

SELECCIÓN DE REPRODUCTORES POR EFICIENCIA FUNCIONAL

Dr. Carlos José Munar*. 2003. Rev. Hereford, 67(631):38-47.

*Munar y Asociados S.A., Centro Biotecnológico
Reproducción Bovina y Transferencias Embrionarias.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Bovinos en general](#)

INTRODUCCIÓN

En esta era del conocimiento, la utilización de la informática y las comunicaciones han revolucionado las estadísticas, la genética y el concepto de selección.

Las nuevas generaciones de criadores y técnicos disponen de información para argumentar las decisiones de selección de ganado. El desafío de los criadores, para hacer rentables sus empresas, es combinar eficientemente la selección, el ambiente y el manejo, para obtener un producto que satisfaga las demandas de los mercados.

OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN DE UN RODEO DE CRÍA

- ◆ Altos índices de preñez en períodos cortos de tiempo.
- ◆ Un ternero sano y pesado por vaca por año.
- ◆ Vaquillonas de reposición preñadas precozmente.
- ◆ Minimizar las categorías ociosas, toros y vaquillonas de recría.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

- ◆ Pedigrí.
- ◆ Performance propia, peso al nacimiento, destete y año, CE.
- ◆ DEP's.
- ◆ Características de la res, área de ojo de bife (AOB) y grasa dorsal (GD).
- ◆ Eficiencia Funcional - Fertilidad - Adaptabilidad.
- ◆ Biotipo adaptado al sistema de producción, al campo y al mercado.
 - Frame o tamaño y peso adulto.
 - Precocidad.
 - Capacidad reproductiva.
 - Corrección estructural.
 - Longevidad.

Es ampliamente aceptado que la performance reproductiva es el factor de mayor impacto económico en un rodeo de cría.

Willham (1973) estableció que la reproducción en términos económicos relativos es 10 veces más importante que la producción (ganancia de peso) y 20 veces más importante que el producto (calidad de la res).

En contraste, solamente el 10% de la variación en la reproducción responderá a la selección, mientras que el 40 al 50% de la variación en la producción y en los productos responderá a la selección.

Importancia Económica y Variación Genética de varios aspectos (Willham, 1973).

	Valores económicos relativos	% de variación heredable
Reproducción	20	10
Producción	2	40
Producto	1	50

FERTILIDAD

Es un complejo concepto que depende de factores ambientales que interactúan con el animal, la nutrición, sanidad, manejo y criterios de selección que afectan la adaptación y funcionalidad de los mismos.

ADAPTABILIDAD.

La fertilidad tiene heredabilidad muy baja, cuando seleccionamos por "fertilidad" aplicando las prácticas de eliminar los vientres vacíos, en realidad lo hacemos por adaptabilidad a nuestro sistema de producción (ambiente + nutrición + sanidad + manejo)

SELECCIÓN POR EFICIENCIA FUNCIONAL

Para evaluar la eficiencia funcional en los reproductores tenemos que tener objetivos y medir, comparar, tener parámetros cualitativos y cuantitativos.

a) Cualitativos:

Biotipo, es la apariencia física, como expresión del confort y equilibrio energético de un reproductor adaptado funcionalmente al medio ambiente.

Los puntos críticos son:

- ◆ Caracteres sexuales secundarios, femenino Y masculino.
- ◆ Resistencia a las enfermedades.
- ◆ Piel y Pelaje, color, pigmentación, longitud, grosor y mudas de pelo.
- ◆ carácter, vivacidad, actitud, equilibrio en los movimientos y mansedumbre.

b) Cuantitativos:

Puntos críticos de medición para aplicar a la selección:

- ◆ Edad a la pubertad: medidas de Grado de Desarrollo Reproductivo (GRD) y CE.
- ◆ Intervalo parto - preñez de 82 días: medidas de Frame y Condición corporal (CC) al parto.
- ◆ Facilidad de parto: medir el peso al nacimiento y ¿área pélvica ?.
- ◆ Supervivencia de los terneros: peso al nacimiento y habilidad materna.

Para lograr estos objetivos tenemos que tener planes de acción, estrategias de manejo que plantean situaciones de equilibrio entre los beneficios económicos y los beneficios biológicos. Los extremos pueden ser perjudiciales para alcanzar resultados sustentables.

Análisis de la pérdida de potenciales terneros (Wiltbank, 1983)

Vacas en servicio	100
Terneros destetados	71,45
Total pérdidas	28,5
Vacas vacías	14,5
Abortos	3,25
Nacimiento – 2 semanas	9,5
2 semanas - destete	1,25

Pérdidas durante el servicio (14,5%)

Podemos observar que la mayor parte de las pérdidas ocurren durante el servicio (14,5%), debido al prolongado anestro posparto, a baja fertilidad al comienzo de la lactancia y el servicio de toros con fertilidad desconocida.

- ◆ Prolongado anestro pos-parto
- ◆ Condición corporal al parto y frame.
- ◆ Baja fertilidad
- ◆ Precocidad y nutrición posparto.
- ◆ Toros de fertilidad desconocida
- ◆ Selección de toros y manejo.

Pérdida de terneros desde el parto hasta las 2 semanas (9,5%)

Otro momento crítico es durante el parto y las dos primeras semanas de vida, donde se produce el 9,5 % de las pérdidas, debido a dificultades al parto (distocia) por alto peso al nacimiento, y el nacimiento de terneros débiles o no viables, por bajo peso al nacimiento.

- ◆ Distocia
- ◆ Alto peso al nacimiento, pelvis estrecha y presentación.
- ◆ Debilidad
- ◆ Alto y bajo peso al nacimiento.
- ◆ El 57% de las pérdidas de terneros ocurren el primer día

- ◆ El 11 % entre el día 1 y 3 de vida
- ◆ El 44% por distocia

DISTOCIA

Grados de distocia	
1	sin asistencia
2	alguna asistencia
3	mayor dificultad
4	cesárea
5	presentaciones anormales

Los problemas de parto ocurren debido a una desproporción entre el tamaño del ternero y la abertura de la pelvis o canal del parto, siendo críticas en las vaquillonas de primer parto. Por esta razón debemos seleccionar toros por DEP's para bajo peso al nacimiento, facilidad de parto y en lo posible eliminar vaquillonas de pelvis estrecha.

PESO DEL TERNERO AL NACER

Numerosos factores genéticos y ambientales interrelacionados afectan el peso del ternero al nacer, el que tiene una heredabilidad alta de 0.40 a 0.54

Genéticos: efectos del padre y madre, raza, heterosis (mayor peso), consanguinidad (menor peso), sexo, anomalías genéticas y malformaciones.

Ambientales: Peso o tamaño corporal de la madre, edad de la madre, habilidad materna, efecto de la condición corporal de la madre y estatus de lactancia. Número de fetos, duración de la gestación (100 a 250 gr/día) y nutrición de la madre. Temperatura ambiente, estación de nacimiento y ubicación geográfica.

Los porcentajes de mortalidad de terneros ocasionados por bajos pesos al nacer son aproximadamente los mismos que aquellos debidos a pesos elevados. La mayor frecuencia de elevados pesos al nacer es consecuencia de la selección para incrementar las ganancias pre y post destete.

El peso al nacimiento es un porcentaje del peso de la madre, aproximadamente de un 7% con un rango del 5 al 10%.

- ◆ Los terneros de 21 a 30 Kg. presentan los menores índices de distocia y mortalidad perinatal.
- ◆ Desde el punto de vista de la viabilidad y del desarrollo posterior, los terneros con pesos intermedios entre 25 y 35 Kg. son los mas eficientes.
- ◆ La mortalidad perinatal aumenta con pesos al nacimiento menores de 20 Kg. y mayores de 35 Kg.

DESARROLLO CORPORAL Y ÁREA PÉLVICA

La pelvimetría fue descrita en 1967, pero comenzó a utilizarse a partir de 1980. Aunque el área pélvica es el rasgo materno más importante asociado con la distocia, ésta justifica sólo el 5% de las causas medibles de distocia. Existe una correlación positiva entre el área pélvica y el PN, PD, PA y frame. Por lo tanto los investigadores han cuestionado la habilidad de las mediciones del área pélvica para predecir las distocia.

El área pélvica es una característica de alta heredabilidad: 0,60.

El desarrollo de la pelvis es lineal con el peso corporal, de manera tal que seleccionando por amplitud pelviana obtenemos un aumento del frame, mayores pesos al nacimiento y por lo tanto no disminuye el índice de distocia.

Al dividir el área pélvica por el factor 5,3 se cuenta con una orientación acerca del peso del ternero que una vaquillona puede parir sin necesidad de asistencia.

Por ejemplo: AP 120 / 5,3 = 22 Kg.
 AP 180 / 5,3 = 34 kg.

El área pélvica se puede tomar al preservicio y en el momento del diagnóstico de preñez.

Medidas de área pélvica en vaquillonas de Frame 3-4 en Rodeos del Sudeste de Buenos Aires.
(Mihura H. y Casaro G., 1999)

Área pélvica	Destino	PN del toro
< 120 cm ²	Rechazo	---
120 a 140 cm ²	Lote AP chica	< 30 kg
> 140 cm ²	Lote AP grande	30-32 kg

Cuando hay que decidir con qué toro dar servicio a las vaquillonas de 14/16 meses, es necesario elegir entre aquellos que tengan datos de DEP bajos para peso al nacer, dentro del 20% inferior de la raza para ese rasgo.

HEMBRA

Los objetivos en términos de eficiencia funcional la podemos resumir:

- ◆ Edad al primer parto (24 a 27 meses)
- ◆ Intervalo entre partos (365 días)
- ◆ Longevidad

PUBERTAD

Generalmente la selección de las vaquillonas se realiza en base a algunas características de desarrollo y peso según el aspecto visual. Este sistema favorece las características ligadas al crecimiento.

Para obtener una preñez temprana tenemos que seleccionar por precocidad sexual, es decir, la edad a la pubertad que en las hembras se define como el inicio de la actividad cíclica, con los primeros celos visibles seguidos de ovulación y la formación de un cuerpo lúteo funcional.

Los celos prepuberales son irregulares y de baja fertilidad. Es necesario que las vaquillonas tengan tres ciclos para alcanzar tasas de concepción normales. El tamaño y peso del útero se triplica en dos meses a partir de la pubertad, debido al efecto de las hormonas ováricas (estrógenos y progesterona). De la misma manera, la funcionalidad de todo el tracto genital y la fertilidad, mejoran a medida que pasan los celos de la pubertad. Es importante enfatizar que la madurez sexual es un proceso gradual y que la pubertad es solo un paso en la transición entre la infancia y la adultez.

La heredabilidad para edad a la pubertad es de .43, moderadamente alta, por lo tanto se puede obtener un avance favorable por selección. No obstante depende en gran parte de la nutrición, de la sanidad, del tamaño o frame y de la condición corporal.

La edad a la pubertad no es una característica fácil de medir con precisión, exige un gran esfuerzo de manejo, visualización de celos y controles administrativos.

Descripción del Grado de Desarrollo Reproductivo (GDR)

Grado	Útero	Tamaño de los ovarios	Estructuras Ováricas
1	< 20 mm sin tono	15 x 10 x 8	No se palpan folículos
2	20-25 mm sin tono	18 x 12 x 10	Folículos de 8 mm
3	25-30 mm tono leve	22 x 15 x 10	Folículos de 8-10 mm
4	30 mm buen tono	30 x 16 x 12	Folículos de 10 mm Cuerpo lúteo posible
5	> 30 mm buen tono	32 x 20 x 15	Folículos de 10 mm Cuerpo lúteo presente

Estudios de Andersen (1988) en CSU determinaron la relación entre el Grado de Desarrollo Reproductivo (DGR) determinado por palpación rectal y la performance reproductiva en el primer servicio. Describieron el

RTS (Reproductive Tract Score) igual al GDR (Grado de Desarrollo Reproductivo) en una escala de 1 a 5, que indica el desarrollo uterino de las vaquillonas y la actividad ovárica.

Resultados:

Las vaquillonas que en pre-servicio presentaron un GDR de 4 y 5, con una condición corporal de 6, obtuvieron los mayores índices de preñez.

La heredabilidad del GDR es de .32 y las correlaciones genéticas entre el GDR - PN - PD- PA y área pélvica fueron todas favorables (-.37; .20; .31; y .53 respectivamente).

Conclusiones:

El uso del GDR pre-servicio como criterio adicional para la selección de vaquillonas de reemplazo parece garantizar una mejora en la fertilidad y es un sustituto preciso de la edad a la pubertad. La evaluación del GDR permite seleccionar las vaquillonas para aplicar tecnologías de sincronización de celos y de IATF.

TABLA DE VALORES MÍNIMOS PARA SELECCIONAR VAQUILLONAS
G. Casaro y H. Mihura

Peso pre-servicio	60 % del peso adulto
Frame	mayor de 2 y menor de 5
GDR	mayor del 60 % con 3, 4 y 5
Área pélvica	mayor de 120 cm

EDAD AL PARTO DE LAS VAQUILLONAS Y FRECUENCIA DE DISTOCIA

Berger P.J. y col. Iowa State University (1985) hicieron un estudio sobre 965417 pariciones en 4183 rodeos.

Conclusión:

- ◆ El 29% de los terneros machos y el 17% de las hembras tienen grados 2 y 3 de distocia en vaquillonas de 23-24 meses.
- ◆ Los scores de distocia bajan a partir de los 26-27 meses de edad al primer parto.
- ◆ A los 29 meses la probabilidad de partos no asistidos es mayor en vaquillonas que producen terneros de 30-40 kg , que para vaquillonas de 22 meses que producen terneros de 20 kg.

Determinar la edad al primer parto según la disponibilidad de forraje para alcanzar el desarrollo y la Condición corporal 3 óptima de las vaquillonas antes del servicio (mínimo 60% del peso adulto) y favorecer el manejo nutricional de las vaquillonas preñadas para que alcancen el 80% peso adulto y dicha condición corporal en el momento del parto.

CONDICIÓN CORPORAL

Body Condition Score (BCS) o Condición Corporal (CC) es otra escala de 1 (delgada) a 5 (obesa), de evaluación visual, que indica el grado de engrasamiento o de reservas de energía corporal. Existen otras escalas de 1 a 9 basadas en el mismo fundamento y con la misma utilidad.

La condición corporal está relacionada con la nutrición, el control de los parásitos, el estado funcional y la época del año. También depende del frame sobre todo en los animales jóvenes.

Variaciones en contenido graso en la carcasa de vacas según la condición corporal

Condición corporal	1 - 2	3	5
Contenido graso %	7 a 9	15 a 18	25 a 27

En vacas de frame intermedio (3 a 4), por cada punto de CC la diferencia de peso es de aproximadamente 35 kg (75 lbs).

Es una medida más confiable que el peso corporal, desde que se puede aplicar a animales de diferente frame y musculatura.

Por otro lado, el peso corporal varía con la preñez y con el contenido digestivo, mientras que la condición puede bajar más que el peso corporal indicando pérdida de reservas por balance energético negativo.

La condición corporal de la vaca está relacionada con la eficiencia reproductiva y puede ser utilizada por los ganaderos para tomar decisiones de manejo.

Los animales con CC 2 a 3 tienen un estado intermedio, ni flacos ni gordos, y expresan índices de eficiencia funcional óptimos.

El intervalo parto - celo y la producción de leche están relacionados con la CC en el momento del parto. Mientras que los servicios por concepción y el intervalo entre partos está relacionado con el balance energético y la CC durante el servicio.

Con esta información establecemos estrategias de manejo alimenticio (suplementación, pastoreos) y de selección por adaptabilidad a nuestro sistema de producción.

Conclusiones:

- ◆ Manejo de las vacas por CC: en el destete y tacto, 60 a 120 días antes del parto, las vacas preñadas con CC menor a 2, recibirán pastoreo preferencial o suplementación durante 80 a 100 días con concentrado energético (2 kg/día)
- ◆ Categorías para suplementar según CC: recria, vaquillonas preservicio, vacas paridas al destete y toros.

FRAME

(T.A. Olson, 1994)

El efecto del tamaño de la vaca sobre la reproducción es una preocupación de los criadores de pedigrí, debido al incremento en el tamaño y el efecto negativo sobre la fertilidad y rentabilidad de los rodeos comerciales. Este incremento en el tamaño adulto es el resultado de la selección por crecimiento, ganancia de peso al año y altura. Esta Característica tiene alta heredabilidad (0.50 a 0.60).

El frame indica el tamaño, la altura del animal medida en el anca según la edad. Esta escala fue elaborada en la década del 70 en la Universidad de Missouri con la finalidad de establecer categorías de ganado vacuno de carne por tamaño. Aplicando la tabla se puede calcular el peso de faena de un novillo con terminación grado choice para cada altura o frame.

Peso de Faena según escala de tamaño (*frame score*)
adaptada para las razas de carne en los EE.UU. (Universidad de Missouri, 1970)

Escala	Alzada	Peso	Razas
3	127	430	Británicas
4	132	474	Británicas
5	137	521	Cruzas Continentales
6	142	567	Cruzas Continentales
7	147	511	Holando y Continentales
8	152	658	Holando y Continentales
9	157	731	Continentales

Peso de faena según escala de tamaño (*frame score*)
adaptada para las razas de carne en Argentina (*)

Escala	Alzada	Peso	Invernada pastoril
3	127	366	Corta, 12 meses
4	132	403	
5	137	443	Intermedia, 13 a 17 meses
6	142	482	
7	147	520	Larga, > de 18 meses
8	152	560	
9	157	621	
(*) Terminación a campo con grado 1 según la JNC - antes de 24 meses.			

En Abril de 1986 fue modificada por la *Beef Improvement Federation*, y quedaron dos tablas para vaquillonas y toros.

FRAME es una escala de 1 a 9 para edades entre 5 y 21 meses, y de 1 a 11 para edades mayores. Conociendo la altura de un animal, por ejemplo, a los 5 meses de edad, podemos predecir la alzada que tendrá cuando cumpla 24 meses, siempre que continúe desarrollándose normalmente.

EFFECTO DEL FRAME DE LA VACA SOBRE LA REPRODUCCIÓN
(Buttram and Willham, 1989)

Nº Partos	1			2			3		
Frame	3,2	4,2	5,1	3,2	4,2	5,1	3,2	4,2	5,1
% de Parición	79,0	76,0	67,3	85,0	78,1	70,7	80,8	66,1	68,7
% ciclicidad	91,2	89,9	80,5	96,4	95,2	90,5	91,6	87,5	86,4
Permanencia (%)	-	-	-	-	-	-	54,5	39,2	32,7

Resultados:

- ◆ Las vaquillonas con menor frame, alcanzaban la pubertad antes, pesaban el 60% del peso adulto y tuvieron mejores índices de preñez en el segundo servicio que las vaquillonas de mayor frame que alcanzaban el 50% del peso adulto a la pubertad.
- ◆ Las vacas jóvenes con mayores requerimientos pierden condición corporal post parto y tienen un anestro más prolongado.
- ◆ Las vacas con menor frame, tenían mejor condición corporal, mayor índice de preñez, preñez al inicio del servicio y por lo tanto destetaban terneros de mayor edad y por lo tanto más pesados. Las diferencias son mayores en animales jóvenes, hasta los 4 años y en condiciones desfavorables de alimentación.
- ◆ Para mantener constante el número de vientres del rodeo, se requiere de un número mayor de reemplazos para compensar los descartes de las vacas vacías de frame mediano y grande, incrementando sustancialmente los costos.
- ◆ Estas diferencias se pueden neutralizar con manejo nutricional, las vacas más grandes tienen requerimientos para mantener la condición y los mismos índices reproductivos que las menor tamaño.

Conclusiones:

- ◆ Frame para Vacas = adaptadas al manejo del campo
- ◆ Frame para Toros = adaptados al mercado y a la reposición de hembras
- ◆ Para definir el Frame ideal, previamente tenemos que definir el sistema de producción (a pasto, feedlot o mixto) y el producto según el mercado (peso de faena y grado de terminación).
- ◆ En condiciones pastoriles a medida que aumentamos el frame demoramos la terminación, pasando de invernada corta (frame 3-4), intermedia (frame 5-6) o larga (frame >6), y aumentamos el costo financiero.

MACHOS

EXAMEN DE APTITUD REPRODUCTIVA

Asumiendo que los toros están libres de toda enfermedad, la evaluación de la capacidad reproductiva de los toros es suficientemente confiable como para detectar toros que posean una alta fertilidad potencial y aquellos que sean claramente subfértiles o infértiles.

OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN

- ◆ Obtener el mayor índice de preñez (>90%)
- ◆ Durante un corto período (45-60 días)
- ◆ Al comienzo de; servicio
- ◆ Relación toros / vacas (2 al 2,5%)

PUNTOS CRÍTICOS DEL EXAMEN DE EFICIENCIA FUNCIONAL

- ◆ Buen estado físico.
- ◆ Buena líbido.
- ◆ Capacidad copulatoria.
- ◆ Buena calidad seminal.
- ◆ Dep's para facilidad de parto y habilidad materna.

- ◆ Frame adecuado para la reposición de hembras.
- ◆ Frame adecuado al mercado para producción de carne.

EXAMEN FÍSICO

- ◆ Caracteres sexuales secundarios.
- ◆ Condición corporal y estado general.
- ◆ Sistema músculo esquelético.
- ◆ Examen del pene y prepucio.
- ◆ Examen del escroto y su contenido.
- ◆ Circunferencia escrotal.
- ◆ Diagnóstico de Venéreas.
- ◆ Enfermedades de la reproducción.

CIRCUNFERENCIA ESCROTAL

- ◆ **CE** medida en cm es un parámetro para evaluar la capacidad de producción de espermatozoides y la precocidad sexual propia del toro.
- ◆ La **CE** tiene un elevado coeficiente de heredabilidad, seleccionando por **CE** mejoramos la precocidad sexual tanto de los machos como de sus hijas.
- ◆ La **CE** y la **GDR** son equivalentes para seleccionar por precocidad sexual y fertilidad.

PUBERTAD EN EL TORO

La pubertad en el toro se alcanza cuando el eyaculado contiene 50 millones de espermatozoides por ml, con el 10% de motilidad. Esto ocurre cuando la circunferencia escrotal es de 26,1 cm. La calidad seminal continúa mejorando durante 16 semanas después de la pubertad.

Cates en 1975 trabajó con 1944 toros de diferentes edades y razas, encontró que la calidad seminal mejora a partir de los 32 cm hasta los 38. Vemos en el gráfico que solamente el 23% de los toros poseen el standard de calidad seminal con 32 cm de SC; mientras que el 88% de los toros con 38 cm de SC tiene buen calidad seminal.

Pruebas de calidad seminal y circunferencia escrotal
(Breeding Soundness Evaluation – (BSE) – American Society for Theriogenology.

Características	Clasificación			
	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	POBRE
Evaluadas				
Motilidad espermática				
Individual	Lineal rápida	Lineal moderada	Lenta a errática	Muy lenta a errática
Masal	Ondas vigorosas	Ondas lentas	Sin Ondas	Movimiento laborioso
			Oscilación general	Oscilación esporádica
Puntaje	20	12	10	3
Morfología espermática				
• Anormalidades primarias (%)	<10	10-19	20-29	>29
• Anormalidades secundarias (%)	<25	26-39	40-59	>59
Puntaje	40	25	10	3
Circunferencia escrotal				
Edad en meses				
12 – 14	>34	30-34	<30	<30
15 – 20	>36	31-36	<31	<31
21 – 30	>38	32-38	<32	<32
Más 31	>39	34-39	<34	<34
Puntaje	40	24	10	10

Volver a: [Bovinos en general](#)