de la ternera recién nacida

El alimento más importante para el ternero recién nacido es el calostro y es producido por la madre durante 3 a 7 días después del parto. El calostro es la primera fuente de nutrición y fluidos del ternero y entre sus beneficios está: proveer anticuerpos esenciales al ternero, ayudar a evitar enfermedades infecciosas y evitar deficiencias nutricionales. Los anticuerpos del calostro son absorbidos a través de las células de la pared intestinal y pasan al torrente sanguíneo donde efectivamente luchan contra las enfermedades.

Desde el nacimiento a las primeras 6 horas post parto, cerca del 100% de los anticuerpos disponibles son absorbidos desde el intestino. Después de 6 horas la tasa de absorción disminuye significativamente y 24 horas después es muy poco absorbido. Cada ternero debe recibir de 8 a 10% de su peso vivo (4 litros de calostro) en las primeras 24 horas. El ternero requiere de 4 a 5% de su peso vivo en calostro en sus primeras 12 horas y preferiblemente dentro de 1 a 2 horas post parto. Para un ternero de 38.6 kg significa de 2 litros mínimo.

La vaca debe amamantar al ternero en sus primeros tres días de vida, si el calostro está aun disponible (Figura 2). En este período, aún cuando los anticuerpos no son absorbidos, ellos todavía le brindan protección al intestino localmente. Si el ternero se rehúsa a mamar, se debe usar un biberón o alimentador esofágico. Estos terneros deben comenzar a amamantarse normalmente entre tres y cuatro días después de nacidos. En esta fase se recomienda pesar y tatuar al ternero al nacimiento.



Figura 2. Terneros recién nacidos y consumo de calostro en las primeras horas de vida.

Alimentación y manejo desde el nacimiento al destete



Figura 3. Sistema típico de levante de terneras(os) de reemplazo en el sistema extensivo vaca-ternero

Se señaló anteriormente que durante la etapa de pre-destete, la ternera de reemplazo puede estar sujeta a manejo y nutrición inadecuada con repercusiones serias en la vida productiva de este animal (Figura 3).

En la etapa pre-destete se depende de la habilidad lechera de la madre para nutrir y cuidar la futura novilla de reemplazo hasta el destete (Figura 4). Además, en esta etapa se aprovecha para realizar algunas prácticas de manejo como la identificación individual de la ternera (tatuar) y vaca de manera que la selección de los reemplazos pueda ser basada en registros objetivos de fecha de nacimiento y peso al destete con vacas de parto temprano y altos registros de producción.

Una meta en un programa de levante de novillas de reemplazo es producir una hembra reproductora con un alto nivel de mérito maternal. La vaca debe tener Condición Corporal 6 (ni gorda ni flaca) al parto y producir un ternero fuerte y vigoroso e incrementar el nivel de calostro producido. La ternera en desarrollo debe mantener un Condición Corporal de 5 a 6 que permitirá adecuado peso al destete y no sobre pesada.

Se espera que la novilla al destete pese entre 159 y 205 kg, dependiendo de la raza o cruce. Este peso consiste en esqueleto y desarrollo de músculo sin una sustancial cantidad de grasa. Al final del destete de la ternera se puede aplicar selección. Esta selección es un proceso simple, sencillo y estricto basado en pesos disponibles, registros de comportamiento y apreciación visual. Preferiblemente, el ganadero debe seleccionar novillas, hijas de sementales que transmiten producción de leche deseable, tamaño maduro de acuerdo a su raza o cruce y demostrar temprana madurez sexual. No obstante, se deben eliminar las novillas obesas porque su producción de leche es reducida, tienen desbalance endocrino y reducida fertilidad.



Figura 4. Vacas Brahmán con sus terneras en la fase pre-destete.

En la Estación Experimental de Gualaca Carlos M. Ortega del IDIAP se realizan actividades de levantes de novillas de reemplazo Brahman y Cruzadas. Durante la fase pre-destete, los terneros pastorean junto con sus madres en praderas de *Brachiaria humidicola*. Estas praderas reciben una fertilización nitrogenada de 60 kg de nitrógeno (N) ó 3.0 qq/Urea/ha. Cada año, la fertilización se realiza al final del mes de junio y de noviembre. Esta última fertilización se realiza con el propósito de obtener mayor disponibilidad de forraje al inicio de la estación seca. La carga animal está entre 2.0 y 2.25 vaca-ternero por hectárea-año.

Por otro lado, las vacas y sus terneros también tienen acceso a una mezcla balanceada de macro y micro elementos con sal cruda y reciben una suplementación energética proteica durante los períodos críticos de la estación seca y de máxima precipitación pluvial en la estación lluviosa.

Se ejecuta un plan sanitario que consiste en baños para el control de garrapatas, tórsalos y moscas paletas y desparasitaciones internas rotativas con inyecciones de vermífugos para el control de lombrices redondas y planas.

En el Cuadro 1 se presentan los avances de los resultados (2005 a 2007) de la evaluación del desarrollo de terneras tomando en cuenta el grupo racial de ternera y de la vaca desde el nacimiento hasta el destete (pre-destete).

CUADRO 1. DESARROLLO DE TERNERAS EN LA FASE PRE-DESTETE DE ACUERDO AL GRUPO RACIAL DE LA VACA Y GRUPO RACIAL DEL TERNERO.

Grupo Racial de la Vaca ⁽²⁾	Grupo Racial del Ternero ⁽²⁾	Características Pre-destete ⁽¹⁾				
		PV Nac. (kg)	kg/d-4 m (kg/d)	PV4m, (kg)	kg/d-7m (kg/d)	PV7m, (kg)
Brahman	Brahman	31.2	0.612	104.4	0.558	145.5
Brahman	F ₁	32.0	0.695	113.5	0.605	154.8
F ₁	TRPL	32.4	0.706	118.6	0.591	153.6

¹ Cifras en paréntesis están en kilogramos.

² F₁ = 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus*; TRPL = Triple cruce ó 50% *Bos taurus* + 50% F₁.
 kg/d-4m = Ganancia diaria de peso vivo desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad.
 PV4m = Peso vivo (kg) corregido a 120 días de edad.
 kg/d-7m = Ganancia diaria de peso vivo desde el nacimiento hasta los siete meses de edad.
 PV7m = Peso vivo (kg) corregido a 205 días de edad.

Las terneras F_1 (50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus*) y TRPL (50% *Bos taurus* + 50% F_1) son ligeramente más pesadas al nacimiento que las terneras Brahman debido a la heterosis individual de la ternera (h^I) y la heterosis maternal (h^M). Sin embargo, la mayor ganancia diaria de peso vivo hasta los 120 días de edad se reflejó en mayores pesos a los cuatro meses de edad en la TRPL superando en 4.5% a las F_1 y en 13.6% a las Brahman. En el grupo racial TRPL, su mejor comportamiento a los cuatro meses de edad se debe a la combinación de h^I de la ternera con la h^M de la madre F_1 reflejada en mayor producción de leche ó habilidad maternal. Pero la ganancia diaria de peso vivo hasta el destete fue ligeramente mayor en F_1 que en TRPL y esto se reflejó en el peso vivo ajustado a 205 días, el cual también fue ligeramente mayor. En esta etapa de 120 a 205 días, la ternera depende más de su habilidad de aprovechar el forraje porque la vaca comienza a declinar su producción láctea. La h^I de la ternera es muy importante en esta etapa y seleccionar sobre la ternera más desarrollada asegura un remplazo de alto potencial genético.

Alimentación y manejo desde el destete hasta el año de edad

Este período es muy crítico para la ternera debido al estrés causado por la separación e la madre, la terminación de la dependencia por la leche materna y el inicio del consumo de mayor cantidad de forraje para su mantenimiento y desarrollo. En esta fase, la ternera debe ubicarse en pasturas fertilizadas de buena calidad y cantidad; acceso a agua limpia, control sanitario, sal mineralizada, suplementación energética proteica en caso que la pastura no cubra los requerimientos nutricionales.

Un ejemplo para calcular la tasa de crecimiento requerida para alcanzar el peso vivo de 284 kg a los 12 meses de edad de una novilla Brahman sería:

Peso meta:	284 kg
Peso de novilla al destete:	182 kg a 215 días de edad
Peso de una novilla añera:	284 kg a 370 días de edad
Cambio de peso requerido:	$284 - 182 = 102$ kg
Período de desarrollo:	$370 - 215 = 155$ días
Ganancia diaria esperada:	$102 / 155 = 0.658$ kg/día

En esta fase (destete) se pueden descartar aquellas novillas cuyos pesos, estaturas y marco corporal no están dentro de los rangos esperados. Al destete se pueden aplicar los siguientes criterios de selección:

- ♦ Seleccionar novillas más grandes y viejas, ya que alcanzan la pubertad más temprano. Estas novillas son del destete inicial y/o vacas lactantes más pesadas.
- ♦ Seleccionar novillas estructuralmente más grande, físicamente evaluada, en buena salud y con buen potencial de desarrollo. No retener novillas muy gordas al destete debido a la tendencia de reducir Habilidad Más Probable de Producción de Leche (MPPA).

Para el desarrollo adecuado de la novilla de reemplazo que no resulte en un sobre peso o peso bajo que pueda afectar la futura vida productiva se recomienda utilizar los requerimientos nutricionales de la National Research Council de los Estados Unidos (1984). Es importante considerar el tamaño de la novilla y la ganancia diaria de peso requerida para que alcance el peso meta. El Cuadro 2 presenta los requerimientos nutricionales de novillas de reemplazo para razas y cruces medianos y grandes, además, las diferentes ganancias diarias de peso vivo esperadas

CUADRO 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE NOVILLAS DE REEMPLAZO DESTETADAS DE ACUERDO AL TAMAÑO Y GANANCIA DIARIA ESPERADA.

Peso Vivo (kg)	kg/d	Consumo de MS (kg)	PC Total (kg)	EM (Mcal/kg MS)	TDN (kg)	Ca (kg)	P (kg)
Tamaño mediano							
182	0.454	4.6	0.500	1.914	2.82	0.017	0.013
	0.682	4.7	0.505	2.156	3.27	0.021	0.014
227	0.454	5.4	0.505	2.244	3.32	0.016	0.011
	0.682	5.5	0.568	2.486	3.77	0.021	0.012
273	0.454	6.1	0.541	2.244	3.82	0.017	0.012
	0.682	6.3	0.600	2.486	4.32	0.021	0.013
Tamaño grande							
227	0.454	5.6	0.527	2.156	3.32	0.008	0.011
	0.682	5.9	0.600	2.310	3.77	0.022	0.012
273	0.454	6.4	0.568	2.156	3.77	0.018	0.012
	0.682	6.7	0.641	2.310	4.27	0.022	0.013
318	0.454	7.2	0.609	2.156	4.27	0.022	0.013
	0.682	7.5	0.677	2.310	4.82	0.022	0.015

kg/d = Ganancia diaria de peso vivo; MS = Materia seca; EM = Energía Metabolizable;

Adaptado de NRC 1984; Field 2004

En el Cuadro 3 se detallan cinco raciones propuestas por el Ministerio de Agricultura y Alimentos (Field 2004) y adaptadas a nuestras condiciones para novillas de reemplazo destetadas con ganancias diarias requeridas de 0.568 kg (1.25 lb), las cuales pueden ser consideradas por los ganaderos de acuerdo a la existencia de los recursos y bajos precios, adaptadas para el desarrollo de esta categoría bovina.

CUADRO 3. POSIBLES RACIONES PARA EL DESARROLLO DE NOVILLAS DE REEMPLAZO DE TAMAÑO MEDIANO (ganancias esperadas de 0.568 kg/día).

Raciones	Descripción para un animal-día
Ración 1	3.86 kg (8.5 lb) de heno de leguminosa (<i>Arachis pintoies</i> la opción) de 18% PC 1.82 kg (4.0 lb) de maíz molido ó 2.05 kg (4.5 lb) de mezcla de grano (maíz, sorgo, pulidura, pica de arroz, entre otros)
Ración 2	4.09 kg (9.0 lb) heno de forraje de 12.2% PC ó 17.05 kg (37.5 lb) de forraje fresco con 24% MS (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Cynodon</i> sp., fertilizadas son las opciones) 2.05 kg (4.5 lb) de maíz molido
Ración 3	3.86 kg (8.5 lb) de heno de forraje de 9.7% PC ó 16.1 kg (35.5 lb) de forraje fresco con 24% MS (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Cynodon</i> sp., moderadamente fertilizadas son las opciones) 2.05 kg (4.5 lb) de maíz molido
Ración 4	0.227 kg (0.5 lb) de suplemento de 40% PC 8.64 kg (19.0 lb) de ensilado del cultivo de maíz (8% PC) 1.82 kg (4.0 lb) de maíz molido ó 4.5 lb (2.05 kg) de mezcla de granos (maíz, sorgo, pulidura, pica de arroz, entre otros) 0.455 kg (1.0 lb) de suplemento de 40% PC
Ración 5	8.18 kg (18.0 lb) de forraje fresco de 15.8% PC (<i>Cynodon</i> sp., <i>Digitaria swasilandensis</i> fertilizadas son las opciones) 4.0 lb (1.82 kg) de maíz molido ó 4.5 lb (2.05 kg) de mezcla de granos (maíz, sorgo, pulidura, pica de arroz, entre otros)

Adaptado de Field 2004

También, se proponen raciones evaluadas para novillas de reemplazo cuyas razas o cruces sean de tamaño grande con ganancias diarias esperadas de 0.568 kg (Cuadro 4). Nuevamente, se indica que estas raciones pueden modificarse en sus ingredientes, siempre y cuando sus cualidades sean similares para no alterar el aporte nutricional de cada ración.

CUADRO 4. POSIBLES RACIONES PARA EL DESARROLLO DE NOVILLAS DE REEMPLAZO DE TAMAÑO GRANDE (ganancias esperadas de 0.568 kg/día).

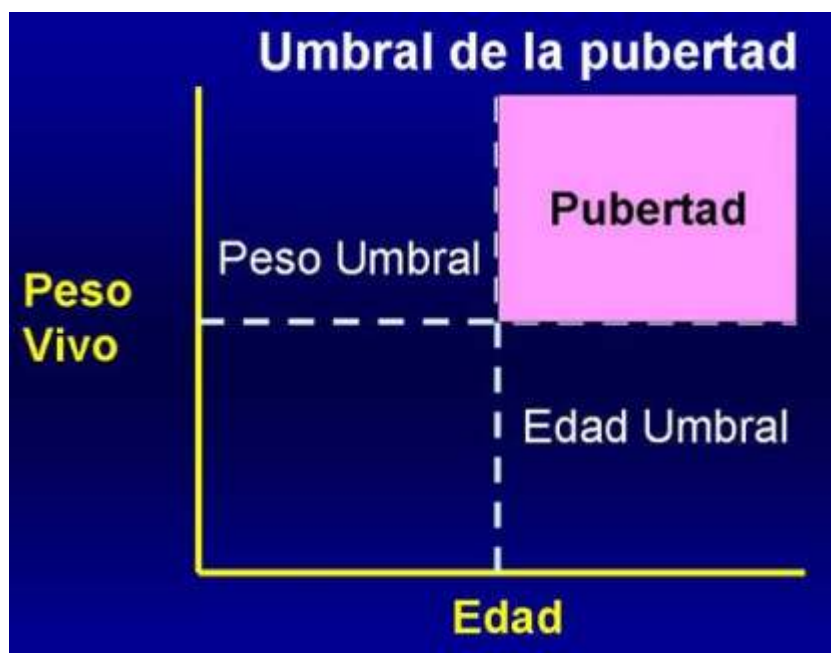
Raciones	Descripción para un animal-día
Ración 1	4.32 kg (9.5 lb) de heno de leguminosa (<i>Arachis pinto</i> es la opción) de 18% PC 1.82 kg (4.0 lb) de maíz molido ó 2.05 kg (4.5 lb) de mezcla de grano (maíz, sorgo, pulidura, pica de arroz, entre otros)
Ración 2	4.32 kg (9.5 lb) heno de forraje de 12.2% PC ó 17.05 kg (37.5 lb) de forraje fresco con 24% MS (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Cynodon</i> sp., fertilizadas son las opciones) 1.82 kg (4.0 lb) de maíz molido
Ración 3	3.64 kg (8.0 lb) de heno de forraje de 9.7% PC ó 16.14 kg (35.5 lb) de forraje fresco con 24% MS (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Cynodon</i> sp., moderadamente fertilizadas son las opciones) 2.05 kg (4.5 lb) de maíz molido
Ración 4	0.455 kg (1.0 lb) de suplemento de 40% PC 15.0 kg (33.0 lb) de ensilado del cultivo de maíz (8% PC)
Ración 5	0.455 kg (1.0 lb) de suplemento de 40% PC 8.41 kg (18.5 lb) de forraje fresco de 15.8% PC (<i>Cynodon</i> sp., <i>Digitaria swasilandensis</i> , fertilizadas son las opciones) 1.82 kg (4.0 lb) de maíz molido ó 2.05 kg (4.5 lb) de mezcla de granos (maíz, sorgo, pulidura, pica de arroz, entre otros)

Adaptado de Field 2004.

Alimentación y manejo desde el año de edad hasta el apareamiento

Se define el post-destete, el período que va desde el destete hasta que la novilla es apareada y concibe. En este período, la novilla debe pasar el estrés post-destete que va desde los siete meses (destete) hasta los 12 meses de edad y prepararse para alcanzar la pubertad.

La edad a la pubertad está dictada por la edad y peso del animal (Figura 5) considerando que en este nivel, la novilla debe estar en su óptimo desarrollo reproductivo y capaz de desarrollar una gestación normal. Para alcanzar la pubertad, la novilla debe exceder el peso y edad umbral. El peso y edad umbral difieren entre razas y cruce (Cuadro 5); sin embargo, la regla para el peso es que la novilla alcance el 65 a 70% del peso maduro.



Fuente: Beal 1996.

Figura 5. Umbral de la pubertad en función de la edad y peso vivo.

CUADRO 5. EDAD Y PESO VIVO PROMEDIO A LA PUBERTAD POR GRUPO RACIAL.

Razas y Cruces (-X)	Pubertad	
	Peso (kg)	Edad (días)
Desarrollo bajo-moderado, Leche:		
Red Poll	250	363
Red Poll-X	264	337
Desarrollo bajo-moderado:		
Hereford	284	406
Hereford-X	283	357
Angus	279	396
Angus-X	283	357
Influencia con Brahman:		
Sahiwal-X	292	414
Brahman	343	426
Brahman-X	324	429
Nelore	341	405
Desarrollo rápido, Leche:		
Pardo Suizo	273	345
Pardo Suizo-X	280	332
Braunvieh	320	350
Gelbvieh	318	353
Gelbvieh-X	285	326
Simmental	337	364
Simmental-X	303	358
Desarrollo rápido:		
Limousin	354	409
Limousin-X	309	384
Charoláis	331	392
Charoláis-X	320	384
Desarrollo bajo-moderado: especial:		
Wagyu	311	353

Fuente: Cundiff et al. 1985.

El comportamiento reproductivo y la vida productiva de una novilla están unidos al manejo nutricional propio de la novilla de reemplazo durante el desarrollo, desarrollo de estructuras óseas y de funciones reproductivas. Para alcanzar la pubertad a los 17 ó 18 meses, la novilla debe estar adecuadamente desarrollada, pero no sobre condicionada. En este caso, el peso vivo es el principal factor limitante para alcanzar la pubertad tempranamente. Se ha observado que las razas pesadas y madurez tardía alcanzan la edad al primer parto a mayores edades. El ganadero debe establecer el peso a la monta y desarrollar un programa de alimentación para alcanzar esta meta en buenas condiciones. Una meta es que las novillas deben ganar en promedio de 0.455 a 0.682 kg/día desde el destete al apareamiento ó 113.6 a 159.1 kg post destete. Para la mayoría de las razas europeas y sus cruces, las novillas deben pesar de 340.1 a 386.4 kg al momento del apareamiento y su tasa de concepción depende de cuan bien han sido desarrolladas. En general, las novillas con buena vida productiva son aquellas que muestran celo, conciben en la época de apareamiento y paren tempranamente.

Una vez alcanzada la meta a la pubertad, se calcula la tasa de crecimiento y el peso vivo meta a los 18 meses cuando está en la fase de inicio de apareamiento:

Peso meta:	375.0 kg
Peso novilla añera:	284.1 kg a 370 días de edad
Inicio período de apareamiento:	375.0 kg a 550 días de edad
Cambio de peso requerido:	$375.0 - 284.1 = 90.9$ kg
Período de desarrollo:	$550 - 370 = 180$ días
Ganancia diaria esperada:	$90.9 / 180 = 0.505$ kg/día

Un mal manejo en la alimentación que cause un sobre o bajo peso corporal durante la fase crítica afectará adversamente la vida productiva. Un consumo energético más allá de las necesidades para desarrollo estructural y muscular puede causar problemas con respecto al desarrollo de la glándula mamaria y a la producción de leche. Existe una relación negativa entre habilidad MPPA¹ de la madre y la futura producción de leche de la progenie. Base del problema: Infiltración de grasa en la ubre puede restringir MPPA futura de estas novillas como vacas. Seleccionar y alimentar para producir leche a un nivel óptimo más bien que a un máximo nivel debe ser el objetivo para evitar problemas de baja eficiencia reproductiva en el futuro.

Antes de iniciar el período de apareamiento de las novillas de reemplazo se pueden aplicar los siguientes criterios de selección:

- ♦ Descartar las novillas con los peores comportamientos como ganancia diaria de peso y condición corporal.
- ♦ Descartar las novillas que alcancen la pubertad a edad más avanzada. Esto está en función de la raza ó cruce de la novilla.
- ♦ Se pueden retener más novillas al destete que las requeridas actualmente para reemplazo, así que las novillas de inmadurez sexual pueden ser descartadas antes de la época de monta.

¹ MPPA = es un valor genético del animal y mide la Habilidad Más Probable de Producción. En este caso se refiere a la producción de leche materna.

En esta etapa el desarrollo de la novilla de reemplazo es muy importante la adecuada nutrición de acuerdo a sus requerimientos. Para esto hay que apoyarse, también en los requerimientos nutricionales de las novillas de reemplazo del National Research Council (USA) presentados en el Cuadro 6.

CUADRO 6. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE NOVILLAS DE REEMPLAZO 1 A 2 AÑOS DE ACUERDO AL PESO VIVO.

Peso Vivo (kg)	kg/d	Consumo de MS (kg)	PC Total (kg)	EM (Mcal/kg MS)	TDN (kg)	Ca (kg)	P (kg)
364	0.568	7.4	0.804	7.12	4.4	0.022	0.016
409	0.568	8.1	0.864	7.64	4.7	0.023	0.018
455	0.568	8.7	0.923	8.23	5.1	0.025	0.019
500	0.568	9.3	0.977	8.89	5.5	0.027	0.021

Adaptado de NRC 1984; Field 2004.

kg/d = Ganancia diaria de peso vivo; MS = Materia seca; EM = Energía Metabolizable; PC = Proteína cruda; TDN = Total de nutrientes digestibles; Ca = Calcio. P = Fósforo

Alimentación y manejo desde el inicio del apareamiento hasta el primer parto

Se recomienda que las novillas se aparen tres semanas antes del apareamiento de las vacas adultas debido a que ellas requieren un período más largo de tiempo para estar ciclando y mostrar celo. De esta forma, las novillas parirán más temprano y deben ciclar normalmente al momento que el hato de vacas adultas sea apareado en el siguiente año. Si la novilla va a ser buena reproductora en la vida productiva, deben mostrar celo y concebir temprano en la época de monta. Un período de monta de 45 a 60 días es adecuado y se debe palpar 90 días después y descartar las vacías.

La novilla que resulte preñada debe continuar ganando peso como mínimo 0.455 kg/día hasta el parto. En este período, la novilla necesita adquirir nutrientes adicionales para reunir sus necesidades de mantenimiento, continuar crecimiento, desarrolla la gestación y almacenar reservas para su lactancia. Las novillas preñadas deben manejarse separadamente y formularsele raciones para novillas gestantes de acuerdo a National Research Council como las desarrolladas por el Ministerio de Agricultura y Alimento de Ontario (Cuadro 7), las cuales se pueden adaptar a nuestras condiciones.

CUADRO 7. POSIBLES RACIONES PARA EL DESARROLLO DE NOVILLAS GESTANTES (GANANCIA ESPERADA DE 0.409 kg/día).

Raciones	Descripción para un animal-día
Ración 1	9.1 kg (20.0 lb) de heno de leguminosa (<i>Arachis pintoi</i> es la opción) de 18% PC)
Ración 2	8.2 kg (18.0 lb) heno de forraje de 12.2% PC ó 17.05 kg (37.5 lb) de forraje fresco con 24% MS (<i>Brachiaria decumbens</i> , <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Cynodon</i> sp., fertilizadas son las opciones)
	9.1 kg (2.0 lb) de maíz molido ó mezcla de granos (pulidura, pica de arroz, sorgo, entre otro)
Ración 3	11.82 kg (26.0 lb) de ensilado de maíz de 8% PC
	4.1 kg (9.0 lb) heno de leguminosa de 18% PC
Ración 4	17.95 kg (39.5 lb) de heno de forraje asociado (gramínea – leguminosa) de 15.8% PC

Adaptado de NRC 1984; Field 2004.

Como criterios de selección se pueden aplicar los siguientes:

- ♦ Descartar aquellas novillas con problemas en sus estructuras reproductivas.
- ♦ Aquellas novillas que fallen en concebir durante un período corto de apareamiento pueden ser descartadas.
- ♦ Descarte aquellas con mala conformación, condición corporal y problemas en las estructuras corporales como piernas, pezuñas, ubres y tetas.



Figura 6. Novillas pronto a iniciar el período de apareamiento.

Las razas Cebuinas como Brahman y Nelore no son tan precoces como las razas ***Bos taurus*** y sus cruces con ***Bos indicus***, pero son más longevas en su vida productiva. Lo ideal sería que las novillas de reemplazo Brahman y sus cruces paran a los de 2.5 a 3.0 años y en su vida productiva se puede recuperar esos meses en desarrollo.

El manejo de la novilla gestante y su alimentación es muy importante y crítico en el último tercio de gestación. La novilla debe continuar desarrollándose estructuralmente y ganar peso corporal principalmente durante el último período de gestación (90 días) que es donde ocurre el más rápido desarrollo del *Conceptus*. En este período es donde existe la más alta demanda de nutrimentos, principalmente energía y proteína (Figura 7). El *Conceptus* formado por el feto, membranas y fluidos fetales ganan 0.409 kg/día (0.90 lb/día) en este período, por lo tanto, la novilla requiere ganar de 0.455 a 0.636 kg (1.0 a 1.4 lb/día) para su desarrollo y del feto.

Además, hay que considerar que las novillas pierden desde 45.45 a 56.82 kg (100 a 125 lb) al parto en peso del ternero, membranas y fluidos fetales al momento del parto. Por lo tanto, si la novilla no es correctamente nutrida tomará nutrimentos de sus tejidos corporales para el desarrollo del ternero con las consecuencias que el ternero puede perder vigor y necesitar ayuda al nacimiento (distocia) y para amamantar, la novilla puede producir poco calostro ó el ternero puede nacer muerto o morir al poco tiempo de nacer (Natimorto). Si una novilla pierde una Condición Corporal (36.36 kg ó 80.0 lb de peso vivo) requiere recuperarlo antes del inicio del período de monta y cumplir con su lactancia, pero si llega a perder más de una Condición Corporal, las consecuencias recaen sobre su eficiencia reproductiva.

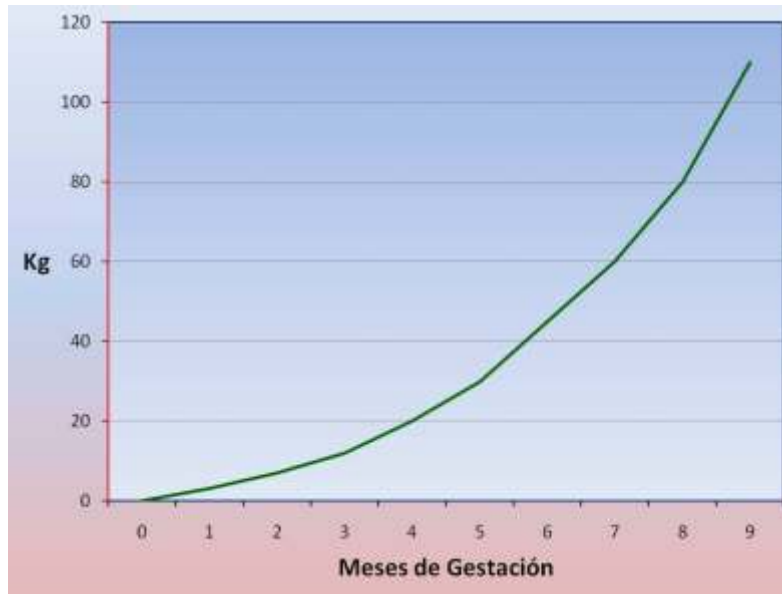


Figura 7. Desarrollo del *conceptus* durante la gestación.

La Figura 8 presenta la Edad al Primer Parto (EPP) de tres grupos raciales desarrollados en la Estación Experimental de Gualaca bajo condiciones de pastoreo (*Brachiaria humidicola* fertilizada, principalmente) y suplementación energética – proteica estratégicamente. Las novillas Brahman parieron cuando en promedio tenía 47 meses de edad, pero las novillas F₁ (50% Charoláis + 50% Brahman y 50% Simmental + 50% Brahman) tuvieron edades al primer parto muy similares (38.35 meses) con una diferencia de casi una gestación (9 meses). La heterosis individual (h¹) también tiene su influencia sobre esta característica.



Figura 8. Edad al primer parto de novillas Brahman (BRH), F₁ Charoláis-Brahman (F1-CH) Y F₁ Simmental-Brahman (F1-SM).



Figura 9. Novillas Brahman y sus cruces en pastoreo.

RESUMEN

Para implementar un buen programa de crianza y desarrollo de novillas de reemplazo en el Sistema Vaca-Ternero hay que tomar en cuenta que el programa de crianza y desarrollo de novillas de reemplazo se inicia desde el nacimiento. Se debe prestar toda la atención a la ternera recién nacida y que reciba su calostro a tiempo. El desarrollo de la ternera en los primeros cuatro meses de edad depende de la producción de leche materna y su persistencia. Posterior a los cuatro meses de edad de la ternera, su desarrollo dependerá de la capacidad de pastorear y la persistencia de la producción de leche de la madre. Brinde un pasto de buena calidad. Además, al destete, la ternera sufre un estrés por la separación de la madre. La pastura y un suplemento será su fuente de alimentación. Separe las terneras hasta que alcance el año de edad. Seguido al destete, la ternera debe alcanzar la pubertad con el peso y edad adecuada para evitar pobre comportamiento reproductivo. No sobre alimente la novilla para no afectar el adecuado desarrollo de la glándula mamaria. Esta afectación es irreversible no importa la calidad genética. Ofrecer adecuada alimentación a la novilla gestante, principalmente en el último tercio de gestación cuando ocurre mayor desarrollo el *Conceptus*. Se debe llevar registros de toda esta información.

BIBLIOGRAFÍA

- BEAL, WE. 1996. Life cycle of beef cattle nutrition (en línea). Virginia Polytechnic *Institute* and State *University*. Department of Animal and Poultry Science. Consultado 13 de noviembre 2008. Disponible en www.apsc.vt.edu/Faculty/Beal/Publications/. 8 p.
- BLEZINGER, SB. 2002. Heifer development program important to ranch management. *Cattle Today* (en línea). Consultado 18 de noviembre, 2008. Disponible en www.cattletoday.com/Archive/2003/October/CT205.html.
- COLE, R; CORAH LR. 1993. Selection and development of replacement heifers. Manhattan, KA. US. Cooperative Extension Service. Kansas State University. 8 p.
- CUNDIFF, LV; KE, GREGORY, KE; KOCH, RM. 1985. Germplasm Evaluation Program. Beef Research Progress Report N° 2. Roman L. Hruska. US. Meat Animal Research Center and University of Nebraska. College of Agriculture.
- CUNDIFF, LV; WHEELER, TL; GREGORY, KG; SHAKELFORD, SD; KOOHMARAIE, M; THALLMAN, M; VAN VLECK, LD. 2001. Germplasm Evaluation Program. Beef Research Progress Report N° 2. Roman L. Hruska. US. Meat Animal Research Center and University of Nebraska. College of Agriculture.
- DEUTSCHER, GH. 1996. Developing replacement beef heifers. Weaning – breeding. NebGuide. G493. B-7. Breeding & Reproduction. Cooperative Extension. Lincoln, NE. US. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska. 8 p.
- FIELD, J. 2004. Feeding and managing replacement beef. Factsheet 91-067. Ontario, CA. Ministry of Agriculture and Food. 8 p.
- NRC (National Research Council) 1984. Nutrient requirements of beef Cattle. 6th Edition. Washington, DC. US. National Academy Press.
- PATTERSON, DJ; HERRING, WO; KERLEY, MS. 1997. Management considerations in beef heifer development. Agricultural MU Guide. Reproductive Management. University Extension. University of Missouri. Columbia, MO. US. 4 p.
- POORE, MH. 1998. Nutrition for developing replacement heifers. Department of Animal Science. US. North Carolina State University. Raleigh, NC. 4 p.

FOLLETO TÉCNICO

Desarrollo y Selección de Novillas de Reemplazo del Sistema Vaca-Ternero de Panamá

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISION TÉCNICA.

Manuel H. Ruiloba, Ph.D.

Audino Melgar, Ing. Agro.

Carlos Saldaña, M.Sc.

Rodrigo Morales, M.Sc.

José Lezcano, M.Sc.

Ricardo Jiménez, M.Sc.

Leonardo Marcelino, M.Sc.

Gladys González D., M.Sc.

Emigdio Rodríguez, M.Sc.

REVISORES TÉCNICOS

Jorge O. Aued H, PhD

Manuel De Gracia, Ph.D

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.

Magdalena Justavino, M.Sc.

DIAGRAMACIÓN

Raúl H. De León G., Ing. Agr

Gregoria Hurtado.

FOTOGRAFÍAS

Archivos del IDIAP

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones

Nivel Central, Panamá

Primera edición: 2009 - 100 ejemplares

Reimpresión: 2011 - 50 ejemplares

Reimpresión: 2012 - 25 ejemplares

