

SELECCIÓN

Bavera, G. A. 2000. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Bovinos en general](#)

EFICIENCIA DE LA SELECCIÓN

Mediante la selección se establece un **diferencial de reproducción** de una parte de la población sobre otra. Es decir, que ya sea en forma **natural** o **artificial** por decisión del hombre, los individuos elegidos dejan más descendencia que el promedio de la población.

La eficiencia de la selección en un rodeo está determinada por varios factores. La falla de uno impide la expresión de los otros. Por lo tanto, la eficiencia de la selección está determinada por el factor en el cual se alcanzó el mínimo de eficiencia. Dichos factores son los siguientes:

APTITUD Y OBJETIVOS DEL CRIADOR

La eficiencia de la selección en un rodeo depende en primer lugar de la capacidad del productor para seleccionar los mejores reproductores. Esto depende del ideal que tenga en su programa de cría. Si no tiene una meta definida, puede llegar a cambiar sus objetivos año tras año, y por lo tanto, en ganado de carne no puede hacer grandes progresos en la selección. Es necesario que el criador posea una visión clara del futuro de su rodeo y de la ganadería que piden los mercados.

El primer paso, por lo tanto, es definir los objetivos, lo que es más dificultoso de lo que aparenta. Por ejemplo, un objetivo común que manifiestan los productores es desear animales más grandes, pero habría que definir si quieren animales más altos o más largos o más pesados, y también si el incremento se hace a expensas de cambios en la composición corporal (más o menos grasa, músculo o hueso).

Un análisis de este tipo lleva a que la definición original del productor de querer un animal "más grande" es imprecisa. En el ejemplo, podría concluirse que el criador no necesita animales más grandes, sino animales con una proporción mayor de músculo y más magros.

Por lo tanto, es imprescindible una definición clara y precisa de los objetivos. Los mismos deben estar de acuerdo o adaptarse al sistema de producción empleado y/o trabajar también en el mejoramiento del sistema de producción.

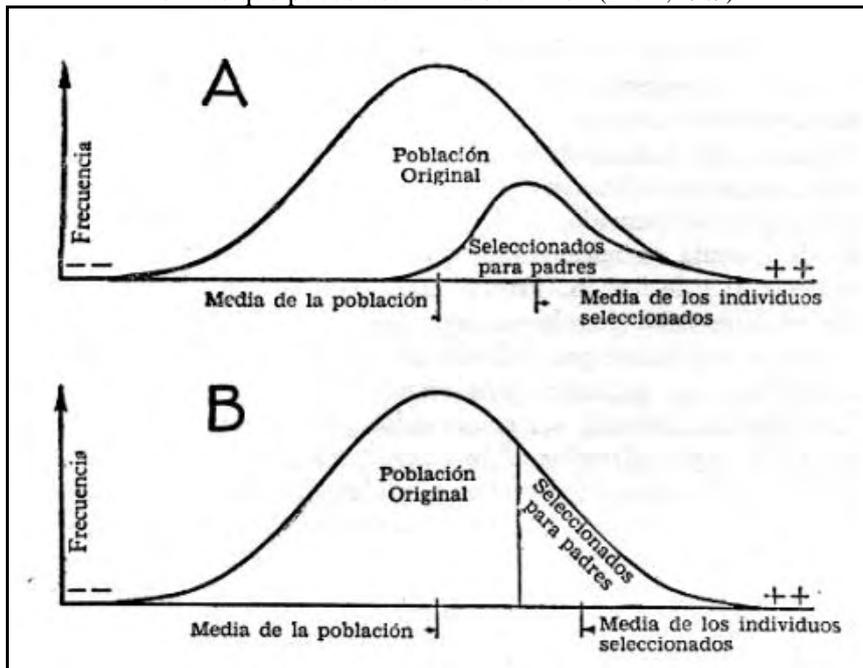
Por ejemplo, en la zona de campos naturales de las sierras de Córdoba o San Luis, los rodeos de cría han reducido su tamaño para adaptarse al medio, y no se puede esperar, con razas británicas, destetes de mayor peso de 130/140 kg. Poner énfasis excesivo en velocidad de crecimiento predestete podría descolocar a los rodeos en su fertilidad frente al medio. Antes de hacerlo, será necesario mejorar el sistema productivo, solucionando fundamentalmente los problemas de energía, proteínas y minerales.

A nivel general del país hay que destacar la responsabilidad de las Asociaciones de Criadores, que deben prever los cambios futuros que se producirán en la cría animal para alertar a los productores a seleccionar por esos nuevos objetivos.

Un animal es seleccionado o eliminado como reproductor de acuerdo a la opinión del criador respecto de la medida en que sus caracteres meritorios superan a las debilidades, y por el resultado de la comparación con el resto de los animales del rodeo. Por lo tanto, cuando se estudian las consecuencias generales de la selección tal como las ve el criador, conviene considerar a la selección como dirigida a favor de la calidad neta, como si ésta fuera un sólo carácter (Lusch, 1969). Por supuesto, la calidad neta es un carácter compuesto afectado por numerosos genes, pero también lo son caracteres más fácilmente mensurables, tales como peso, altura a la cruz, etc.

Es posible que la calidad neta varíe al variar las condiciones económicas. Además, los criadores no estarán todos completamente de acuerdo acerca del ideal que persiguen y de la importancia real de las diferentes variaciones. Por consiguiente, el criterio para medir la calidad neta es algo elástico, que cambia con el tiempo, la zona y el fin de cada rodeo. Estas son dificultades prácticas que surgen al tratar de medir la calidad neta de cada animal en forma objetiva para que todos estén de acuerdo con el fallo.

Formas que puede asumir la selección (Lusch, 1969).



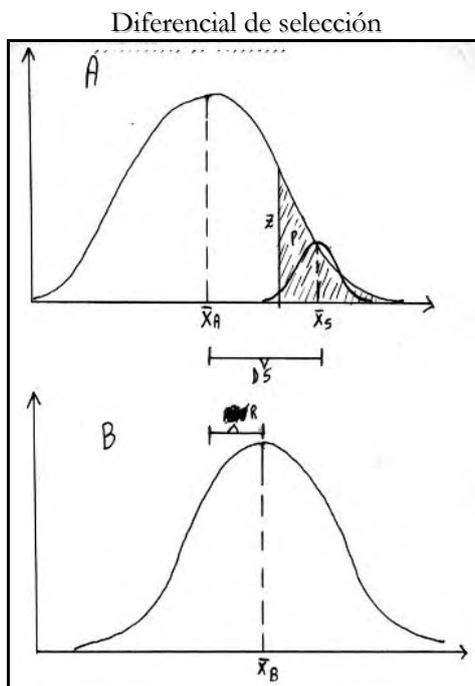
El tipo de selección ilustrado en A corresponde al que se practica actualmente en la cría a favor de rasgos importantes donde son muchos los caracteres a seleccionar. Algunos animales mediocres o aún inferiores en cierta característica son conservados porque son excepcionalmente deseables en varios otros caracteres, o debido a que el criador es descuidado o está equivocado.

El tipo de selección ilustrado en B es el tipo extremo de selección que se podría practicar en un experimento de laboratorio sobre selección a favor de un solo carácter, descuidando el resto.

Evidentemente, el tipo de selección ilustrado en B es más efectivo si el porcentaje de animales conservados es igual al conservado en A, pero imposible de llevar a cabo en un rodeo comercial.

DIFERENCIAL DE SELECCIÓN

Al hacer selección elegimos animales que se encuentran por sobre la media. La efectividad de la misma depende de la superioridad de los animales escogidos con respecto al promedio de la población de la cual provienen. Esto es el diferencial de selección (DS), que lo podemos definir como la diferencia entre la media del grupo de animales seleccionados para progenitores y la media de la población de la cual provienen.



Si tomamos un carácter, como por ejemplo, peso al destete, tendremos para la población una distribución normal como la indica la figura A, en donde:

XA : Media de la población.

XS : Media de los individuos seleccionados para ser utilizados como progenitores de la nueva generación.

XB : Media de la nueva generación.

R : Respuesta a la selección.

Por lo tanto: $DS = XS - XA$

La figura B nos muestra la distribución de la nueva generación. Es decir, que la respuesta a la selección es directamente proporcional al diferencial de selección, o sea que a mayor DS mayor progreso en la selección.

La magnitud del DS depende de:

- a) La proporción de animales seleccionados para progenitores sobre la población total (presión de selección), y
- b) La desviación estándar fenotípica (δf).

La proporción de animales seleccionados está influenciada por varios factores, entre los que en el bovino se encuentra fundamentalmente el **número de animales que pueden ser desechados** del rodeo de cría durante la selección, o el **número de animales que necesitan ser conservados para reemplazo**, principalmente cuando se trata de hembras.

Se necesitan menos animales de reemplazo en un rodeo en donde el número es conservado igual a través de los años que en un rodeo en donde el número de animales aumenta cada año. En este último caso, posiblemente todas las hembras del rodeo deben ser conservadas para vientres, mientras que en el primer caso solo las hembras más deseables serán conservadas.

El diferencial de selección para machos es mayor que para las hembras, ya que se necesitan menos machos en un rodeo, y por lo tanto, estos pueden ser individuos superiores. Si se emplea I.A., el DS puede ser aún mayor.

Otro factor a tener en cuenta es el **número de caracteres para los que se selecciona**. Cuando éste es elevado, se tiende a reducir el DS para cualquier carácter. La razón de esto es que un animal sobresaliente en un carácter puede ser mediocre en otro u otros. Es decir, que es mucho más difícil encontrar un individuo sobresaliente para varios caracteres que encontrar uno que sea sobresaliente sólo para un carácter. Por esta razón, es importante que no se seleccione para muchos caracteres al mismo tiempo. Solo los de mayor interés económico deben recibir atención y ser incluidos en un **índice de selección** en donde a cada carácter seleccionado se le da un valor de compensación, que es determinado sobre la base de su valor económico relativo, su grado de heredabilidad y si hay **correlación** con otro carácter del mismo índice.

Un índice de selección tiende a compensar los puntos fuertes del animal con los puntos débiles. El progreso de la selección sin el uso del índice es generalmente reducido por la tendencia del criador a cambiar año tras año el interés relativo que pone sobre cada uno de los caracteres de importancia económica.

El **nivel de comportamiento** de los individuos en un rodeo puede afectar el tamaño del diferencial de selección. Si se ha utilizado durante muchos años el diferencial de selección para un carácter y el promedio del rodeo para ese carácter particular es muy alto, se hace más difícil encontrar reproductores que excedan en mucho ese promedio, es decir, que tengan un DS alto.

Por otro lado, si no existió selección para mejoramiento en un rodeo y el promedio para el carácter es bajo, es mucho más fácil encontrar individuos en otros rodeos que excedan ese promedio que cuando éste es de un rodeo en donde el nivel de comportamiento es muy alto. Es decir, que un macho que puede disminuir el promedio de la descendencia en un rodeo, puede aumentarlo en otro.

Si la **variabilidad fenotípica** es reducida, no será posible obtener un DS suficientemente alto, por lo que habrá que recurrir a machos extrarodeo para lograrlo.

INTENSIDAD DE SELECCIÓN

La intensidad de selección puede ejercer un efecto sustancial sobre el progreso genético. Un criador no puede ser tan selectivo con las vacas como con los toros, porque no dispondría de suficientes vaquillonas para reposición, aunque puede intensificar la selección de las hembras que han de ser madres de toros jóvenes, así como practicar la selección intensa de los toros.

Respuestas en un programa completo de selección (Skjervold, 1963)

Selección de:	Para producir:	De la mejora total posible se obtiene:
Machos	Machos	46 %
Machos	Hembras	24 %
Hembras	Machos	24 %
Hembras	Hembras	6 %

De acuerdo a este cuadro, se comprueba que a través de los machos producidos se obtiene el 70 % de la mejora total posible:

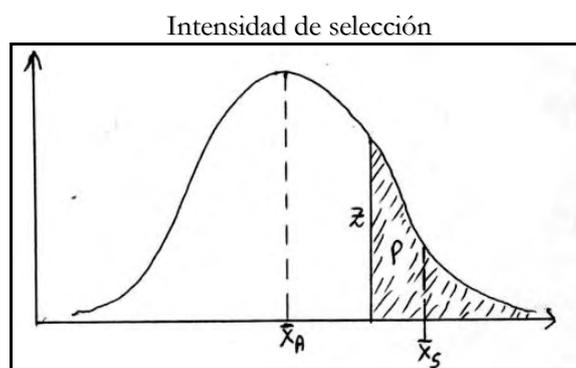
$$a + c = 46 \% + 24 \% = 70 \%$$

En los países en que se emplea inseminación artificial como programa nacional de mejoramiento, el ganadero sólo tiene el 6 % del control del mejoramiento (d), ya que solo puede seleccionar hembras para producir hembras. Por lo tanto, es muy importante que el criador pueda tener acceso a la información al día de los toros disponibles obtenida en las condiciones ambientales y de manejo de su país, los que se deben encontrar sometidos a un plan objetivo de mejoras.

Un ejemplo concreto lo vivimos en la década del 70, cuando se comenzó a efectuar I.A. en una gran parte de los tambos de la zona de Cnel. Moldes (Cba.). Nuestro asesoramiento lógico fue el de emplear toros con pruebas de progenie, y así lo efectuó la mayoría de los productores. Una entidad oficial adquirió un toro Gran Campeón de la Exposición Internacional de Palermo, y en función de promover la I.A. vendía su semen a una décima parte del costo del de los toros probados. Algunos productores, ante esa aparente ventaja económica, lo emplearon masivamente en sus rodeos. El tiempo nos dio la razón, puesto que el rendimiento de las vaquillonas hijas de los toros probados fue muy superior al del Gran Campeón, con lo que quedó totalmente desvirtuada la aparente ventaja económica y evidenciada la necesidad que el productor conozca y comprenda la información disponible sobre los toros a emplear en I.A. y/o se asesore adecuadamente.

El factor **intensidad de selección** es una medida que nos señala en que cuantía el promedio de una fracción seleccionada será superior a la media de la población original, midiéndose por la proporción de animales seleccionados.

Por propiedades de la distribución normal se puede deducir el valor de intensidad si es conocida la proporción de individuos conservados (P) y la desviación estándar fenotípica (f).



$$i = \frac{Z}{P} = \frac{X_s - X_a}{f}$$

El siguiente cuadro muestra cuanto mayor puede ser el promedio de los progenitores seleccionados comparado con el de toda la población a partir de la cual fueron seleccionados. Por lo tanto, este cuadro proporciona el DS máximo que podría ser logrado en toda una raza si el porcentaje de la población que debe ser conservada para reemplazos fuera el único factor limitante, a igualdad de h^2 y δf .

Diferencial de selección máximo posible (Adapt. de Pirchner, 1969)

% de la población seleccionada	Población			Observaciones
	n=10	n=20	n=+20	
1 %	--	--	2,67	Margen de selección madres de toros para I.A. y toros para I.A.
5 %	--	1,87	2,06	Margen posible de selección de padres de toros jóvenes
10 %	1,54	1,64	1,75	Margen corriente para selección de toros para monta natural e I.A.
20 %	1,27	1,33	1,40	Margen corriente para selección de toros entre muestras de toros jóvenes
40 %	0,89	0,93	0,97	
60 %	0,60	0,62	0,64	Nivel máximo para seleccionar vacas en rodeo
80 %	0,32	0,34	0,35	
80 - 100 %				Nivel utilizado normalmente para seleccionar vacas en un rodeo
100 %	0	0	0	---

Un ejemplo del empleo de esta tabla es el siguiente:

Toritos Charolaise, peso vivo 400 kg a determinada edad, con un aumento promedio de 1,240 kg/día.

Aplicando la tabla tendremos:

- Seleccionando un 60 % de los toros:
1,240 kg x 0,64 = 0,790 kg/día.
- Seleccionando un 10 % de los toros:
1,240 kg x 1,75 = 2,170 kg/día.
- Seleccionando un 1 % de los toros:
1,240 kg x 2,67 = 3,310 kg/día.

Es decir, que seleccionando el 60 %, 10 % o 1 % de los toros, obtendríamos un diferencial de selección de 0,790, 2,170 o 3,310 kg/día respectivamente.

RESPUESTA ESPERADA POR GENERACIÓN

El **progreso genético** o **respuesta esperada por generación** (R) expresada como diferencia respecto a la media de la población, es igual al producto de la heredabilidad por el diferencial de selección:

$$R = h^2 \times DS$$

Esto no es más que el valor reproductivo medio de los animales seleccionados, dándonos la respuesta por generación. La respuesta esperada, por lo tanto, depende de la h^2 y del DS. O sea que mientras más alejados con respecto a la media de la población estén los animales seleccionados, mayor será la respuesta a la selección o cuanto más intenso sea el reemplazo, mayor será la respuesta. Esto es algo ideal, ya que pueden existir otros factores muy disímiles a tener en cuenta, tales como intervalo generacional, problemas económicos del productor, manejo, etc.

Ejemplo:

En una población alimentada con pasturas y suplementos existe una ganancia de 1 Kg/día. Se conservaron para reproducción toros que ganaron 1,300 Kg/día y vaquillonas que ganaron 1,200 kg/día. Para conocer la respuesta esperada o progreso genético (R) y la media de la progenie (X_b) se procede así:

$$DS_{\text{Va.}} = 1,200 \text{ kg/día} - 1 \text{ kg/día} = 0,200 \text{ kg/día.}$$

$$DS_{\text{toros}} = 1,300 \text{ kg/día} - 1 \text{ kg/día} = 0,300 \text{ kg/día.}$$

$$DS_x = \frac{0,200 + 0,300}{2} = 0,250 \text{ kg/día.}$$

$$R = h^2 \times DS = 0,55 \times 0,250 = 0,140 \text{ kg/día.}$$

$$X_b = 1 \text{ kg/día} + 0,140 \text{ kg/día} = 1,140 \text{ kg/día.}$$

INTERVALO GENERACIONAL

La respuesta esperada, tal como se ha visto, se refiere a la misma por generación. Es más importante para el productor la respuesta por unidad de tiempo, que en bovinos generalmente se toma un año.

Por ello es necesario incorporar el concepto de **intervalo generacional** (t), que es el tiempo promedio entre el nacimiento de los padres y el nacimiento de la progenie destinada a constituir la próxima generación parenteral, o en otras palabras, la edad promedio de los padres cuando nacen sus hijos. Depende de la frecuencia con que el criador reemplace cada generación.

Por lo tanto, al respuesta esperada anual será:

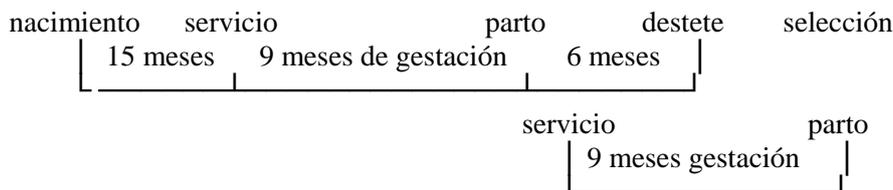
$$R = \frac{h^2 \times DS}{t}$$

El intervalo generacional dependerá del carácter considerado y de la técnica de selección empleada. Por ejemplo, el uso de la prueba de progenie implicará un mayor intervalo generacional.

Ejemplo:

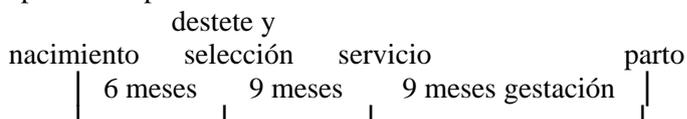
Un rodeo donde la selección por peso al destete se efectúa a los 6 meses con primer servicio a los 15 meses, empleando en un caso prueba de progenie y en otro prueba de performance:

a) Con prueba de progenie: $t = 39$ meses.



Por la producción seleccionamos a la madre.

b) Con prueba de performance: $t = 24$ meses.



Seleccionamos directamente a la ternera, que deberá quedar preñada por primera vez y parir.

Se ve en este ejemplo que el intervalo generacional para prueba de progenie es mucho mayor que para performance.

Si los caracteres son de mediana a alta heredabilidad, no tiene sentido emplear la prueba de progenie, pero será la única posibilidad de seleccionar para caracteres que se manifiestan en un solo sexo (producción de leche, ubre).

En un rodeo de cría el intervalo generacional depende también de otros factores, especialmente el manejo y económicos. Estará dado por la frecuencia con que se reemplacen los reproductores, tanto vacas como toros.

En los bovinos el intervalo generacional es bastante largo comparado con otras especies (cerdos, aves) y comúnmente se encuentra entre los 4 a 5 años, aunque por el manejo puede reducirse a alrededor de los 3 años.

Fundamentalmente, el intervalo generacional está determinado por el tiempo que necesita el animal para llegar a la madurez reproductiva y por el largo de la gestación. Cuanto más largo sea el ciclo, mas lento es el progreso genético.

Para disminuir el intervalo generacional podríamos reemplazar con mayor frecuencia los toros, y si los reemplazos son realmente genéticamente superiores, se produciría un progreso en cada reemplazo. Esto tiene un costo económico, que es el reemplazo de los toros. El empleo de la I.A. favorece este aspecto.

En las vacas de rodeo también puede aplicarse alguna selección, pero desde ya que la misma será menos intensa que la que puede aplicarse en los toros o la que puede aplicarse en una cabaña o en un centro de inseminación artificial.

Hay que aplicar en las hembras normas de manejo que reduzcan el intervalo generacional, entre las cuales la principal es el entore a los 15 meses de edad en vez de a los dos años.

La selección de las hembras puede hacerse por el peso al destete de las vaquillonas (selección individual) y por fertilidad de las madres (selección por pedigrí o por información) combinando también con reemplazos de las vacas adultas que no retienen preñez (por tacto).

Esto es un ejemplo de manejo de un rodeo donde se combinan varios sistemas para la selección de las vacas.

EXACTITUD O PRECISIÓN

La exactitud (GF) es la correlación entre la predicción del valor genético y el valor genético verdadero. Como nosotros medimos el valor fenotípico y no el genético, podemos decir que es la correlación entre el valor de cría o genético del padre o de un animal y su valor fenotípico. Puede oscilar entre 0 % y 100 % (cuando es conocido exactamente el valor genético).

El valor de la exactitud esta influenciado entre otras cosas por el número de progenie del toro, la distribución de la progenie entre los rodeos objeto de control y la exactitud del modelo de selección tanto para machos como para hembras.

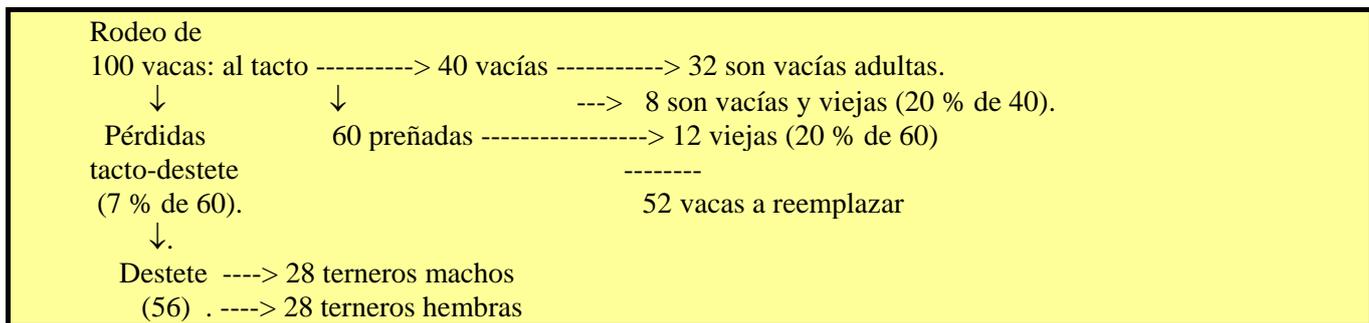
RENUEVO ANUAL DE VIENTRES Y POSIBILIDADES DE SELECCIÓN

La posibilidad y la intensidad de la selección que podamos hacer en un rodeo por biotipo, características zootécnicas de raza o peso al destete está directamente relacionada con la tasa de reemplazos o renuevo anual de vientres que tengamos que efectuar en ese rodeo. A su vez, la tasa de reemplazos está directamente relacionada con los años de vida útil de la hembra, la que está regida por la edad al primer entore, la fertilidad y la longevidad. Lógicamente, todo está supeditado al manejo, alimentación y sanidad del rodeo.

$$\text{Estimación del porcentaje de reemplazos anuales} = \frac{100}{\text{Vida útil en años (edad rechazo - edad entore)}}$$

Vamos a desarrollar algunos esquemas **teóricos** de lo que sucedería en un rodeo ante la acción de distintas variables:

- a) Variables: Primer servicio a los 2 años.
 5 años de vida útil (20 % de reemplazos anuales)
 60 % de preñez todos los años.
 7 % de pérdidas preñez-destete.



Hay 52 vacas a reemplazar y solamente 28 terneros hembras. Por lo tanto, no solo no se puede hacer ningún tipo de selección, sino que se deberá conservar 24 de las vacas vacías adultas para no disminuir el número de vientres.

- b) Variables: Primer servicio a los 2 años.
 5 años de vida útil (20 % de reemplazos anuales)
 80 % de preñez todos los años.
 7 % de pérdidas preñez-destete.

