

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

SERVICIO NATURAL VS. INSEMINACION ARTIFICIAL EN VAGUILLONAS
SINCRONIZADAS CON PROSTAGLANDINA.

Por: Ricardo Pizzorno.

Tesis presentada como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola Ganadera).

Montevideo
URUGUAY
1993

Tesis aprobada por:

Director:
Ing. Agr. Juan E. Rodriguez Blanquet

.....
Ing. Agr. Juan Burqueffo

.....
Dr. Alvaro López

Fecha:

Autor:

.....
Ricardo Pizzorno

Agradecimientos

_ A mis amigos y familiares que incondicionalmente brindaron su apoyo y confiaron en la culminación de esta tarea.

_ Al Ing. Agr. Juan Bolivar Rodriguez Blanquet por su dedicación y apoyo gracias a los cuales este trabajo ha sido posible.

_ A los docentes de la Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal de la Facultad de Agronomía por su colaboración en la realización de esta tesis.

_ Al Ing. Agr. Carlos Parietti Henderson por su colaboración en el trabajo de tesis así mismo por haber prestado su establecimiento para la realización del trabajo de tesis.

_ Al personal del establecimiento Santa María por la colaboración en las tareas de campo.

_ Al Ing. Agr. Carlos de los Santos por su colaboración a lo largo de este trabajo.

INDICE DE CUADROS

		Página.
Cuadro: N°	1: Número de animales por tratamiento por año y totales que comenzaron el servicio.	55
N°	2: Peso y circunferencia escrotal por año para los toros usados en el tratamiento de servicio natural.	57
N°	3: Número de animales que mostraron celo en los primeros 5 días y porcentaje que representan del total.	59
N°	4: Pesos y estados medios iniciales y finales, diferencias de peso y estado para cada tratamiento en cada año y α .	61
N°	5: Pesos y estados medios iniciales y finales, diferencias de peso y estado para cada tratamiento para cada año y α	62
N°	6: Variables reproductivas por tratamiento y año.	63
N°	7: Intervalo de confianza para el porcentaje de retorno para los niveles de confianza del 95 y 90%.	64
N°	8: Resultado de combinar los dos tratamientos por año e intervalos de confianza para los porcentajes de retorno.	65
N°	9: Resultado de combinar los mismos tratamientos de los dos años e intervalos de confianza para los porcentajes de retorno.	66

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
PAGINA DE APROBACION.	II
AGRADECIMIENTOS.	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.	IV
1. <u>INTRODUCCION.</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA.</u>	4
2.1. <u>IMPORTANCIA DE LA REPRODUCCION EN LA EFICIENCIA GLOBAL DE LA PRODUCCION.</u>	4
2.2. <u>RELACION DE LA FECHA DE PARTO SOBRE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE POR VIDA.</u>	5
2.3. <u>SINCRONIZACION DE CELOS.</u>	6
2.3.1. <u>Métodos de sincronización.</u>	6
2.3.1.1. <u>Métodos biológicos.</u>	7
2.3.1.2. <u>Métodos hormonales.</u>	12
2.4. <u>CONDUCTA REPRODUCTIVA DE LOS BOVINOS.</u>	22
2.4.1. <u>Desarrollo temprano de la conducta sexual.</u>	22
2.4.2. <u>Conducta de apareamiento normal.</u>	23
2.5. <u>FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA DEL TORO.</u>	25
2.5.1. <u>Interacciones social</u>	25
2.5.2. <u>Líbido.</u>	27
2.5.2.1. <u>Definición y formas de evaluación.</u>	27
2.5.2.2. <u>Resultados experimentales del uso de la prueba de libido.</u>	29
2.5.2.3. <u>Factores que afectan la libido.</u>	32
2.5.3. <u>Capacidad de servicio.</u>	35
2.5.3.1. <u>Definición.</u>	35
2.5.3.2. <u>Formas de evaluación.</u>	35
2.5.3.3. <u>Resultados experimentales del uso de la capacidad de servicio.</u>	36
2.5.3.4. <u>Base endócrina del comportamiento sexual del macho.</u>	36
2.5.4. <u>Comparación de la prueba de libido y la de capacidad de servicio.</u>	37
2.5.5. <u>Circunferencia escrotal y tono testicular.</u>	38
2.5.5.1. <u>Relación entre circunferencia escrotal y tono testicular con producción de esperma, calidad seminal y fertilidad.</u>	38
2.5.5.2. <u>Factores que afectan el tamaño y tono testicular.</u>	39
2.5.5.4. <u>Heredabilidad de los caracteres testiculares.</u>	42

2.5.5.5.	<u>Relación de la C.E. y características reproductivas.</u>	42
2.5.5.6.	<u>Relación entre C.E. y características de la progenie.</u>	44
2.5.6.	<u>Porcentaje de toros.</u>	45
2.5.7.	<u>Características del semen.</u>	46
2.6.	<u>FORMAS DE EVALUAR LA CAPACIDAD DEL TORO PARA DETERMINAR SU APTITUD PARA LA REPRODUCCION.</u>	47
2.7.	<u>COMPARACION ENTRE INSEMINACION ARTIFICIAL Y SERVICIO NATURAL.</u>	
2.8.	<u>SERVICIO NATURAL EN VIENTRES SINCRONIZADOS.</u>	50
3.	<u>MATERIALES Y METODOS.</u>	55
3.1.	<u>Experimento.</u>	58
3.1.1.	<u>Sincronización e inseminación artificial.</u>	59
3.1.2.	<u>Sincronización y servicio natural.</u>	59
4.	<u>RESULTADOS.</u>	61
5.	<u>DISCUSION.</u>	67
6.	<u>CONCLUSIONES.</u>	72
7.	<u>RESUMEN.</u>	74
8.	<u>SUMMARY.</u>	75
9.	<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	76

1. INTRODUCCION.

La investigación aplicada en reproducción de bovinos de carne tiene como objetivo llevar a los valores máximos posibles la producción por vaca por año (Peso al destete por porcentaje de destete) por unidad de superficie. Esto implica una muy alta fertilidad acompañada por una concentración de concepciones al principio de la época de servicio .

Una de los principales objetivos a lograr, si se quiere mejorar la eficiencia del rodeo de cría, es acortar el anestro post parto. Con el fin de llegar a este fin se han implementado diferentes medidas de manejo. Entre estas se encuentran prácticas como el efecto toro (Zalesky et al, 1984), el destete temporario (Dambrauskas et al., 1991), el uso de hormonas (Alberio, 1980; Cardozo y Arruti, 1980), la conjunción de los últimos mencionados (Smith et al., 1979) y niveles nutricionales (Dunn y Kaltenbach, 1980).

Por muchos años, en cuanto a la fertilidad del rodeo se refiere, la investigación trató más el tema de la fertilidad de las hembras que la de los toros. Esto puede ser debido a que es más difícil lograr una buena fertilidad en cien hembras que en solamente en unos pocos toros (Rovira, 1975).

Esto no quiere decir que el toro no sea de fundamental importancia en la producción de terneros. Logicamente es el otro 50% de los procreos.

Rich (1976) muestra que el porcentaje de procreos va a depender de la fertilidad del toro, de la fertilidad de la vaca y de los factores que afectan al período post-concepción.

Por otro lado, al elegir un toro, no solo hay que tener en cuenta su superioridad genética. También hay que considerar que el macho debe estar física y fisiológicamente apto para fecundar una vaca (Rich, 1976).

Lunstra y Laster (1984) muestran la gran variación de concepción al primer servicio entre 12 toros (0 a 95 %)

Rich (1976) cita datos de un estudio realizado en la Universidad Estadual de Colorado en el que se da información de 10940 toros. Un 20,7% de los mismos resultaron dudosos o no aptos para la reproducción.

A nivel nacional, Queirolo y col (1985), en un estudio realizado en Tacuarembó, encuentran un 13% de toros no aptos para la reproducción. Otro 22%, durante el entore son considerados como de condición mala o regular para la reproducción.

Llama la atención en los datos nacionales como en los internacionales, el elevado porcentaje de toros no aptos que se utilizan en el rodeo. Esto puede comprometer el comportamiento reproductivo así como la utilización inadecuada de los recursos disponibles.

Una vez identificados estos problemas, resulta conveniente plantear los objetivos del presente trabajo que son: 1) Revisión sobre métodos de sincronización (hormonales o no) en inseminación artificial y servicio natural, y 2) Comparar inseminación artificial versus servicio natural en vaquillonas sincronizadas con prostaglandina.

Viendo la importancia de los factores antes mencionados, a nivel comercial y biológico y teniendo en cuenta los objetivos del presente estudio, basaremos la revisión bibliográfica fundamentalmente en dos puntos. 1) sincronización de celo y 2) Factores que afectan la conducta reproductiva del toro. Se agrega como parte fundamental del trabajo el servicio natural en vientres sincronizados.

Antes de estos temas se hace un esfuerzo por mostrar la importancia de la reproducción en la eficiencia global de la producción en bovinos de carne. Luego se analizará la importancia de la concepción al primer servicio que redundará en la fecha de parto. Este punto es el fin último del trabajo de tesis. Por último se hará un resumen de los métodos de sincronización, centrándonos fundamentalmente en los que utilizan PgF_2 , que fue el agente luteolítico que se usó para esta tesis.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1. IMPORTANCIA DE LA REPRODUCCION EN LA EFICIENCIA GLOBAL DE LA PRODUCCION.

El objetivo primario para mejorar la eficiencia biológica de producción de un rodeo de cría es obtener los mejores porcentajes de destete (Davis et al., 1983, a y b). Chenoweth (1986) afirma que la reproducción es el carácter más importante en la producción comercial de carne. Por otro lado, Coulter (1982), determinó los factores que inciden en el resultado económico de la producción de carne y los ordenó según su importancia económica de la siguiente manera: 1º Fertilidad, 2º Tasa de crecimiento y 3º Calidad de la res. Entre dichos factores la relación es de 10:2:1 respectivamente. Para Trenkle y Willham (1977) los méritos reproductivos desde el punto de vista económico son cinco veces más importantes que la performance de crecimiento, y diez veces más importantes que la calidad de la carne.

Por lo tanto conocer los factores que mejoren la cantidad de terneros logrados, así como el mayor peso al destete por vaca entorada por unidad de superficie es un objetivo deseable en la producción de carne.

Por lo dicho anteriormente, se hace necesario evaluar los efectos de la fecha de parición de un vientre sobre la fertilidad siguiente y subsiguiente así como el peso de los terneros al destete, lo cual afecta la producción de por vida de la vaca (Bellows, 1976).

2.2. RELACION DE LA FECHA DE PARTO SOBRE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE POR VIDA.

Burris y Priode (1958), Lesmeister et al. (1973) y García Paloma et al. (1992) encuentran que las vaquillonas que paren primero tienden a ser más productiva por el resto de sus vidas productivas en relación a las que lo hacen inicialmente tarde. Que esto se cumpla, va a depender de factores ambientales, genéticos, nutricionales y de manejo. A nivel nacional, Mestre et al. (1991), con datos de la E.E.M.A.C., obtuvieron resultados similares. Los vientres que parían en los meses de setiembre y octubre obtenían mejores índices reproductivos en el siguiente servicio que las que parían en noviembre y diciembre. No así las que parían en agosto.

Morris (1980) indica un intervalo parto primer celo de 0.65 días menos por día que el vientre paría más tarde. Esto quiere decir que por cada 21 días de retraso en la parición de un vientre, la fecha del primer celo posparto fue solamente 7 días más tarde. Las posibles explicaciones para comprender esa disminución del intervalo posparto a medida que termina el período de parición son: el estado con que paren las vacas (Dunn y Katenbach, 1980), el efecto toro (Monje, 1983; Zalesky, 1984; Inskeep, 1986) y el fotoperíodo (Hansen y Hauser, 1984). Rodríguez Blanquet et al. (1990) obtuvieron resultados similares. Los intervalos interpartos eran menores en aquellas vacas que parían tarde.

Dentro de un período de parición, para una misma raza, es claro que el ternero que nace temprano a una fecha fija de destete, pesa más que el que nace tarde, simplemente porque tiene mayor edad (Fernandez y Rodríguez, 1991). Esto puede ser debido a que los terneros que nacen antes consumen mayor cantidad de pastura y leche que los mas juvenes (Burguess et al., 1954; Nelms y Bogart, 1956).

Arias et al. (1978) concluyen que la diferencia del momento del nacimiento se ve en los pesos al destete y esta diferencia se sigue dando a edades avanzadas.

Short y Bellows (1971) observan que las vaquillonas que nacen primero llegan al entore con mayor peso y tienen mayor porcentaje de preñez.

Con toda esta información, es claro entonces que el objetivo en el manejo de un rodeo de cría es obtener los máximos porcentajes de destete con una concentración alta de concepción en los primeros 20 días de servicio.

2.3. SINCRONIZACION DE CELOS.

2.3.1. Métodos de sincronización.

Dentro de los métodos de sincronización de celo encontramos tres grandes grupos: Biológicos no hormonales.
Hormonales.
Combinación de técnicas.

2.3.1.1. Métodos biológicos.

Métodos en los cuales, sin el uso de drogas, a través de medidas de manejo es posible controlar parcialmente el ciclo de las hembras para sincronizar los celos.

2.3.1.1.1. Destete.

Hay tres métodos de destete.

2.3.1.1.1.1. Destete precoz.

No hay información exacta en el Uruguay sobre las edades a que se destetan los terneros. La única información disponible es de 1940, citada por Rovira (1975). Al presente no hay datos de los diferentes censos sobre el tema. Es posible que todavía se siga la misma tendencia de destetar los terneros a los 8 o 10 meses de edad.

Existen ensayos que demuestran que destetando los terneros en edades mucho más tempranas, no se afecta su desarrollo y además se favorece a las madres en forma reproductiva.

Rodríguez (1983) destetando a los 105 días (antes del entore) encontró que las vacas destetadas precozmente tuvieron en porcentaje de preñez del 75.8 % comparado con un 37.5 % de las vacas testigo.

Destetando a los terneros a una edad promedio de 60 días, Sapelli y Tafernaberry (1989), hallaron diferencias significativas a favor de las tratadas con respecto a los testigos en cuanto a los porcentajes de preñez y de concepción a los 21 días.

2.3.1.1.1.2. Destete interrumpido.

Esta medida de manejo consiste en hacer mamar una o dos veces diarias a los terneros. La frecuencia e intensidad del amamantamiento afectan el intervalo al estro independientemente del nivel nutricional del rodeo (Wiltbank, 1970; Wettemann, 1980 y Edgerton, 1980).

2.3.1.1.1.3. Destete temporario.

El destete temporario consiste en la práctica de separar los terneros de sus madres por lapsos cortos de tiempo (entre 24 horas y 13 días).

Uno de los factores que influyen en el retraso de la reanudación de la actividad sexual posparto es el amamantamiento (Short et al., 1972, citado por Fenocchi y Restaino, 1988 y Short et al., 1990).

El amamantamiento produce una liberación de oxitocina y prolactina las que actúan negativamente sobre la síntesis de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) por lo tanto bloqueando la síntesis de LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona folículo estimulante) (Fernández Abella, 1986).

La técnica de destete temporario cobraría importancia a medida que se mejoren las condiciones de alimentación disponible para nuestro rodeo.

A nivel nacional, hay resultados que auguran esta técnica como de uso necesario en nuestro rodeo (Dambrauskas et al., 1991).

2.3.1.1.2. Efecto toro.

El efecto toro o bioestimulación consiste en provocar el inicio de la actividad sexual en hembras mediante la presencia del macho en el rodeo.

Comparado con ovinos y suinos los bovinos no presentan respuesta tan notoria a esta técnica. A pesar de esto, presenta la ventaja de ser una técnica de manejo de costo nulo.

Los mecanismos neuroendócrinos que regulan este proceso no son bien conocidos. Se mencionan tres teorías: a) estímulo genital directo, b) efectos alelométricos y c) ferohormonas. (Chenoweth, 1986) La teoría más aceptada es la del estímulo provocado por ferohormonas. Estas son sustancias químicas producidas por un animal que determina una reacción o estímulo de animales de la misma especie y que se traduce en modificaciones a nivel hormonal (Fenocchi y Restaino, 1988). Las ferohormonas, según Zalesky et al. (1984) son sustancias bioquímicas liberadas en la orina o segregadas por glándulas subcutáneas, las cuales son percibidas por el sistema olfativo de la hembra.

Chenoweth (1986) considera que la bioestimulación podría ser causada por estimulación genital directa. La bioestimulación acorta el intervalo parto-primer celo y también produce una mayor tasa de concepción en el primer celo posparto (Zalesky et al., 1984; Chenoweth y Lennon, 1984).

Monje et al. (1983) mostraron que para que haya respuesta a la bioestimulación los vientres tendrían que estar en buen estado corporal. La importancia de la oferta forrajera tanto en calidad como en cantidad, lo cual va a determinar el nivel nutricional, también fue vista por Berardinelli et al. (1978) y por Macmillan et al. (1979).

Otro punto importante a considerar es que el toro tendría que estar presente enseguida del momento del parto (Zalesky et al., 1984).

La presencia del macho presenta resultados poco claros como técnica para adelantar la aparición de la pubertad (Macmillan et al., 1979; Inskeep, 1986). Sin embargo, Izard y Vandenberg (1982) encontraron que una ferhormona liberada en la orina del toro tendría efecto directo en la aparición de la pubertad en vaquillonas.

Chenoweth y Lennon (1984) trabajando con vaquillonas sincronizadas observaron un aumento adicional de la respuesta de las vaquillonas a la sincronización por efecto de la bioestimulación así como una mayor tasa de preñez entre la primer y segunda dosis de PgF_2 .

A nivel nacional, Fenocchi y Restaino (1988) estudiaron el efecto toro en vacas con cría al pié, colocando los padres al comienzo de la parición. Estos autores concluyen que la bioestimulación no tuvo efecto positivo sobre las variables reproductivas, debido probablemente al pobre estado corporal de los vientres y a la escasez de forraje de buena calidad durante el ensayo.

El posible efecto favorable de la presencia del toro podría explicarse debido a que aquellas vacas que están en contacto con el toro desde los primeros días de paridas tienen niveles de progesterona plasmática mayores que aquellas vacas que permanecen aisladas. Si se toma en cuenta que esta característica está relacionada con mayor fertilidad de los celos y ovulaciones subsecuentes, se puede pensar que este es uno de los parámetros reproductivos que se ven afectados por la presencia del toro. (Fenocchi y Restaino, 1988)

En conclusión, se puede afirmar que la presencia del macho en el período posparto ejerce un efecto estimulante sobre la función reproductiva de la hembra, induciendo al reinicio de la misma. La magnitud de la respuesta va a estar dada en función del estado corporal y de los días que estuvo el toro en el rodeo. (Zalesky et al., 1984)

2.3.1.1.3. Combinación de efecto toro y destete temporario.

Butler et al. (1983) llegan a la conclusión de que el tratamiento combinado no produjo mejoras en ninguno de los parámetros reproductivos.

A nivel nacional, Fenocchi y Restaino (1988), obtuvieron iguales resultados. Estos autores no obtuvieron resultados alentadores posiblemente debido a la pobreza nutricional del rodeo.

2.3.1.2. Métodos hormonales.

Actualmente se usan dos tipos de drogas o su combinación: prostaglandinas ($PgF_{2'}$) y progestágenos siendo las prostaglandinas la única disponible en el mercado uruguayo.

2.3.1.2.1. Prostaglandinas.

La prostaglandina $F_{2'}$ es una luteolisina que se produce en el útero y se transporta en forma local, desde el cuerno uterino al ovario ipsilateral. Son dos componentes de la ruta de esta luteolisina. El primer componente de la vía local es la vena que drena al cuerno uterino y el segundo es la arteria ovárica.

Se ha sugerido que dicho transporte utiliza un mecanismo de contracorriente local, pasivo o activo, desde la sangre venosa a la arteria a través de las paredes de ambas estructuras. (Del Campo, 1985).

Es importante destacar que esta hormona solo actúa en vientres que están ciclando normalmente.

2.3.1.2.1.1. Métodos de aplicación.

Método 1.

Este método se basa en la detección del cuerpo lúteo por palpación manual.

Posteriormente a la palpación del cuerpo lúteo se inyectan los animales. Con la aplicación de este método es posible obtener un 70 % o más de sincronización y pueden alcanzarse tasas de preñez del 60 % (Lauderdale et al., 1972; Turman et al., 1975; Gonzales Padilla, 1975; Ruiz Díaz, 1975; Godke y Pool, 1978; citados por Cardozo y Arruti, 1980).

Lo que se pretende en este método es la detección de cuerpos lúteos funcionales, ya que puede haber estructuras que no respondan a la PgF_2 debido a que no segregan progesterona.

Ott et al. (1986) sobre la base de 124 evaluaciones encontraron que 18 % de los animales fueron incorrectamente asignados para ser inyectados y un 37 % tenía cuerpo lúteo y no fueron determinados.

Watson y Munro (1980) afirman que la consistencia del cuerpo lúteo no asegura la funcionalidad del mismo. Estos mismos autores encontraron, midiendo el nivel de progesterona en sangre, que la palpación manual tuvo un error del 23 % de los animales.

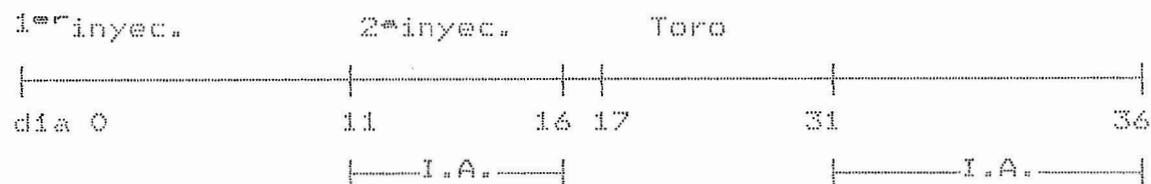
Un excelente técnico o profesional puede llegar a lo sumo a una exactitud en la palpación de un 70 a 90 % (Dawson, 1977 y Flunkett et al., 1984) con un promedio del 85 % (Ott et al., 1986).

Método 2.

Este método consiste en inyectar el agente luteolítico dos veces con un intervalo de 11 días. De esta forma se logra sincronizar a los animales que no respondieron en la primera inyección por estar en las primeras etapas del ciclo (días 1 al 5) o en las últimas (días 16 al 21).

Para dos inyecciones se obtuvieron porcentajes de sincronización del 80 % y más y la preñez varió entre el 40 y el 80 % (Lauderdale et al., 1973; Okolski, 1977; Mc. Millan et al., 1973; Godke y Pool, 1977; Roche et al., 1978; citados por Cardozo y Arruti, 1980; Rodríguez Blanquet y Chiarino, 1993).

La técnica de la doble inyección tiene como ventaja que necesita poco tiempo efectivo de trabajo (13 días contra 45 de la inseminación tradicional). Ambos métodos incluyen dos celos.



Esquema 1: Diagrama método 2.

Entre los días 11 al 16 y 31 al 36 de la primer inyección se detecta celo 2 o 3 veces al día y se insemina a las 10 o 12 horas siguientes.

Método 3.

Este método es el que tiene más adherentes entre los técnicos.

Durante 5 días se levantan celos 2 o 3 veces (cada 6 o 12 horas) procediéndose a inseminar 12 horas después los animales que lo hayan presentando.

Se debe encontrar entre un 4 y un 5 % diario de manifestación de celo para verificar la ciclicidad normal del rodeo. Con este sistema se elimina del tratamiento los vientres que no tendrían respuesta a la aplicación de los agentes luteinizantes por estar en los primeros días del ciclo estral. Además se busca darle el tiempo necesario a las vacas que se encuentran en las primeras etapas del ciclo a que desarrollen cuerpo lúteo para poder ser receptivas a la aplicación

Por este método se logra disminuir de un 20 a un 25 % el número de animales a tratar con PgF_2 .

2.3.1.2.1.2. Vías de aplicación.

Entre las diferentes vías de aplicación se citan:

- Infusión intrauterina.
- Inyección en submucosa intravaginal.
- Intramuscular.
- Subcutanea.

Hernshaw et al. (1974) y Cardozo y Arruti (1980) citados por Fornio et al. (1991) reportan que la infusión intrauterina requiere de cierta habilidad, ya que se debe pasar a través del cervix, por lo cual puede dar resultados variables al ser esta una técnica difícil de ejecutar.

En cuanto a la inyección en la submucosa vaginal se ha comprobado que se obtienen idénticos valores de respuesta que utilizando la vía intramuscular (Alberio et al., 1985; Rodríguez Blanquet et al., 1992).

Para la vía de aplicación intramuscular, muchos son los autores que han hallado tasas de sincronización elevadas variando entre 80 y 100 % y fertilidades normales (Lauderdale, 1972; Help y Morrow, 1972; Seguin et al., 1978; Smith, 1979; Lorenti, 1979; Cardozo y Arruti, 1980; citados por Fornio et al., 1991; Rodríguez Blanquet et al. 1992; Rodríguez Blanquet y Chiarino, 1993).

Inyecciones subcutaneas han dado buenos resultados pero se requiere de mayores dosis que las usadas por la vía intramuscular (Hernshaw et al., 1974; Day, 1977; citados por Cardozo y Arruti, 1980).

2.3.1.2.1.3. Factores que afectan la respuesta a la PgF_2' .

2.3.1.2.1.3.1. Etapa del ciclo estral al momento de la aplicación.

Estas drogas no tienen efecto en los animales que se encuentran en los primeros 5 días del ciclo (metaestro), tampoco en los últimos 5 días de ciclo (proestro).

La PgF_2' no será efectiva en aquellos que no hayan llegado a la pubertad o se encuentren en anestro.

2.3.1.2.1.3.2. Estación del año.

Jaster et al. (1982) muestran mayor detección de celo durante Julio (89 %) que durante Diciembre (74 %) Encontraron igual respuesta en cuanto a la fertilidad a favor de los animales inseminados en Julio (datos para el hemisferio norte).

Britt et al. (1978) citado por Chiarino (1993) en un ensayo realizado con vaquillonas Holstein que recibían doble inyección de PgF_2' encuentra una tendencia a que en invierno el porcentaje de sincronización sea menor que en verano (89% vs. 74% respectivamente). A diferencia del autor anterior, Stevenson et al. (1984) encuentran que la estación del año no es un factor importante en el resultado esperado.

2.3.1.2.1.3.3. Dosis.

La sincronización de celos mediante el uso de agentes luteolíticos en nuestro país presenta un elevado costo. Una forma de disminuirlos puede ser bajando la dosis, por la vía de administración o ambas.

Ono et al. (1982) y Donaldson (1982) utilizaron lutalise en dosis menores a las comerciales en vaquillonas en fase luteal cíclica, sin observar diferencias con las dosis comerciales. Estos datos concuerdan con los de Alberio et al. (1985) quienes utilizando Estrumate a la mitad de la dosis recomendada, indujeron celo en un 100%.

Trabajos más recientes coinciden con estos últimos (Ansotegui et al., 1983; Harrison et al., 1985, citados por Fornio et al., 1991). Esto permitiría afirmar que dosis reducidas de algunos análogos de $PgF_{2\alpha}$ a la mitad de la recomendada son capaces de inducir la luteólisis, el celo y la ovulación con fertilidad normal.

Chauhan et al. (1986) concluye que con un cuarto de dosis de cloprostenol en vacas (de origen cebuino) se puede inducir celo con fertilidad normal.

Plata et al. (1990) trabajando con Luprostiol utilizando distintas dosis (3,8 - 7,5 - 15 y 30 mg) en vacas Aberdeen concluyen que con dosis de 7,5 o mayores de este análogo son capaces de sincronizar el celo.

A nivel nacional, Rodríguez Blanquet et al. (1992) y Rodríguez Blanquet y Chiarino (1993) utilizando un análogo de la $PgF_{2'}$ (Delprostênote) en vaquillonas Hereford, concluyen que para esta categoría es recomendable utilizar un cuarto de la dosis comercial, y por comodidad por vía intramuscular.

En general hay acuerdo entre los diferentes investigadores que al reducir la dosis (para distintos análogos) se obtienen iguales resultados que para la dosis comercial.

2.3.1.2.1.3.4. Raza.

La mayoría de los ensayos fueron realizados en ganado Bos taurus. Si bien hay algunos trabajos en Bos indicus (Hensen et al., 1987; Godfrey et al., 1989, citados por Fornio et al., 1991), estos no comparan la efectividad de análogos de $PgF_{2'}$ y dosis reducidas entre las dos especies y cruzas en iguales categorías. Es de suponer que tendrían respuestas diferentes debido a su diferente fisiología.

2.3.1.2.1.3.5. Concentración de progesterona.

Para que sea efectiva la $PgF_{2'}$ el vientre debe presentar un cuerpo lúteo funcional.

Ott et al. (1986) trabajando con información propia y de otros tres ensayos determinaron que podría haber un porcentaje de cuerpos lúteos no funcionales. Esto estaría indicando que aunque el rodeo estuviera ciclando normalmente no se podría sincronizar al 100 % de los vientres. Otra causa por la que no se podría llegar a concentrar el 100% de los vientres es dado en el siguiente ítem.

2.3.1.2.1.3.6. Etapa del diestro donde se inyecta.

En el diestro, la $PgF_{2\alpha}$ exógena influye en el grado de sincronización del celo y en el lapso necesario para la aparición de este luego de la inyección. (King et al., 1982)

Dentro del diestro, el día en que se encuentra el animal cuando se aplica el agente luteolítico tiene efecto en el grado de sincronización del celo y en el tiempo de aparición del celo.

King et al. (1982), Tanabe y Hann (1984) y Stevenson et al. (1984) obtuvieron tiempos mayores de aparición del celo en los vientres que se les aplicó $PgF_{2\alpha}$ en el diestro temprano que en el diestro tardío.

Tanabe y Hann (1984) y Watts y Fuquay (1985) obtuvieron mayor porcentaje de sincronización en las vaquillonas que recibieron la $PgF_{2\alpha}$ en el diestro tardío que en el temprano.

Estos mismos autores obtuvieron los mismos resultados para el porcentaje de concepción. Es decir mayores porcentajes de concepción de los animales tratados en el diestro tardío con respecto al diestro temprano.

2.4. Conducta reproductiva de los bovinos.

Entendemos por conducta las reglas y procedimientos que se han desarrollado para asegurar la sobrevivencia grupal, la cohesión, la defensa y propagación de la sociedad (Chenoweth, 1986). En este caso la sociedad es el rodeo.

Para esta situación en particular veremos las reglas y procedimientos que se han desarrollado desde el punto de vista reproductivo. En especial, la conducta del macho en el período anterior, durante y después del servicio, como algunos factores que inciden en la misma.

2.4.1. Desarrollo temprano de la conducta sexual.

El comportamiento sexual del toro parece ser innato, ya que toros criados en aislamiento presentan conducta normal de apareamiento al ser expuestos a hembras en celo. (Chenoweth, 1986)

El mismo autor nos dice que los terneros de ambos sexos presentan conducta sexual mientras juegan (monta).

La pubertad se da cuando características físicas, espermatogénicas y de comportamiento del toro están suficientemente desarrolladas y coordinadas para permitir que ocurra el servicio fértil (Chenoweth, 1986).

2.4.2. Conducta de apareamiento normal.

a. **Hembra.** En el rodeo reproductivo la hembra juega un rol muy importante en la búsqueda de compañeros sexuales y a menudo forma un grupo sexualmente activo (G.S.A.). Este grupo se mantiene al alcance de la vista del toro (o grupo de toros), el cual se ve atraído al ver la actividad de monta dentro del grupo (Chenoweth, 1986). Este grupo esta formado por vientres que se encuentran en proestro y estro. Cuando salen de estas etapas se alejan del grupo (Chenoweth, 1986).

b. **Macho.** El toro es atraído por el G.S.A. por la vista. Las pautas visuales suelen ser de mayor importancia como estimulante sexual en toros que pautas auditivas o el olfato (Mattner et al., 1974). Cuando hay pocas vacas en celo es el olfato el principal sentido utilizado llegando a emplearlo en un 95 % de las vacas del rodeo (Blockey, 1976; Blockey, 1978 citado por García Paloma, 19).

Una vez atraído por una hembra, el toro prueba su receptividad al realizar intentos reales o simulados de monta, apoyando su mentón, lamiendo y olfateando la región perineal. (Blockey, 1975 y Sambraus, 1971 citado por Chenoweth, 1986) Estas dos últimas acciones son acompañadas por la respuesta de flehmen. En el flehmen se revierte el labio superior con lo cual se transfiere el fluido al órgano vómero-nasal que se cree es el sitio de identificación de ferohormonas.

El único estímulo para que el toro monte e intente el servicio es la parte posterior de una hembra inmóvil o algo similar. Para que el toro monte y sirva se requiere fuerza adecuada, altura apropiada e inmovilidad de la hembra. (Chenoweth et al., 1979 citado por Chenoweth, 1986)

El proceso de búsqueda es cuando el pene "va y viene" hasta que su extremo alcanza y penetra la vulva o el recto. La detección de temperatura vulvar y humedad por medio de terminaciones nerviosas en el glande del pene son los factores principales que conducen a la introducción adecuada. (Chenoweth, 1986)

La estocada eyaculatoria se logra principalmente por contracción de los músculos abdominales. Los toros son capaces de gran actividad sexual. Ellos pueden llegar a servir 50 o más veces en un día siempre que la presencia de estímulo sea la adecuada y que se cumplan determinadas características de comportamiento sexual en el toro (Farin et al., 1978).

2.5. Factores que influyen en la performance reproductiva del toro.

2.5.1. Interacciones sociales.

El rango social entre los toros puede influenciar su actividad sexual. Entre los toros se plantea un orden de dominancia que afecta el comportamiento de los dominados. García Paloma, (1984) define el orden social dominante (O.S.D.) como la jerarquía que se establece en un grupo de animales ante la presencia de hembras en celo y valor dominante (V.D.) al puesto que ocupa cada animal en dicha jerarquía.

La dominancia entre toros según Chenoweth (1986) se da principalmente en función de edad y antigüedad dentro del rodeo, lo cual coincide con lo expuesto en la revisión de García Paloma, (1984).

Coulter y Kozub (1989) señalan que el peso y la edad serían los principales factores que afectan la dominancia, lo cual coincide con lo encontrado por Rupp et al. (1977).

El hecho de que la edad de los toros incida en el O.S.D. va en perjuicio de la fertilidad del rodeo. Neville et al. (1979) encontraron una pequeña ventaja en la performance reproductiva, evaluada como tasa de concepción al primer servicio, de los toros de dos años comparada con los de tres años. Esto es debido a que los toros de dos años sirven más temprano a los vientres en el periodo de entore que los de tres.

Price et al. (1991) encuentran una correlación negativa entre capacidad de servicio y agresividad entre toros. Esto fué probado por estos autores en un ensayo en el que trabajaron con distintas relaciones macho/hembra. Las mismas variaron de 1:1 a 4.5:1. Estos observaron que al aumentar el número de toros aumentaban las peleas y disminuía la actividad sexual a igualdad de hembras en celo.

Debido a que los toros dominantes son los que sirven más vacas dentro del rodeo, entonces la fertilidad del rodeo va a depender de: la fertilidad, la capacidad de servicio y la libido de los dominantes (Rupp et al., 1977; Lunstra y Laster, 1982). Esto es debido a que los toros dominantes atacan a los dominados cuando estos quieren montar a las hembras (Price et al., 1991).

Lunstra y Laster (1982) encuentran que usando más de un toro en el rodeo (a igual relación macho:hembra) se obtenían mayores porcentajes de preñez. Esto sería debido a que las hembras son servidas por más de un toro y por lo tanto reciben espermatozoides de diferentes toros. La posible explicación podría estar dada porque los toros de alta fertilidad compensan a los de baja.

Por lo anterior, en muchos casos suele recomendarse un exceso de machos en el rodeo para asegurar una buena fertilidad. Esto plantearía como problema una subutilización de los toros (Rupp et al., 1977) así como un aumento de las peleas (Price et al., 1991) y muy probablemente una baja en el porcentaje de preñez al primer servicio.

Es importante tener en cuenta para las pruebas de comportamiento sexual que el orden social dominante puede afectar el resultado de las mismas. Por lo tanto es conveniente trabajar con grupos de animales de la misma edad (Ologun et al., 1981).

En conclusión, parecería que sería conveniente trabajar con grupos de toros jóvenes que estén juntos antes del período de servicio y homogéneos (en cuanto a tamaño y peso) en los programas de servicio para evitar las desventajas que se plantean por la dominancia entre toros.

2.5.2. Líbido.

2.5.2.1. Definición y formas de evaluación.

La libido puede definirse como las ganas y ansias del macho de montar e intentar servir a las hembras (Chenoweth, 1981), o como agresividad sexual (Lunstra, 1980)

Para evaluar la libido de los toros, Lunstra (1986) describe la siguiente prueba. Primero, el grupo de toros formado por un número de tres a cinco animales observa al grupo anterior trabajar durante 10 minutos. Esto es debido a que al observar los toros se estimulan y aumentan su actividad. Por otro lado, los toros observados aumentan su actividad. Luego, los animales entran a la prueba que según este autor dura 30 minutos. Otros autores recomiendan de 5 a 20 minutos de test (Chenoweth, 1981 y Blockey, 1981,). Es recomendado un tiempo de evaluación de 30 min. por presentar una correlación de 0.94 con la preñez al primer servicio (Blockey, 1989). Cuando se trabajó con tiempos entre 5 y 20 min., si bien resultó más rápida la evaluación, la correlación con la tasa de preñez al primer servicio reportada es baja ($r=0.09$, Chenoweth, 1978; $r=0.32$, Sullins et al., 1979) Se deben realizar tres evaluaciones consecutivas, dejando un periodo de tres días entre evaluaciones, tomándose en cuenta el mejor registro. Para esta prueba se usan hembras ovariectomizadas que se cambian cada 120 minutos. En el área de la prueba, Lunstra (1986), obtuvo los mejores resultados, en cuanto a número de servicios se refiere, con relaciones macho-hembra de 3:4 y 5:4.

Los toros se califican según los intentos de monta, las montas y los servicios que realizan cuando son probados. También se incluyen otras actividades sexuales, como por ejemplo el flehmen (Price, 1982).

Según su comportamiento los toros se califican como de: 1) Inadecuada libido - de cero a tres montas en la prueba y ningún servicio; 2) Baja libido - con un servicio en la prueba; 3) Media libido - entre uno y dos servicios en la prueba; y 4) Alta libido - mas de dos servicios en la prueba.

Es importante destacar que cuando se trabaja con toros vírgenes se requiere de un tiempo de aclimatación para aprender. Por lo tanto se requiere de dos pruebas o más para que se establezca su conducta sexual, tomándose en cuenta el último de los mismos. (Lunstra, 1980 y Lunstra, 1986)

2.5.2.2. Resultados experimentales del uso de la prueba de libido.

Birkner et al. (1984) trabajando con toros Hereford de tres años formó dos grupos de tres animales cada uno. Uno de alta libido y otro de baja libido. La libido fue determinada por el método mencionado en el punto anterior. Estos fueron comparados entre sí al estar en contacto con 100 vaquillonas cada grupo. En el grupo de alta libido se observó que al poco tiempo de estar en contacto con las vaquillonas se produjeron peleas estableciéndose rápidamente el orden social dominante. Por otro lado, la tasa de preñez de este grupo a los 21 días es del 51.4 %. Para este autor, en los toros de alta libido, la relación macho hembra puede variar entre 1:40 a 1:60 para hacer mas eficiente el servicio. Para los toros de baja libido el comportamiento fué diferente, ya que se alternaron periodos de búsqueda y monta con largos lapsos de pastoreo, descanso y peleas. Para este grupo el porcentaje de preñez a los 21 días fué de 30.6 %.

Lunstra (1980) trabajó con tres grupos de toros (alta, media y baja libido). La libido fue determinada por el método mencionado en el punto anterior. Cada grupo estaba formado por cuatro toros. Para realizar el ensayo cada toro fue puesto con cincuenta hembras. Los toros de baja libido fueron los que montaron menos hembras, no encontrándose diferencias entre medio y alto libido. No se encontraron diferencias significativas en la tasa de concepción entre los de alta libido (46 a 51 %) y medio (48 a 50 %), siendo menor la tasa (30 a 33 %) para los de baja libido.

El autor observa una alta correlación entre el número de montas completas y la tasa de preñez. También concluye que la actividad sexual en la prueba de libido tiene una correlación positiva con la tasa de concepción al primer servicio entre toros de igual calidad seminal.

Es importante señalar que los toros que durante la prueba de libido presenta un excesivo número de montas (no servicios completos) tendrían problemas de fertilidad. Probablemente este excesivo número de montas sea debido a problemas físicos del animal (Coulter y Kozub, 1989)

La baja tasa de preñez al primer servicio de los toros de baja libido podría ser explicada por 1) los toros alternan períodos de búsqueda y servicio con largos lapsos de pastoreo, descanso y peleas (Birkner, 1984), y 2) motivos desconocidos relacionados con problemas en la calidad seminal que no pueden ser detectados por las técnicas de evaluación usadas hoy en día (Lunstra, 1980).

En cuanto a los animales de muy alta libido, Coulter y Kozub (1989) encuentran que los toros con un muy alto número de servicios presentan una tasa de preñez al primer servicio menor que la de los toros con un número de servicios medio. Probablemente esta podría ser debido a que al realizar muchos servicios eyacula un muy bajo número de espermatozoides. Esto estaría provocando una disminución en la fertilidad (Coulter y Kozub, 1989).

Por lo tanto sería conveniente elegir animales que tengan una libido de media a alta para lograr tener un buen porcentaje de preñez al primer servicio (Coulter y Kozub, 1988).

La libido de los toros no está relacionada ni con características seminales ni con la circunferencia escrotal (Chenoweth et al., 1977; Farin et al., 1978 y Chenoweth et al., 1988). Por lo tanto teniendo en cuenta la marcada influencia de la libido sobre la fertilidad del toro (entendiendo fertilidad como el número de hembras preñadas al primer servicio), es conveniente realizar una enumeración de los factores que afectan la libido señalados por Chenoweth (1981).

2.5.2.3. Factores que afectan la libido.

2.5.2.3.1. Genéticos.

Toros mellizos monocigotos muestran similitud en la capacidad de apareamiento y en la libido (Bane, 1954 y Olson y Petersen, 1951 citados por Chenoweth, 1981). Se han encontrado valores similares de libido entre toros hijos de un mismo padre que a su vez diferían con los resultados de grupos de hijos de otras líneas paternas (Chenoweth et al., 1977).

La heredabilidad de la libido calculada en forma estimativa para toros jóvenes de carne fue de 0.59 +/- 0.16 (Chenoweth, 1986).

2.5.2.3.2. Diferencias raciales.

Los toros lecheros han sido registrados como de respuesta más rápida que los carniceros. Los toros cebú muestran una marcada pereza sexual y solo montan vacas cuando están en celo completo. (Osborne y Chenoweth, 1975)

Comparación de libido y capacidad de servicio en razas puras y cruza dió como resultado que por lo general los toros cruza se comportan mejor en las pruebas de evaluación. (Chenoweth, 1977 y Notter, 1989).

2.5.2.3.3. Influencia hormonal.

Generalmente es aceptado que la testosterona es la hormona de mayor influencia en la conducta sexual del toro.

Existen dos teorías que buscan explicar la importancia de los andrógenos (Beach y Holz-Tucker, 1954 y Beach y Fowler, 1959 citados por Chenoweth, 1981). La primera dice que la conducta sexual está relacionada con la concentración de andrógenos en sangre (Smith et al., 1981). La otra dice que las diferencias individuales se deben a diferencias en actividad y en la respuesta a los niveles de andrógenos en los tejidos (Blockey y Galoway, 1978; Lunstra et al., 1984 y Price et al., 1986).

En conclusión la relación existente entre conducta sexual y niveles hormonales no es clara.

2.5.2.3.4. Manejo.

Chenoweth (1981), señala que se han reportado inhibiciones en la actividad sexual de toros jóvenes debido al sistema de manejo. Si bien la libido es influenciada genéticamente y la habilidad de monta es aprendida, esta puede ser afectada por el sistema de cría. Si se juntan grupos de machos inexpertos puede traer problemas en el aprendizaje. Esto se pone de manifiesto en el caso de toros jóvenes sin experiencia, que después de ser montados por hembras muestran un desarrollo abrupto del interés sexual (Vandeplassche y Spincemaille, 1967 citados por Chenoweth, 1981)

2.5.2.3.5. Nutrición.

La mala nutrición, la privación de proteínas, la hipovitaminosis A, deficiencias de fosforo, excesivo o escaso consumo de agua y envenenamiento por molibdeno han sido registrados como que tienen efecto negativo sobre el ímpetu sexual del toro. (Chenoweth, 1981)

2.5.2.3.6. Época.

Ha sido demostrado que la libido del toro podría ser reducida en gran medida durante los períodos más calurosos, en especial en zonas tropicales y subtropicales. (Hafez, 1959, citado por Chenoweth, 1981; Christersen et al., 1982).

Probablemente esta disminución es debida a la incomodidad física y no a problemas fisiológicos. (Chenoweth, 1981)

2.5.2.3.7. Repetibilidad de la prueba de libido.

Lunstra (1986) encontró una alta repetibilidad de la libido. El autor señala que los toros calificados como de baja libido al año de edad, al madurar, seguían teniendo bajos porcentajes de monta y preñez si se comparaban con toros maduros, que también habían sido calificados como de alta libido al año de edad.

En conclusión, los toros de alta libido al año seguirán siendo de alta libido por el resto de sus vidas y los de baja libido al año al madurar continuaran siendo de baja libido.

2.5.3. Capacidad de servicio.

2.5.3.1. Definición.

La capacidad de servicio es el número de servicios completos que realiza un toro en un periodo de tiempo (Blockey, 1981). Este investigador señala que la escala de servicio presenta la ventaja que puede ser usada por los criadores ya que la libido puede confundir a los mismos. Esto es debido a que se puede confundir la motivación sexual con la actividad de monta y eyeculación. Además según este autor, una alta capacidad de servicio implica alta libido pero no viceversa.

2.5.3.2. Formas de evaluación.

Para la evaluación de la capacidad de servicio se utiliza un corral de prueba de conducta sexual similar al de la prueba de libido.

Los toros entran en grupos de alrededor de cinco animales y la relación macho hembra debe ser cercana a 1:1. Los animales al igual que en la prueba de libido deben permanecer un tiempo (en este caso 10 minutos) observando a los que trabajan para preparar psicológicamente al grupo que va a entrar a la prueba. El tiempo de evaluación varía entre 30 minutos y una hora (Blockey, 1981,c). En un primer momento la prueba duraba siete horas y media pero fue reducido el tiempo a 40 min. ya que la evaluación se hace más rápida y la correlación con la preñez al primer servicio es alta (esto ya fue explicado en el punto de libido).

2.5.3.3. Resultados experimentales del uso de la capacidad de servicio.

Blockey (1978) encuentra que a mayor capacidad de servicio mayor tasa de concepción al primer servicio. Los toros de alta capacidad presentaron una tasa de concepción de 72.3% contra 61.4% de los de baja capacidad. Las mismas tendencias fueron encontradas por Baigun (1982). Una posible explicación de esto estaría dada porque los toros de alta capacidad de servicio sirven dos o más veces a cada vaca (Blockey, 1978).

Baigun (1982) encuentra que en los casos en que no se relacionan capacidad de servicio y tasa de preñez se debe a que el toro no manifiesta su verdadera capacidad en la prueba. Posiblemente para ganado cebuino esto no sea totalmente cierto. Puede haber un efecto del ambiente (altas temperaturas) así también como un efecto de la observación ya que los animales cebú disminuyen su actividad sexual en presencia de gente (Christiensen et al., 1982).

2.5.3.4. Base endócrina del comportamiento sexual del macho.

Blockey y Galloway (1978) realizaron un ensayo con 4 pares de gemelos para estudiar el control hormonal de la capacidad de servicio. Los animales fueron evaluados por capacidad de servicio. Luego se castró a uno de los gemelos de los 4 grupos y se evaluaron por la misma prueba los animales castrados. Estos presentaron valores muy bajos al evaluarse por capacidad de servicio pero al inyectarse testosterona a los mismos, a razón de 1 mg por Kg de peso vivo, la capacidad de servicio se restablece. Por lo tanto la testosterona es necesaria para mantener la capacidad de servicio.

2.5.4. Comparación de la prueba de libido y la de capacidad de servicio.

Los registros de libido y de capacidad de servicio, así también los tiempos de monta y servicio, fueron comparados en toritos de carne (Chenoweth et al., 1979 citado por Chenoweth, 1986).

Para este autor la repetibilidad general de la libido y registros de capacidad de servicio fueron similares.

Chenoweth (1986) encuentra que la prueba de libido tenía ventajas ya que mas toros recibían puntaje positivo y que el tiempo de duración era mas corto que el de la prueba de capacidad de servicio. La prueba mas corta reducía la oportunidad de interacciones sociales entre toros. El puntaje de libido presentaba ventajas para evaluar el impulso sexual de toritos de un año y además era una prueba corta que daba la misma información que pruebas largas sobre la libido. Sin embargo, un período de evaluación mayor que 10 min. puede ser necesario para definir cierto tipo de incapacidad de producción.

Chenoweth (1981) empleando características de varios sistemas crea un procedimiento de prueba utilizando el puntaje de la prueba de libido en una evaluación de 10 min. Pero como ya fue explicado en el item de libido, este tiempo presenta una baja correlación con el porcentaje de preñez al primer servicio.

2.5.5. Circunferencia escrotal y tono testicular.

La circunferencia escrotal y el tono testicular son dos características de fácil medida que sirven como indicadores de la fertilidad (Coulter y Foote, 1979). Estas medidas son muy buenos estimadores de la potencialidad reproductiva del toro de carne en servicio (Coulter et al., 1987). Por lo tanto es importante ver de que forma afectan a la fertilidad y los factores que pueden afectar estos parámetros, así como su relación con otras características.

2.5.5.1. Relación entre circunferencia escrotal y tono testicular con producción de espermatozoides, calidad seminal y fertilidad.

El peso testicular es un parámetro importante para estimar la cantidad de espermatozoides producido en el parénquima testicular (Macmillan y Hafs, 1968).

La circunferencia escrotal (C.E.) es más fácil de medir que el peso testicular y presentan una alta correlación, de 0.89 a 0.95 con el peso testicular (Coulter y Foote, 1976 y Coulter y Foote, 1979).

La C.E. también presenta una alta correlación (0.81) con la cantidad de semen en toros jóvenes según Hahn et al. (1969). Pero para toros viejos esta correlación es negativa en un rango de -0.22 a -0.53 según Hahn et al. (1969) y Willet y Ohms (1957), citados por Coulter y Foote (1979). Presumiblemente esta relación negativa se debe por un aumento de la fibra y los tumores en el tejido testicular.

En cuanto al tono, la consistencia débil de los testículos se relaciona con la pobre calidad seminal y subfertilidad o infertilidad. (Coulter y Foote, 1979)

Coulter y Foote (1979) encontraron una alta correlación entre la lectura del tonómetro y la fertilidad medida como el porcentaje de no retorno entre los 60 y 90 días. La correlación encontrada entre estas dos características fué de 0.67.

El número de espermatozoides normales (calidad) es el factor que va a determinar la fertilidad (Wiltbank et al., 1965).

Es por eso que es deseable que un toro tenga un buen desarrollo testicular y a la vez, un tono elástico de los testículos.

2.5.5.2. Factores que afectan el tamaño y tono testicular.

2.5.5.2.1. Edad.

La C.E. crece rápido en toros jóvenes. Los incrementos son menores en toros maduros y pueden decrecer en los toros viejos. (Coulter et al., 1975 y Coulter y Foote 1979)

En cuanto al tono testicular (T.T), es mayor en los toros jóvenes, aunque cuando los toros son viejos presentan un ligero incremento del T.T. con respecto a los maduros. Esto puede ser debido a un aumento del tejido fibroso. (Coulter y Foote, 1979)

2.5.5.2.2. Peso corporal.

Coulter y Foote (1979) encontraron una alta correlación (0.58) entre el peso corporal y la C.E., tomando la edad como constante. Pero encontraron una correlación negativa entre el peso corporal y T.T. de -0.16 dejando la edad constante. Esto estaría indicando que con exceso de grasa se pierde tono testicular.

Brinks (com. pers.) encuentra una correlación de 0,84 entre el peso del animal y la C.E.

2.5.5.2.3. Época del año.

Los factores fisiológicos que influyen en el efecto época no son conocidos pero se relacionan con la temperatura de la estación en cuestión. (Coulter y Foote, 1979)

Se realizaron medidas de C.E. y T.T. en toros de 6 a 18 meses de raza Holstein. Las mismas fueron tomadas temprano en primavera y tarde en verano. Se notó un aumento en el T.T. para el verano respecto a la primavera y un decrecimiento para la C.E. en la misma comparación (Coulter y Foote, 1976)

La diferencia en las medidas de C.E. y T.T. en las distintas estaciones en parte es debido a la influencia de la temperatura sobre el escroto. (Coulter y Foote, 1976)

2.5.5.2.4. Raza.

Coulter et al. (1975) y Coulter (1979) no encuentran diferencias significativas entre el tamaño testicular de los toros de igual edad entre las razas Angus Simmental y Charolais. Pero a los dos años de edad los toros de razas Angus y Simmental tenían mayor C.E. que los Charolais.

Lunstra et al. (1978) encontraron que los toros Hereford tenían testículos más chicos que los Angus, Red Poll y los cruza Angus x Hereford.

Lunstra (1982) citado por Brinks (1984) dio información sobre C.E. corregido a 365 días de 8 razas. Se observó variación entre las razas así como entre las medidas. En términos generales, los toros de raza lecheras tienen mayor C.E. que los toros de raza carnífera. Dentro de estos, los toros Limousin presentan los menores valores para esta característica.

2.5.5.3. Repetibilidad y predictibilidad de las medidas testiculares.

Se puede decir que la C.E. puede ser usada como ayuda para seleccionar toros en una evaluación temprana, más rápida que esperar para medir el tamaño testicular de toros adultos (Coulter y Foote, 1979; Coulter y Keller, 1982).

Almquist et al. (1976) citado por Coulter y Foote (1979) reportan una correlación de 0,62 y 0,75 entre la C.E. medida a los 12 y 18 meses con la recolección seminal de esperma a los 36 meses en toros Charolais.

Para toros Angus y Hereford la correlación entre la C.E. a los 18 meses y la recolección semanal de esperma a los 72 meses de edad fue de 0,67 (Almquist sin publicar citado por Coulter y Foote, 1979).

2.5.5.4. Heredabilidad de los caracteres testiculares.

Coulter y Foote (1979) encuentran una heredabilidad de 0.67 ± 0.1 para C.E. y 0.34 ± 0.14 para T.T.. Smith et al. (1989) encontraron una heredabilidad de 0.39 para la C.E.. En ambos casos se dan valores medios a altos de heredabilidad.

Brinks (com. pers.) da información de varios autores sobre este parámetro, siendo la media aritmética de 0,55 para la heredabilidad de la C.E.

La alta heredabilidad de C.E. y T.T. daría la oportunidad de mejorar la producción de semen y su calidad a través de la selección masal.

2.5.5.5. Relación de la C.E. y características reproductivas.

Diferentes autores han señalado la importancia de la C.E. en la fertilidad del toro.

Coulter et al. (1987) encuentran una correlación positiva de 0.58 entre C.E. y la tasa de preñez. Esto es debido a que al aumentar la C.E. aumenta linealmente la calidad del semen (esto se da entre 30 y 38 cm).

Wiltbank et al. (1981) seleccionando toros Santa Gertrudis con más de 30 cm de C.E. Así obtuvo entre un 5 y un 6 % más de preñez comparado con el grupo de toros

Por otro lado, Smith et al. (1981) encuentran una correlación positiva de la C.E. con el porcentaje de anomalías espermáticas tanto primarias (0.08 % por cm) como secundarias (0.92 % por cm). En consecuencia el porcentaje normal de esperma se correlaciona negativamente (-1.28 %) con la C.E.

Blockey (1984) observa que los toros con menos de 30 cm de C.E. presentan una tasa de concepción baja (menos del 50 %).

Por lo tanto, según los diferentes autores hay un valor mínimo de C.E. para que el toro tenga una adecuada fertilidad. Esto va a estar dada por un aumento en la calidad y cantidad de esperma a medida que aumenta la C.E.

Con una C.E. menor a 30 cm hay problemas en la calidad del semen (Coulter et al., 1987).

No se ha encontrado una alta correlación de la C.E. con la conducta sexual. Blockey (1984) encuentran que la correlación entre C.E. y capacidad de servicio es cercana a cero.

Afirmando el mismo concepto, Chenoweth (1977), encuentra una correlación de 0.02 entre la C.E. y la libido.

Chenoweth et al. (1988) no encontraron una relación entre la C.E. y la conducta sexual en pruebas de comportamiento sexual (prueba de libido).

2.5.5.6. Relación entre C.E. y características de la progenie.

La C.E. se encuentra correlacionada con la edad a la pubertad y las características seminales (Coulter y Foote, 1979; Doornbos et al., 1983; King et al., 1983, Toelle y Robison, 1985 y Smith et al., 1989).

Brinks et al. (1978) estima una correlación negativa de $-0,71$ entre la C.E. de los padres y la edad a la pubertad de los hijos para Angus, Hereford y Red Angus.

Toelle y Robison (1985) trabajando con animales Hereford encuentran una correlación negativa entre la C.E. y la edad al primer entore de $-0,55$ y una correlación de $-0,66$ entre la C.E. y la edad al primer ternero.

Smith et al. (1989) establecen una serie de coeficientes de regresión que confirman lo anterior. En cuanto a la pubertad se establece el siguiente coeficiente: -0.796 días por cm.de C.E. para edad a la pubertad.

Esta información muestran la importancia de seleccionar toros por esta características.

En conclusión, hay una relación favorable de la C.E. con la calidad de semen, fertilidad al primer servicio y pubertad de los hijos de los toros con mayor C.E.

Esto estaría indicando que la C.E. puede ser la llave del mejoramiento genético en el ganado para características reproductivas.

2.5.6. Porcentaje de toros.

El porcentaje de toros con que se va a trabajar depende de los factores que influyen en la performance reproductiva de los toros antes mencionados.

Rupp et al. (1977) considera que en una relación toro/vaca de 1:60 es importante además de la capacidad de servicio, tener en cuenta la C.E., ya que presenta una alta correlación con la producción de esperma.

García Paloma (1984) afirma que cuanto mayor es la inestabilidad social de un grupo de toros en servicio, menor será la cantidad de toros a recomendar por número de vacas.

Otro factor a tener en cuenta es el tamaño y tipo de potrero ya que en caso de ser demasiado abrupto podría presentar problemas para la localización del G.S.A. por parte del toro (García Paloma, 1984).

Pexton et al. (1990) muestran que la relación macho/hembra va a depender de la edad del toro, la libido, la C.E. y la calidad seminal. Los toros de mayor edad pueden cubrir más hembras ya que poseen experiencia de monta previa. La C.E. va a determinar la cantidad de parénquima testicular y por lo tanto la cantidad de espermatozoides.

García Paloma, (1984) afirma que cuanto menor sea la relación macho/hembra mejor será la performance reproductiva ya que: a) disminuye el riesgo de lesiones por peleas, b) ausencia de inhibiciones de la actividad sexual, c) necesidad de menor número de toros y d) obtención de terneros con paternidad controlada.

En conclusión la relación toro/vaca debe asignarse en función del estado sanitario/reproductivo, de la libido, de la capacidad de servicio la edad del toro y la cantidad y calidad seminal (C.E. y tono testicular).

2.5.7. Características del semen.

Como criterio general el semen debería ser evaluado en forma seriada antes del servicio, ya que su evaluación es un factor de importancia en la fertilidad del rodeo. Por lo dicho anteriormente, teniendo en cuenta la C.E., el tono testicular y la edad del toro podemos predecir con cierta exactitud la calidad seminal.

Con todo, hay información contundente que nos dice que el análisis de semen no tiene relación con el porcentaje de preñez al primer servicio (Lindford et al., 1976). Iguales resultados son obtenidos por Lunstra y Laster (1982).

Posiblemente el semen tenga características que no pueden ser evaluadas por el análisis de laboratorio y que afectan positivamente o negativamente el porcentaje de preñez al primer servicio.

Así, Pruit et al. (1982) encuentran que la variación en la performance reproductiva de los toros no podría ser explicada por la C.E., evaluación de semen ni la prueba de capacidad de servicio. Lo mismo es encontrado por Williams (1988) y Scena (1990).

2.6. Formas de evaluar la capacidad del toro para determinar su aptitud para la reproducción.

El Exámen de Sanidad para el Servicio es un exámen que se realiza a todos los toros para asegurarse que estén en buenas condiciones antes de entrar a una prueba de comportamiento sexual.

Resumidamente el exámen consiste en un análisis de características físicas, exámen de los órganos reproductivos, medida de la C.E. y recolección de semen por electro eyaculación. En el análisis de semen se consideran motilidad y morfología de los espermatozoides. El puntaje de este exámen es dado en base a la C.E. y a la morfología y motilidad seminal (Morrow, 1986)

Foote (1984) considera que previo a la utilización de un animal para la reproducción se debe hacer una prueba sanitario/reproductiva en la que se tiene en cuenta:

- _ Chequeo sanitario con énfasis en enfermedades abortivas como brucelosis.

- _ Evaluación de conformación con especial atención en aplomos y estado corporal.

- _ Exploración de genitales externo y glándulas accesorias (midiendo C.E. y tono testicular).

_ Análisis cuali-cuantitativo seminal, lo cual ya fué explicado en el punto titulado como características del semen.

García Paloma (1984) considera que además de estas pruebas deben realizarse la prueba de libido y la de capacidad de servicio ya explicadas en los puntos específicos.

2.7. Comparación entre inseminación artificial y servicio natural.

En general los distintos investigadores muestran que hay una mejor performance reproductiva en el servicio natural que en la inseminación artificial (Sheward, 1952; Matter et al., 1974 y Lanfley, 1978 citados por Chenoweth, 1986).

Chenoweth (1986) señala que en aquellos trabajos que demuestran ventajas del servicio natural sobre la inseminación artificial, parte de esta ventaja podría estar causada por el estímulo que el toro ejerce sobre la hembra tanto antes como durante el servicio.

Una razón posible es que en la mayoría de las inseminaciones artificiales se realiza la detección de celo dos veces diarias. El toro en cambio está determinando celo las 24 horas del día. Los celos en vaquillonas pueden ser de 10 a 12 horas. Esto haría que con estos esquemas de determinación de celo habría algunos animales que no se detectarían. Esto se agrava en las razas cebuinas donde la duración del celo es muy corta (Baker, 1967 y Flearse et al., 1970; citados por Garcia Paloma, 1984) y que permite ser repetidamente montadas con respecto a las razas continentales (Galina et al., 1982). Por lo tanto la visualización de celo plantea cierta dificultad.

Otra razón es que el olfateo, el golpeteo y lamido de la región perineal de la hembra por el toro puede actuar induciendo comportamiento de estro (Fraser, 1968 citado por Chenoweth, 1986) Además, prepara al tracto genital femenino para el óptimo transporte de las gametas. El acto de introducción produce en la hembra una fuente importante de estimulación genital que, en algunas especies es necesario para la inducción del "estado progestacional" necesario para la preñez (Clemens y Christensen, 1975 citado por Chenoweth, 1986).

La estimulación genital puede influenciar favorablemente las tasas de preñez. Esto ha sido señalado por Chenoweth (1986). La influencia estaría dada por la estimulación clitoral.

Randel et al. (1975) y Short et al. (1979) observaron que la estimulación clitoral mejoró la tasa de procreo en vacas inseminadas no así en vaquillonas.

No es necesario la presencia del toro sino de un comportamiento similar al toro sobre el comportamiento en estro de las hembras. Esto fue demostrado por Chenoweth y Lennon (1984) quienes encontraron una mejora significativa en la respuesta al celo, de vaquillonas sincronizadas con PgF_2 con diferencia de 11 días, cuando vacas androgenizadas se ubicaban con las vaquillonas durante el intervalo entre inyecciones.

Otra razón posible de que el servicio natural tenga mejores resultados que la inseminación artificial es que una hembra pueda ser servida por semen de más de un toro. En la inseminación artificial es servida por semen de un solo toro. Lunsta y Laster (1982) mostraron que los vientres que son servidos por más de un toro tienen mejor fertilidad que los que son servidos por un solo toro. Hess et al. (1958) citado por Chenoweth (1986) y Nelson et al. (1975) obtuvieron iguales resultados.

2.8. Servicio natural en vientres sincronizados.

Para estudiar el uso de servicio natural en vientres sincronizados hay que considerar los tres aspectos de mayor influencia en estos sistemas. Los mismos son : a) el porcentaje de las hembras sincronizadas que entran en celo , b) el porcentaje de las hembras en celo que son servidas y c) el porcentaje de hembras servidas que conciben al primer servicio (Williams, 1988).

En cuanto al porcentaje de las hembras sincronizadas que entran en celo, esto puede ser controlado a través de la adecuada elección de las hembras que van a ser sincronizadas y en elegir un método de sincronización que se adapte a las necesidades del sistema de producción.

Hay que tener en cuenta que en caso de estar trabajando con ganado cebú, podrían presentarse problemas en el sistema debido a la baja manifestación de celos y a las dificultades que presenta el cebú en romper el cuerpo luteo por medio de agentes luteolíticos comparado con razas británicas (Landivar et al., 1985).

En el porcentaje de hembras en celo que son servidas, hay que considerar si se está trabajando con uno o más toros. En caso de trabajar con más de un macho hay que considerar las interacciones sociales.

En general el servicio de los toros en caso de haber muchas hembras en celo en un corto periodo de tiempo, está controlado por factores genéticos y por la bioestimulación (Chenoweth, 1983).

La principal causa que estaría afectando el porcentaje de hembras en celo servidas sería la libido (Farin et al., 1982; Farin et al., 1989 y Smith, 1981).

Pexton et al. (1990) encontraron que a medida que aumentaban las hembras en celo, el número de hembras servidas incrementaba ya que aumentaba el estímulo sobre los toros. Esto coincide con el trabajo de Rupp et al. (1977).

Williams (1988) observó que el número de servicios por toro nunca fue menor que el número de hembras en estro.

Pero aquí se plantea un problema que fue señalado por Williams (1988) y Pexton et al. (1990). El mismo está dado porque muchas veces la conducta selectiva del toro hace que se sirva repetidas veces a la misma hembra. Esta sería una de las causas por lo cual el porcentaje de hembras servidas de las hembras en celo se ve reducido.

Pexton et al. (1990) marcan 4 causas por las que se llegaría a esta situación. Las mismas son: a) pocas hembras en celo cuando entran los machos' (por problemas en la sincronización), b) el uso de toros inexperientes, c) usar toros fatigados y d) presencia de hembras permisivas.

Lunstra (1980); Chenoweth et al. (1984) y Pexton et al. (1990) encuentran que la actividad de monta se vería afectada por la experiencia previa de los toros. Como ya se señaló en el párrafo anterior, trabajar con toros inexperientes podría traer problemas con la consiguiente baja en la tasa de preñez.

Las consideraciones hechas hasta aquí son válidas para uno o más toros, pero en caso de trabajar con más de un toro hay que tener en cuenta las interacciones sociales.

Farin et al. (1982) trabajaron con relaciones de macho/hembra de 1:20 y 2:40. Éstos autores utilizaron hembras sincronizadas. Ellos observaron que la competencia por las hembras en celo se veía disminuida debido a que los toros pasaban más tiempo montándolas y sirviéndolas que compitiendo por ellas.

Igualmente existe un O.S.D. dentro del grupo de toros pero su manifestación no siempre es clara (Farin et al., 1982). En caso que el O.S.D. se manifieste, los resultados van a depender de las características del toro dominante (Lunstra y Laster, 1982 y Rupp et al., 1977).

En lo referente al porcentaje de hembras servidas que conciben al primer servicio, va a depender fundamentalmente de la conducta sexual del toro (libido y capacidad de servicio), de la fertilidad (Williams, 1988) y del O.S.D. en caso de que se manifieste al trabajar con más de un toro (Farin et al., 1982).

Williams (1988); Fruit et al. (1982) y Scena (1991) encontraron que las diferentes pruebas que se les puedan realizar a los toros, previo a su utilización, no son claras predictoras de la tasa de preñez que se obtendrá al utilizar a los mismos para el servicio.

Cuando se trabaja con un solo toro, Pexton et al. (1990) encuentran que las hembras que fueron servidas dos o más veces presentaron mayores tasas de preñez que las servidas una sola vez.

En el caso de trabajar con más de un toro, Farin et al. (1982) observaron que las hembras servidas por más de un toro presentaban una tasa de concepción al primer servicio del 48,7% contra 26% de las servidas por un solo toro. Iguales resultados son obtenidos por Lunstra y Laster (1982).

Esto estaría dado porque las hembras reciben espermatozoides de más de un toro y por lo tanto los toros de alta fertilidad compensan a los de baja (Lunstra y Laster, 1982).

En conclusión, todavía no hay un método predictivo del comportamiento sexual de los toros en vientres sincronizados. Es decir, en este esquema de servicio no son servidas todas las vaquillonas en celo, ni todas son servidas por distintos toros.

3. MATERIALES Y METODOS.

El ensayo se realizó en un establecimiento comercial, en los meses de Octubre - Noviembre, y Setiembre - Octubre de 1989 y 1990 respectivamente, ubicado en la Octava Sección Policial del Departamento de Artigas (Parada María).

Se utilizaron 305 vaquillonas de raza Hereford de 3 años de edad, seleccionadas de un total de 390 vientres. Las que manifestaron celo en los primeros 5 días del período de inseminación artificial no entraron al ensayo.

El número de vientres utilizados por año, por tratamiento y totales se observan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de animales por tratamiento, por año y totales que comenzaron el servicio.

	S.N	I.A	Total
Año 89	77	71	148
Año 90	78	79	157
Total	155	150	305

Previo a cada tratamiento y a los dos meses de terminado el servicio se determinó peso y estado. Estos se estimaron a primera hora de la mañana sin ayuno previo, por un observador. Para la determinación del estado se utilizó la metodología de Kilkenny (1978), pero usando diferencias de un cuarto de punto en esta escala. La misma consiste en estimar la cantidad de grasa subcutánea presente en el animal por apreciación táctil. Se consideran dos regiones del cuerpo: a) la región lumbar o del lomo y b) la región que rodea la inserción de la cola. En la región lumbar se palpan las terminaciones de las vértebras lumbares (apófisis transversas de las mismas). En la región de la cola se palpa la tuberosidad y las vértebras coxigeas (espacio entre la punta de la cola).

De acuerdo a lo determinado se asigna un puntaje que va desde cero (0) a cinco (5).

- 5- vacas excesivamente gordas.
- 4- vacas gordas.
- 3- vacas en buen estado.
- 2- vacas en estado moderado.
- 1- vacas en pobre estado.
- 0- vacas en estado excesivamente pobre.

Se evaluaron varios toros Hereford cada año, de tres años de edad, de los cuales cinco iban al ensayo. Se dejaban dos como repuesto ante cualquier eventualidad. Los toros tenían experiencia sexual, realizada el año anterior.

La elección de los toros se realizó en base a I) una prueba sanitaria que constó de 3 exámenes: 1) aparato locomotor - (pie, lesiones articulares y aplomos), 2) cabeza - (ojos, boca y ganglios) y 3) aparato reproductor - (prepucio, pene, escroto, testículos, epidídimo, cordón testicular, vesícula seminal, ámpulas, próstata y anillos inginales). No se les realizó ninguna prueba de comportamiento sexual.

II) Peso y circunferencia escrotal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Peso y circunferencia escrotal por año para los toros usados en el tratamiento de servicio natural.

Toros:	AÑO 1					AÑO 2				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Peso	710	620	600	680	720	532	599	540	500	540
C.E.	35,0	35,5	36,0	36,0	35,5	36,0	36,0	38,0	38,0	39,5

III) Presencia o no de cuernos, debido a su posible influencia en el orden social dominante.

Para la revisión completa de los toros se contó con el asesoramiento del Médico Veterinario del Establecimiento.

Los vientres utilizados en ambos años fueron manejados desde su nacimiento sobre pasturas naturales de basalto, mientras que los toros lo hicieron en pradera convencional y pasturas naturales. Cada año los animales se manejaron en cuatro potreros, la mayoría en suelos de basalto profundo, recibiendo previo al ensayo, sal ad libitum, así como una correcta atención sanitaria.

La sincronización de celos se realizó con un análogo sintético de la $PgF_{2\alpha}$ (Delprostenote), cuyo nombre comercial es Glandinex y la representación en Uruguay es de EMAR. S.A. Se inyectó por vía intramuscular utilizando un cuarto de la dosis comercial (Rodríguez Blanquet et al., 1992; Rodríguez Blanquet y Chiarino, 1993).

3.1. Experimento.

El ensayo consistió de dos tratamientos uno de servicio natural (S.N) y otro de inseminación artificial (I.A). Ambos fueron sincronizados por el Método 3 expuesto en la revisión bibliográfica. Esto hacía que los vientres utilizados estuvieran entre los días 5 y 20 del ciclo estral al momento de inyectar la $PgF_{2\alpha}$.

En el Cuadro 3 se observa el número de animales que mostraron celo en los primeros 5 días en cada año, con estos resultados se puede considerar que el rodeo estaba ciclando normalmente.

Cuadro 3. Número de animales que mostraron celo en los primeros 5 días y porcentaje que representan del total.

	No.de animales	Porcentaje del total
Año 1989	42	22,0
Año 1990	43	21,5

3.1.1. Sincronización e inseminación artificial.

En el tratamiento de inseminación artificial se detectó celo dos veces diarias en forma visual, por conducta homosexual, con diferencia de 12 horas, inseminándose a las 10-12 horas siguientes.

Se utilizó semen de varios toros Hereford y trabajaron tres inseminadores, alternándose con igual número de vientres en cada momento de la inseminación.

Cada vientre se inseminó con semen de un solo toro.

3.1.2. Sincronización y servicio natural.

Las hembras, fueron puestas con los toros, en una relación de 1:15 al día 6 de iniciada la inseminación artificial, durante 6 días. La metodología de sincronización fue igual a la del tratamiento 1.

En el primer año se realizó observación continua de los animales durante el día (de 6 A.M. hasta 21 P.M.). Al segundo año, se recorría el potrero cada dos horas. En ambos años se realizó observación de los animales con el fin de ver el comportamiento sexual de los mismos así también para ver que no hubiera problemas de ningún tipo.

Una vez terminado el período de 6 días las vaquillonas de ambos tratamientos eran puestas en un potrero con un 3% de toros (Los toros eran diferentes a los usados en el servicio natural).

El segundo celo de estos animales (tratamiento I.A. y S.N).se determinó con la metodología del tratamiento de inseminación artificial.

Se calculó el porcentaje de retorno para los distintos años y tratamientos como el número de animales que presentaron primer y segundo celo sobre las que presentaron primer celo. El número de animales con primer celo en servicio natural, se estimó considerando el mismo porcentaje de sincronización obtenido en inseminación artificial.

Para el análisis estadístico, se construyeron intervalos de confianza para el porcentaje de retorno con niveles de significación del 90% y 95% . Esto fue realizado con una aproximación binomial a la normal (Bhattacharyya, Gouri y Johnson, 1977).

Se realizó un análisis de varianza para comparar los pesos y estados así como las diferencias de los mismos en el correr del ensayo para los distintos tratamientos en los distintos años, en un modelo completamente al azar.

4. RESULTADOS.

Los valores medios de peso inicial (PI), estado inicial (EI), peso final (PF), estado final (EF), diferencia de peso (DP) y diferencia de estado (DE), se muestran en el Cuadro 4.

El logotipo α es la significancia muestral

Cuadro 4. Peso y estado medios iniciales y finales, diferencias de peso y estado para cada tratamiento en cada año y α .

		PI	EI	PF	EF	DP	DE
1989	I.A	304	2.98	372	3.54	68	0.55
	S.N	298	2.92	369	3.48	71	0.57
	D.S.M	3.37	0.04	5.78	0.04	3.80	0.07
	α	.077	.157	.602	.159	.428	.780
1990	I.A	310	3.11	361	3.65	48	0.56
	S.N	309	3.11	358	3.62	49	0.53
	D.S.M	3.03	0.00	4.35	0.05	1.98	0.06
	α	.735	.938	.495	.062	.601	.621

*D.S.M es el desvio estandar de la diferencia de medias.

En el año 1990, no se encontraron diferencias entre tratamientos, para todas las variables.

Para el año 1989 no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para PF, DP y DE pero sí para PI, EI y EF en el mismo año. La diferencia significativa de PI si bien existe desde el punto de vista estadístico, desde el punto de vista biológico no sería considerable ya que son solo 6 kg. de diferencia en animales de alrededor de 300 kg.

Para el caso de los estados sucede lo mismo ya que las diferencias son menores a 0.25, que fue la mínima diferencia medida en el experimento.

En el Cuadro 5 se comparan las mismas variables del Cuadro 4, pero entre años, dentro de tratamientos.

Cuadro 5. Peso y estado medios iniciales y finales, diferencias de peso y estado dentro de cada tratamiento para cada año y α .

		PI	EI	PF	EF	DP	DE
I.A.	1989	304	2.98	372	3.54	68	0.55
	1990	310	3.11	361	3.65	48	0.56
	α	.140	.004	.042	.035	.000	.965
S.N.	1989	298	2.91	369	3.48	71	0.57
	1990	309	3.11	358	3.62	49	0.53
	α	.004	.000	.026	.002	.000	.040

Se observan diferencias entre grupos de animales para un mismo tratamientos en diferentes años, excepto para DE en la inseminación artificial.

En el Cuadro 6 se observan los resultados reproductivos de los tratamientos por año.

Cuadro 6. Variables reproductivas por tratamiento y año.

ANO	TRATA.	No. VACAS	1er. CELO (No)	% SINCRON.	2do. CELO (No)	% RETORNO	D.E.
89	I.A.	71	38	53,5	15	39	7,93
89	S.N.	77	42	53,5	25	59	7,57
90	I.A.	79	77	97,4	11	14	3,99
90	S.N.	78	77	97,4	18	23	4,82

Como se observa en el Cuadro 6 el porcentaje de animales sincronizados fue mejor en el 90 que en el 89. Los porcentajes de no retorno fueron 61%, 41% y 86%, 77% para I.A. y S.N., dentro de años 89 y 90 respectivamente.

Cuadro 7 Intervalo de confianza para el porcentaje de retorno para los niveles de confianza del 95 y 90%.

7.

AÑO	TRATAMIENTO	LIMITE INFERIOR	RETORNO	LIMITE SUPERIOR
89	I.A.	.239	.3947	.550
89	S.N.	.447	.5952	.744
90	I.A.	.065	.1429	.221
90	S.N.	.139	.2338	.328

7.

AÑO	TRATAMIENTO	LIMITE INFERIOR	RETORNO	LIMITE SUPERIOR
89	I.A.	.264	.3947	.525
89	S.N.	.471	.5952	.720
90	I.A.	.077	.1429	.208
90	S.N.	.154	.2338	.313

Del cuadro 7 se desprende que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en un mismo año con intervalos de confianza del 90 y 95%.

Debido a que no se observa un cambio en el efecto del tratamiento en los distintos años, se puede realizar el análisis combinado por año o por tratamiento.

Cuadro B. Resultados de combinar los dos tratamientos por año e intervalos de confianza para los porcentajes de retorno.

B.

ANO	No. VACAS	1er.CELO	2do.CELO	RETORNO
1989	148	80	40	.5000
1990	157	154	29	.1883

B.

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95 %.

ANO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
89	.390	.610
90	.127	.250

B.

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 90 %.

ANO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
89	.408	.592
90	.136	.240

Cuadro 9. Resultados de combinar los mismos tratamientos de los dos años e intervalos de confianza para los porcentajes de retorno.

Y.

TRATAMIENTO	No. VACAS	1er.CELO	2do.CELO	RETORNO
I.A.	150	115	26	.2261
S.N.	155	119	43	.3613

9.

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95 %

TRATAMIENTO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
I.A.	.150	.303
S.N.	.275	.448

9.

INTERVALO DE CONFIANZA DEL 90 %

TRATAMIENTO	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
I.A.	.162	.290
S.N.	.289	.434

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos si trabajamos con un intervalo de confianza del 95% así como del 90%.

5. Discusión

El porcentaje de no retorno del S.N. (Cuadro 9), coincide con los resultados de Pexton et. al. (1990). No así con los que obtuvieron Chenoweth y Lennon (1984) y que fueron superiores y oscilaron entre 75 y 86%. Ambos autores trabajaron con Bos Taurus. Estos últimos datos concuerdan con los obtenidos en el ensayo para el S.N. del año 90 (Cuadro 6). La diferencia se plantearía con el S.N. del año 89 y hay que considerar que este es un año post seca. Por lo tanto el efecto año pudo haber influido en el porcentaje de sincronización y en el de fertilidad de los celos para los dos tratamientos.

De los resultados del ensayo se desprende que para el porcentaje de no retorno, existen diferencias entre I.A y S.N., siendo superior la I.A. lo que está en desacuerdo con los resultados obtenidos por Chenoweth y Lennon (1984), quienes encuentran que el servicio natural aventaja a la inseminación artificial.

Es por esto que se considera conveniente centrar la discusión en tres puntos: a) porcentaje de hembras sincronizadas que entran en celo, b) porcentaje de hembras en celo que son servidas y c) el porcentaje de las que son servidas que conciben al primer servicio (Williams, 1988).

El porcentaje de hembras sincronizadas que se observó en el año 89 fue sensiblemente inferior al porcentaje obtenido en el año 90 (53% Vs. 97%). Esto pudo haber sido debido a una interacción de la dosis y nivel nutritivo pretratamiento.

En cuanto al porcentaje de hembras en celo que son servidas va a estar afectado por características de cada toro y por las interacciones entre los mismos.

Si bien los toros pasaron una prueba sanitaria externa, no se les realizó en ninguno de los años pruebas de libido, capacidad de servicio ni de calidad seminal.

En este punto hay que tener en cuenta que el estímulo sobre los toros fue mayor en el segundo año. Esto podría ser debido a que el porcentaje de hembras en celo fue mayor en el año 90 (Rupp et. al., 1977 y Pexton et. al., 1990).

No se plantearon problemas de selectividad de los toros sobre una sola hembra como reportan Williams (1988) y Pexton et. al. (1990).

El problema de la experiencia previa que señalan Lunstra (1980), Chenoweth et. al. (1984) y Pexton et. al. (1990) no se plantea en este ensayo ya que se usaron toros de 3 años que habían trabajado el año anterior.

En cuanto a las interacciones sociales considero que es una de las características de mayor importancia en la determinación de los resultados obtenidos debido a que en el primer año se planteó claramente un orden social dominante. Había un toro que era totalmente dominante sobre los otros cuatro, lo cual va a hacer que la fertilidad del rodeo dependa de las características de este animal dominante (Rupp et. al., 1977 y Lunstra y Laster, 1982). De los restantes, dos estaban alejados del rodeo y los otros dos a pesar del dominante manifestaban conducta sexual.

En el segundo año el orden social dominante no se observó claramente. Esto podría estar dado en parte por los animales elegidos y por el porcentaje de sincronización. Este último hace, que al aumentar el estímulo los toros pasen más tiempo montando y sirviendo a las hembras que compitiendo por ellas (Farin et al., 1982).

En lo referente al porcentaje de hembras servidas que conciben al primer servicio va a depender, al igual que el punto anterior, de las características de cada toro en particular (Williams, 1988), de las interacciones sociales (Farin et. al., 1982) y del número de toros que sirven al vientre (Lunstra y Laster, 1984).

Los factores a considerar en las características individuales de cada toro son: la conducta sexual del mismo (líbido y capacidad de servicio) y la fertilidad (Williams, 1988).

En este caso también las interacciones sociales, manifestadas a través de orden social dominante juegan un rol fundamental. Para el año 1989, debido a la existencia de un orden social dominante definido, las características individuales del animal dominante cobran gran importancia. Por lo tanto aquí habría que haber considerado la libido y la capacidad de servicio del animal dominante, las cuales van a influir en la cantidad de servicios que éste realice a cada hembra.

Pexton et al. (1990) encontraron que en caso de trabajar con un solo toro las hembras servidas dos o más veces presentaron mayores tasas de preñez que las servidas una sola vez. Esto cobra fundamental importancia en el caso del año 89.

Pero aunque el toro dominante fuese de alta libido se pudo haber dado el caso planteado por Coulter y Kozub (1984). Estos autores encuentran que al realizar un elevado número de servicios, el toro sirve a las hembras con muy pocos espermatozoides y por lo tanto baja su porcentaje de preñez.

Por lo visto anteriormente, los bajos resultados del servicio natural de 1989 (Cuadro 6) podrían atribuirse al orden social dominante, en el cual dominaba un animal que podría tener algún problema que no fue identificado o simplemente porque el dominante se vio superado por el número de hembras a servir.

Para 1990 en cambio, al no presentarse un orden social dominante definido, todos los toros sirvieron hembras en forma más pareja. Esta puede ser otra causa por la que se podría explicar la superioridad de los datos de 1990 (Cuadro 6). En este caso la mayoría de las hembras fueron servidas por más de un toro.

En este caso el hecho de que no se manifieste un orden social dominante es una ventaja ya que las hembras van a recibir espermatozoides de más de un toro y los machos de alta fertilidad compensan a los de baja. Esto coincide con lo encontrado por Farin et. al. (1982) y Lunstra y Laster (1982), quienes mostraron que las hembras servidas por más de un toro presentaron una tasa de concepción mayor al primer servicio que las servidas por un sólo toro.

Pruit et. al. (1982), Williams (1988) y Scena (1991) no encontraron un método para predecir el comportamiento sexual del toro en vientres sincronizados. Sería conveniente que no se mostrara un orden social dominante entre los toros. Esto nos daría la ventaja de que las hembras sean servidas por más de un macho con la consiguiente suba en la tasa de concepción al primer servicio.

6. Conclusiones

- Se encontraron diferencias entre los tratamientos estudiados.
- Con I.A. se obtuvo un 14% menos de retorno. La recomendación de I.A o S.N dependera del costo de la I.A. y del producto obtenido.
- En los distintos años se encontró un distinto orden social dominante que podría repercutir en el porcentaje de retorno.

6.1 Implicancias prácticas

- Los problemas que se encontraron en el servicio natural en vientres sincronizados fueron la conducta sexual, la conducta social y la fertilidad del toro
- En cuanto a los toros sería conveniente realizarles la mayor variedad de evaluaciones posibles previo a su entrada a un sistema. Si bien los mismos no nos permiten predecir su conducta sexual indicándonos cuál es un buen toro (con alta fertilidad), nos posibilitaría eliminar los animales con algún tipo de problema. En caso de trabajar con vientres sincronizados la elección de los toros cobra mayor importancia ya que el período receptivo de las hembras es menor

- Si se realiza S.N. en vientres sincronizados sería conveniente que el orden social dominante no se manifieste para aprovechar la ventaja de que una hembra sea servida por más de un toro. Una opción para evitar la manifestación del orden social dominante, sería la monta a corral con dos o más toros en forma secuencial.

7. RESUMEN.

El propósito de este trabajo fue el de comparar inseminación artificial (I.A.) versus servicio natural (S.N) en vientres sincronizados con un análogo de la $PgF_{2\alpha}$ (Delprostenote). Se utilizaron 305 vaquillonas Hereford de 3 años de edad durante los dos años que se realizó el experimento. Las vaquillonas estaban entre los días 5 y 20 del ciclo estral al comienzo del ensayo (día 0 = celo). Los pesos y estados iniciales fueron: 304 ± 19 , 2.98 ± 0.29 (I.A 1989), 298 ± 21 , 2.92 ± 0.25 (S.N 1989) y 310 ± 24 , 3.11 ± 0.23 (I.A 1990) y 309 ± 23 y 3.11 ± 0.22 (S.N 1990). Los 10 toros Hereford, de tres años de edad fueron seleccionados de un grupo en base a un examen externo y a su circunferencia escrotal. La relación macho-hembra utilizada era de 1-15 por año. El porcentaje de celos se midió en I.A., considerandose el mismo para el S.N. No se encontro interacción entre año-tratamiento. Los resultados fueron los siguientes:

TRAT	Nº VACAS	CELAN	REPET	* L inf	% no RET	* L sup
I.A.	150	115	26	0.162	77	0.290
S.N.	155	119	43	0.289	64	0.434

* L inf y L sup: son los límites del intervalo de confianza del 90%.

En conclusión la I.A. mostró un porcentaje de no retorno superior al S.N.

8. SUMMARY

The purpose of this work was to compare Artificial Insemination (A.I.) vs Natural Service (S.N.) in female sincronized with an analogue of $PgF_{2\alpha}$ (Delprostenate). 305 heifers of 3 years old were used during the two years of the experiment. The heifers were between days 5 and 20 of estrous cycle at the begining of the trait. The initials weights and body conditions were: 304 ± 19 , 2.98 ± 0.29 (A.I. 1989), 298 ± 21 , 2.92 ± 0.25 (S.N. 1989) y 310 ± 24 , 3.11 ± 0.23 (A.I. 1990) y 309 ± 23 y 3.11 ± 0.22 (S.N. 1990). The 10 Hereford bulls of 3 years old were selected from a group according to an external examination and their scrotal circumference. Bull to female ratio was 1-15 per year. The estrus rates was measure in A.I.; for the N.S was considerate the same rate. It was not found interaction between year-treatment. The results were the following:

TREA	Nº COWS	ESTRO	REPET	% L lim	% no RET	% U lim
A.I.	150	115	26	0.162	77	0.290
S.N.	155	119	43	0.289	64	0.434

* L lim and U lim: Are the limits (lower and upper) of the trust interval of 90%

In conclusion the A.I.. showed rates of non-return better than S.N..

9. RIBLIOGRFIA.

1. ARIAS, A.; MANUNTA, O. Y ZAN, N. 1978. Correlación del peso a los 10 meses de edad con el de 22 meses y entore de vaquillonas del norte de Corrientes Boletín Técnico N°1, E.E.R.A. (Ctes.).

2. ALBERIO, R. 1980. Aspectos técnicos e implementación de la sincronización de celos en bovinos. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). Nro.1:1.

3. _____ 1987. Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). Nro.5:267.

4. _____; BUTLER, H.M.; SCHIERSMAN, G.C.S.; TORTONESE, D. Y TORQUATI, O. 1985 Luteólisis inducida por un agente luteolítico en dosis reducida. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). 5(7) (8):467.

5. BAIGUN, R. 1982 Evaluación a campo de la capacidad copulatoria de toros. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). 4(1):103.

6. BELLOWS, R. 1976 Eficiencia Reproductiva en "Mejoramiento de la eficiencia reproductiva del ganado bovino para carne". Univ. A&M de Texas. Ed. Hemisferio Sur.

7. BERARDINELLI, J.G. ; FUGWELL, R.L. AND INSKEEP, E.K. 1976 Effect of electrical stimulation of a bull on puberty in beef heifers. Theriogenology. 9:133.

8. BATTACHARYYA, G.Y. and JOHNSON, R.A., 1977. Statistical Concepts and Methods. Wiley series in probability and mathematical statistics. Ed. 9.9.

9. BIRKNER, J.E.; GARCIA VINENT, J.C.; ALBERIO, R.H. AND BUTLER, 1984 H. Efecto de la libido de toros Hereford sobre la tasa de concepción de vaquillonas en 21 días de servicio. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). 4(11-12): 1149.

10. BLOCKEY, M.A. DE B. 1976 Sexual behaviour of bulls. A review. Theriogenology. 6:387-392.

11. _____ 1978. The influence of serving capacity of bulls on herd fertility. Journal of Animal Science 46(3):589.

12. _____ 1981. a Development of serving capacity test for beef bulls. Applied Animal Ethology 7:307.

13. _____ 1981. b Modification of a serving capacity test for beef bulls. Applied Animal Ethology 7:321.

14. _____ 1981. c Further studies on the serving capacity test for beef bulls. Applied Animal Ethology 7:337.

15. _____ 1984. Using bull fertility to increase herd fertility. Univ. Sidney. Post-Grad. Found. Australia. Beef Cattle Prod. Proceeding Refr. Council Nº 68:509-528.

16. _____ 1989. Relationship between serving capacity of beef bulls as predicted by the test and their fertility during paddock mating. Australian Veterinary Journal. 66(11):348.

17. _____ AND GALLOWAY, D.B. 1978 Hormonal control of serving capacity in bulls. *Theriogenology* 9: 143.
18. BRINKS, J.S. 1975 Genetic aspects of age and weight at puberty. in *Proceeding Beef Improvement. Federal Research Symposium and Annual Meeting, Bozeman, Montana, pp 72-77.*
19. _____ 1984. Paternal effects - fertility and calving ease. Present at the Beef Improvement Federation Annual convention, Atlanta, Georgia.
20. _____, MCINERNEY, M.J. AND CHENOWETH, P.J. 1978. Relation-ship of Age at Puberty in Heifers to Reproductive Traits in Young Bulls. *Proc West. Sect., Amer Soc of Animal Science.* 29:28.
21. BURGESS, J.D.; LANDBLUM, W.L.; STONACER, H.H. 1954. Weaning weights of Hereford calves as affected by inbreeding, sex *Producción Animal (Buenos Aires, Argentina).* and age. *Journal of Animal Science* 13:843.
22. BURRIS, M.D. Y FRIDDE, B.M. 1958. Effect of calving date on subsequent calving performance. *Journal of Animal Science* 17:527.
23. BUTLER, H.M.; SCHIERSMANN, G.C.; ALBERIO, R.H. AND MIHURA, H. 1983. Efecto del destete de 48 horas y de la proximidad de toros sobre parámetros reproductivos de vacas primiparas. IX Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Santiago de Chile, Chile..

24. CHAUHAN, F.S.; MONGGO, F.O.K.; KESSY, B.M. AND GOMBE, S. 1986. Effects of intravulvo-submucosal cloprostenol injections on hormonal profiles and fertility in subestrous cattle. *Theriogenology*. 26(1): 69.

25. CARDOZO, W. Y ARRUTI, P. 1980. Sincronización del celo en vaquillonas con análogos sintéticos de la Prostaglandina F α -Estrumate. Tesis Facultad de Agronomía. Paysandú. Uruguay.

26. CHENOWETH, P.J. 1981. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. *Theriogenology*. 16(2):155.

27. _____ 1983. Sexual behavior of the bull: a review. *Journal of Dairy Science*. 66:173-179.

28. _____ 1986. Curso de reproducción bovina. Santa Fe, Argentina, Universidad Nacional del Litoral. Jornadas de Reproducción, Santa Fe, Argentina

29. _____; ABBITT, B.; MCINERNEY, M.J. AND BRINKS, J.S. 1977. Libido, Serving Capacity and Breeding Soundness in Beef Bulls. 28th Annual Beef Cattle Improvement Reproduction Sale Data, Colorado State University Experimental Farm, San Juan Research Center 996, p 13.

30. _____ AND BALL, L. 1986. Breeding soundness evaluation in bulls. In *Current Therapy in Theriogenology*. Morrow.

31. _____; BRINKS, J.S. AND NETT, T.M. 1979. A comparison of three methods of assessing sex-drive in yearling beef bulls and relationship with Testosterone and L.H. levels. *Theriogenology*. 12:223.

32. _____; FARIN, P.W.; MATEOS, E.R.; RUPP, G.F. AND PEXTON, J.E. 1984. Breeding soundness and sex drive by breed and age in beef bulls used for natural mating. *Theriogenology*. 22:341-349.

33. _____; FARIN, P.W.; MATEOS, E.R.; RUPP, G.F. AND PEXTON, J.E. 1988. Relationships between breeding soundness and sex drive classifications in beef bulls. *Theriogenology*. 30(2):227.

34. _____ AND LENNON, P.E. 1984. Natural breeding trail in beef cattle employing oestrus synchronisation and biostimulation. *Proceeding of Animal Production in Australia*. 15:293.

35. CHIARINO, H. 1993. Tesis de grado. (En prensa).

36. CHRISTERSEN et al. 1982. The relationships between a serving capacity test and fertility of beef bulls. *Australian Veterinary Journal*. 58(6):241.

37. COULTER, G.H. 1979. Implications of testicular size on breeding soundness evaluation of young beef bulls. *Theriogenology*. 11(5):321.

38. _____ AND FOOTE, R.H. 1976. Effect of Season and Year of Measurement on Testicular Growth and Consistency of Holstein Bulls. *Journal of Animal Science* 42:434.

39. _____ AND FOOTE, R.H. 1976. Relationship of testicular weight to age and scrotal circumference of holstein bulls. *Journal of Dairy Science* 59:730.

40. _____ AND FOOTE, R.H. 1979. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle: A Review. *Theriogenology*. 11(4):297.

41. _____; LARSON, L.L. AND FOOTE, R.H. 1975. Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. *Journal of Animal Science* 41:1383.

42. _____; MALPLETOFT, R.J.; KOZUB, G.C.; BAILEY, D.C.R. AND CATES W.F. 1987. Heritability of scrotal circumference in one and two year old bulls of different beef breeds. *Canadian Journal of Animal Science* 67:645.

43. _____; MALPLETOFT, R.J.; KOZUB, G.C., AND CATES W.F. 1987. Scrotal circumference of two-year-old bulls of several beef breeds. *Theriogenology*. 27(3):485.

44. _____ AND KELLER, D.G. 1982. Scrotal circumference of young beef bulls: Relationship to paired testes weight, effect of breed, and predictability. *Canadian Journal of Animal Science* 62:133.

45. _____ AND KOZUB, G.C. 1989. Efficacy of methods used to test fertility of beef bulls used for multiple-sire breeding under range conditions. *Journal of Animal Science* 67:1757.

46. DAMBRAUSKAS, G.; GONZALES, G.E.; GIMENO, D.; MEZQUITA, C. Y CASAS, R. 1991. Evaluación de la técnica de destete temporario en rodeos de cría vacuna. 2^{da} Jornada Técnica de la Facultad de Veterinaria. 14 al 16 de Noviembre, Montevideo, Uruguay. Comunicación Corta.

47. DAVIS, M.E.; RUTLEDGE, J.J.; CUNDIFF, L.L. AND HAUSER, E.R. 1983. a. Life cycle efficiency of breed production: I) Cow efficiency ratios for progeny weaned. Journal of Animal Science 57:832.

48. _____; RUTLEDGE, J.J.; CUNDIFF, L.L. AND HAUSER, E.R. 1983. b. Life cycle efficiency of breed production: II) Relationship of cow efficiency ratios to traits of the dam and progeny weaned. Journal of Animal Science 57:852.

49. DAWSON, F.L.M. 1977. Reproductive potential of female cattle discarded as infertile. Journal of Reproduction and Fertility 51:53.

50. DEL CAMPO, C.H. 1985. Cuerpo lúteo en bovinos y sus mecanismos de control. XIII Jornadas de Uruguayas de Buiatría Paysandú, Uruguay. Edición Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp A.1. 1-8.

51. DONALDSON, L.E.; GLAPHIN, S.P. AND GREEN, G.A. 1982. Comparison of two dose rates and two management systems for synchronization of estrous in cattle. American Journal Veterinary Research 43(10):1873.

52. DOORNBOS, D.E.; STEFFAN, C.A.; KREES, D.D. AND ANDERSON, D.C. 1983. Beef heifers differing in milk production. Relationship of age at puberty, percent pregnant. Proceeding West. Sect. American Society Animal Science 34:8.

53. DUNN, T.G. AND KALTENBACH, C.C. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. Journal of Animal Science 51:(Suppl.II)29.

54. EDGERTON, L.A. 1980. Effect of lactation upon the postpartum interval. Journal of Animal Science (Supp. 2.) 51:52. 1980

55. FARIN, P.J.; CHENOWETH, P.J.; MATEOS, E.R. AND PEXTON, J.E. 1982. Beef bulls mated to estrus synchronized heifers: single- vs multi-sire breeding groups. Theriogenology. 17(4):365.

56. FARIN, P.W.; CHENOWETH, P.J.; TOMKY, D.F.; BALL, L. AND PEXTON, J.E. 1989. Breeding soundness, libido and performance of beef bulls mated to estrus synchronized females. Theriogenology. 32:717.

57. _____; PEXTON, J.E.; CHENOWETH, P.J. AND MATEOS, E.R. 1978. Libido, service capacity and mating performance of bulls breeding synchronized heifers. Proceeding 70th Annual Meeting American Society Animal Science (Abstr.), p 358.

58. FENOCCHI, G. Y RESTAINO, E. 1987. Efecto del destete temporario y bioestimulación (Efecto Macho) sobre la actividad ovárica postparto de vacas Hereford. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 92 pp.

59. FERNANDEZ ABELLA, D. 1986. Conceptos básicos sobre regulación y perfiles hormonales durante el ciclo estral. Facultad de Agronomía. Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni, Repartido No. 614, pp. 1.

60. FILIPSE, R.J. AND ALMQUIST, J.O. 1961. Effect of total digestible nutrient intake from birth to four years of age on growth and reproductive development and performance of dairy bulls. Journal of Dairy Science 44:905.

61. FOOTE, R.H., HAHN, J. AND LARSON, L.L. 1970. Testicular measurements as predictors of sperm output and semen quality. Proceeding 3rd. Tech. Conf. A. I. Reproduction p 31.

62. FORNIO, O.; PARIETTI, C. Y REVELLO, T. 1991. Sincronización de celo en vacas y vaquillonas Hereford con el análogo sintético de la prostaglandina F2 alfa (Delprostenate) en dosis reducidas. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 118pp.

63. GALINA, C.S.; MC. CLOSKEY, M. AND CALDERON, A. 1982. Detection of signs of estrus in the Charolais cow and its Brahman cross under continuous observation. Theriogenology. 17:485.

64. GARCIA PALOMA, J.A. 1984. Comportamiento sexual del toro. Pruebas de valoración reproductiva y rendimiento productivo posterior. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). Vol. 4 (6-7):707.

65. HANSEN, P.J. AND HAUSER, E.R. 1984. Photoperiodic alteration of postpartum reproductive function in suckleid cows. *Theriogenology*. 22:1.

66. HARRISON, L.M.; RANDEL, R.D.; FORREST, D.W.; BETTS, J.G.; HUMPHREY, W.D. AND HARDIN, D.R. 1985. Cloprosteno. induced luteal regression in the beef cow. 1) ovarian response and endocrine changes. *Theriogenology*. 23(3):511.

67. HESS, E.A.; LUDWICK, T.M.; RICKARD, H.E. AND FORDYCE, ELY. 1958. Some of the effects of heterospermic processing on semen quality and bovine fertility. *Fertility and Sterility*. 9(3):238.

68. INSKEEP, E. 1984. Some aspect of the relationships among nutrition, management and reproduction in beef cows. En: *Jornadas de Reproducción*, Santa Fe, Argentina.

69. IZARD, M.R. AND VANDENBERGH, J.G. 1982. The effects of bull urine on puberty and calving date in crossbred beef heifer. *Journal of Animal Science* 55:1160.

70. JASTER, E.H.; BRODIE, B.O. AND LODGE, J.R. 1982. Influence of season on timed inseminations of dairy heifers sychronized by Prostaglandine F2 alfa. *Journal of Dairy Science* 65:1776.

71. KILKENNY, J.B. 1978. Reproductive performance of beef cows. *World Review of Animal Production*. 14(3):65.

72. KING, M.E. KIRACOFE, G.H., STEVENSON, J.S. AND SCHALLES, R.R. 1982. Effect of stage of the estrous cycle on interval to estrus after Prostaglandin F₂ alpha in beef cattle. Theriogenology. 18(2):191.

73. KING, R.G.; KRESS, D.D.; ANDERSON, D.C.; DOORNBOS, D.E. AND BURFENING, P.J. 1983. Genetic parameters in Herefords for puberty in heifers and scrotal circumference in bulls. Proc West. Sect. Animal Science 34:11. 1983.

74. LANDIVAR, C.; GALINA, C.S.; DUCHATEAU, A. AND NAVARO-FIERRO, R. 1985. Fertility trial in zebu cattle after a natural or controlled estrus with prostaglandin F₂ alpha, comparing mating with artificial insemination. Theriogenology. 23(3):421.

75. LESMEISTER, J.L.; BURFENING, P.J. Y BLACKWELL, R.L. 1973. Data of first calving in beef cows and subsequent calf production. Journal of Animal Science 36:1.

76. LINFORD, R.D., GLOVER, F.A., BISHOP, C. AND STEWART, D.L. 1976. The relationship between semen evaluation methods and fertility in the bull. Journal of Reproduction and Fertility 47: 283.

77. LUNSTRA, D.D. 1980. Evaluation of libido in beef bulls. Theriogenology. 14 (2) 169.

78. _____ 1986. Libido and serving capacity of beef bulls. Proceeding Annual Meeting, Beef Improvement Federation pp 20-36.

79. _____; FORD, J.J. AND ECHTERNKAMP, S.E. 1978. Puberty in Beef Bulls: Hormone Concentrations, Growth, Testicular Development, Sperm Production and Sexual Aggressiveness in Bulls of Different Breeds. *Journal of Animal Science* 46:1054.

80. _____ AND LASTER, D.B. 1982. Influence of single and multiple-sire natural mating on pregnancy rate of beef heifers. *Theriogenology* 18(4):373.

81. _____; SCHANBACHER, B.D.; KLINDT, J. AND KOCH, R. 1984. Relationship between fertility, sexual aggressiveness, semen characteristics and concentrations of LH and testosterone after injection of GnRH in two lines of Hereford bulls. *Journal of Andrology* 5:28.

82. MACMILLAN, K.L.; ALLISON, A.D. AND STRTHERS, G.A. 1979. Some effects of running bulls with suckling cows or heifers during the pre-mating period. *N.Z. Journal of Experimental Agriculture* 7:121.

83. _____ AND HAFS, H.D. 1968. Gonadal and Extra Gonadal Sperm Numbers During Reproductive Development of Holstein Bulls. *Journal of Animal Science* 27: 697.

84. WARDER, D.R. AND PRICE E.O. 1984. The effects of sexual stimulation on the sexual performance of Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 59(2):294.

85. MATTNER, P.E.; GEORGE, J.M. AND BRADEN, A.W.H. 1974. Herd mating activity in cattle. *Journal of Reproduction and Fertility* 36:454. Abstr.

86. MESTRE, G., RODRIGUEZ BLANQUET, J.B., BELLO, G. Y LABUONORA, D. 1991. Efecto del estado corporal sobre la actividad reproductiva de un rodeo Hereford. I) Efecto sobre la posibilidad de parición en 2 años consecutivos. 2^{da} Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria, 14 al 16 de Noviembre, Montevideo, Uruguay. Comunicación corta.

87. MONJE, A. et al. 1983. Efecto de la presencia del macho sobre la actividad sexual postparto de vacas de cría en dos niveles nutricionales. IX Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, Chile.

88. MORRIS, C.A. 1980. A review of relationship between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production 2) Associations with relative calving data and dystosic. Animal Breed. Abst. 48:1.

89. MORROW, D.L. Y BRINKS, J.S. 1968. The effect of season of birth of calf on weaning weight and cow production. 19th Annual Beef Cattle Improvement Day and Anctron, San Juan Basin Branch Station. April 27, C.S.U.Gen. Series N° 869.

90. NELMS, G.R. AND BOGART, R. 1956. The effect of birth weight, age of dam and time of birth on suckling gains of beef calves. Journal of Animal Science 15:662.

91. NELSON, L.D.; PICKER, B.W. AND SIEDEL, JR., G.E. 1975. Effect of heterospermic insemination on fertility of cattle. Journal of Animal Science 40:1124.

92. NEVILLE, W.E.; SMITH, J.B. AND MCCORMICK, W.C. 1979. Reproductive performance of two- and three-year-old bulls assigned twenty-five or forty cows during the breeding period. *Journal of Animal Science* 48(5):1020.

93. OLOGUN, A.G.; CHENOWETH, P.J. AND BRINKS, J.S. 1981. Relationship among production traits and estimates of sex drive and dominance value in yearling beef bulls. *Theriogenology*. 15(4):379.

94. ONO, H.; FUKUI, Y. TERAWAY, Y.; OHBOSHI, K. AND YAMAZAKI, D. 1982. An intervulvosubmucous injection of Prostaglandin F2 α in anestrous cows. *Animal Rep. Science* 5:1.

95. OTT, R.S.; BRETZLAFF, K.N. AND HIXON, J.E. 1986. Comparison of palpable corporal lutea with progesterone concentration in cows. *J.A.V.M.A.* 188(12):1417.

96. PEXTON, J.E. AND CHENOWETH, P.J. 1977. Using bulls to breed beef heifers at a synchronized estrus. 69th Ann. Meeting, American Society Animal Science, Abstract No. 488, p. 195.

97. _____; FARIN, P.W.; RUFF, G.P. AND CHENOWETH, P.J. 1990. Factors affecting mating and pregnancy rates with beef bulls mated to estrus synchronized females. *Theriogenology*. 34(6):1059.

98. _____; DENHAM, A.H.; MANGUS, W.L.; WALCK, J.D. AND BRINKS, J.S. 1977. Breeding by hand mating in synchronization of estrus programm with beef heifers. *Colorado Exp. Sta. Bull.*, Gen. Series 966:21.

99. FLATA, N.I.; SPITZER, J.C.; THOMPSON, C.E.; HENRICKS, D.M.; REID, M.P. AND NEWBY, T.J. 1990. Synchronization of estrus after treatment with Luproëtiol in beef cows and in beef and dairy heifers. *Theriogenology* 33(5):943.

100. PLUNKETT, S.S.; STEVENSON, J.S. AND CALL, E.P. 1984. Prostaglandin F2 α for lactating dairy cows with a palpable corpus luteum but unobserved estrous. *Journal of Dairy Science* 67:380.

101. PRICE, E.O. 1982. Behavioural and physiological correlates of sexual performance in beef bulls. *Journal of Animal Science* 55(Suppl.1):130.

102. _____, KATZ, L.S.; MOBERG, G.F. AND WALLACK, S.J.R. 1984. Inability to predict sexual and aggressive behaviors by plasma concentrations of testosterone and luteinizing hormone in Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 62:613.

103. _____ AND SAMDA, J.R. 1991. Effects of size and the male-to-female ratio on the sexual performance and aggressive behavior of bulls in serving capacity tests. *Journal of Animal Science* 69:1034.

104. PRUITT, R.J.; CORAH, L.R.; SPIRE, M.F. AND SIMMS, D.D. 1982. Pregnancy rates of estrus synchronized heifers mated naturally. *Journal of Animal Science*(Suppl. 1) 55:87.

105. GUIROLO, L.E.; GEYMONAT, D.H.; ALBERNAZ, A.; CAMPOS, F.; ALONSO, T. Y OLIVERA, M.A. 1985. Evaluación de toros mediante control reproductivo y la influencia del mismo en los índices de gestación. Resúmenes. XIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Ed. Centro Médico Veterinario Paysandú. Paysandú. R.O.U. pp 11-124.

106. RANDEL, R.D.; SHORT, R.E.; CHRISTERSEN, D.S. AND BELLOWS, R.A. 1975. Effect of clitoral massage after artificial insemination on conception in the bovine. Journal of Animal Science 40:1119.

107. RICH, T.D. 1976. Factores que afectan la aptitud reproductiva de los toros. en Mejoramiento de la eficiencia del ganado bovino para carne. Universidad A & M de Texas. Servicio de extensión agrícola de Texas. Departamento de Ciencia Animal. Ed. Hemisferio Sur.

108. ROBERTS, S.J. 1971. Infertility in Male Animals. In Veterinary Obstetrics and genital diseases. Published by the autor, Ithaca, N.Y.

109. RODRIGUEZ BLANQUET, J.B. 1987. Importancia de la fecha de parto sobre la actividad productiva y reproductiva de la vaca de carne. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay. 13 pp (Mimeo.).

110. _____ Y CHIARINO, H. 1993. Sincronización de celos con dosis reducidas de prostaglandinas. Congreso Latinoamericano de Producción Animal. Santiago de Chile, Chile. pp67.

111. _____, FORMIO, O.; PARIETTI, C.E.; REVELLO, T. Y SALVARREY, L. 1992. Sincronización de celos en vaquillonas Hereford con dosis reducidas de $PGF_{2\alpha}$. Producción Animal (Buenos Aires, Argentina). 12(4):437.

112. _____; MESTRE, G.; LABUONORA, D Y BELLO, G. 1992. Efecto del estado corporal sobre la actividad reproductiva de un rodeo Hereford II) Efecto sobre el intervalo interparto. 2^{da} Jornada Técnica de Facultad de Veterinaria. 14 al 16 de Noviembre. Montevideo, Uruguay. Comunicación corta.

113. ROVIRA, J. 1975. Reproducción y manejo de rodeos de cría. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur.

114. RUFF, G.P.; BALL, L.; SHOOP, M.C. AND CHENOWETH, P.J. 1977. Reproductive efficiency of bulls in natural service: effects of male to female ratio and single- vs multiple-sire breeding groups. Journal American Veterinary Med. Association 171:639.

115. SAPELLI, H.R. Y TAFERNABERRY, M.I. 1989. Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo en vacas de carne. Tesis. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 106pp.

116. SCENA, C.G. 1991. Comportamiento sexual del toro. Revisión bibliográfica. Prod. Animal I.T (Concepción del Uruguay). N^o2:119-140.

117. SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G. AND CUSTER, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in post-partum beef cattle. Journal of Animal Science 68(3):799.

118. _____ AND BELLOWS, R. 1971. Relationship among weight gain, age at puberty and reproductive performance in heifers. *Journal of Animal Science* 32:127.

119. SMITH, B.A.; BRINKS, J.S. AND RICHARDSON, G.V. 1989. Relationships of sire scrotal circumference to offspring reproduction and growth. *Journal of Animal Science* 67:2881.

120. SMITH, M.F.; BURRELL, W.C.; SHIPP, L.D.; SPROTT, L.D.; SONGSTER, W.N. AND WILTBANK, J.N. 1979. Hormone treatment and use of calf removal in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science* 48:1285.

121. _____; MORRIS, D.L.; AMOSS, M.S.; PARISH, N.R.; WILLIAMS, J.D. AND WILTBANK, J.D. 1981. Relationship among fertility, scrotal circumference, seminal quality, and libido in Santa Gertrudis bulls. *Theriogenology*. 16:379.

122. STEVENSON, J.S.; SCHIDT, M.K. AND CALL, E.P. 1984. Stage of estrous cycle, time of insemination, and seasonal effects on estrus and fertility of Holstein heifers after Prostaglandin F2 alfa. *Journal of Dairy Science* 67(8):1789.

123. SULLINS, J., TOMKY, D.F., FARIN, P.W., CHENOWETH, F.J. AND PEXTON, J.E. 1979. Sexual behavior and breeding performance of bulls mated to beef cattle synchronized with PGF_{2α} or SMB. *Proc of Amer Soc Anim Science West Sec* 30:219.

124. TANABE, T.Y. AND HANN, R.C. 1984. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with Prostaglandin F2 alfa. I) Influence of stage cycle at treatment. *Journal of Animal Science* 58(4):805.

125. TOELLE, V.D. AND ROBISON, O.W. 1985. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female productive traits in cattle. *Journal of Animal Science* 60(1):89.

126. TRENKLE, A. AND WILLHAM, R.L. 1977. Beef production efficiency. *Science* 198:1009.

127. WATSON, E.D. AND MUNRO, C.D. 1980. A re-assessment of the technique of rectal palpation of corporal lutea in cows. *Brit. Veterinary Journal* 136:555.

128. WETTEMAN, R.P. 1980. Postpartum endocrine function of cattle, sheep and swine in XIV Biennial Symposium in Animal Reproduction. *Journal of Animal Science*. (Supp. II) 51:2.

129. WILLIAMS, G.L. 1988. Breeding capacity, behavior and fertility of bulls with Brahaman genetic influence during synchronized breeding of females. *Theriogenology*. 30(1):35.

130. WILLIAMSON, N.B.; MORRIS, R.S. AND ANDERSON, G.A. 1978. Pregnancy rates and non-return rates following artificial and natural breeding in dairy herds. *Australian Veterinary Journal*. 54:111.

131. WILLIAMSON, N.B.; MORRIS, R.S.; BLOOD, D.C.; CANNON, C.M. AND WRIGHT, P.J. 1972. A study of oestrus behaviour and oestrus, detection methods in a large commercial dairy herd. 2. Oestrus signs and behaviour patterns. *Veterinary Rec.* 91:58.

132. WILTBANK, J.W. 1970. Resea ch needs in beef cattle reproduction. Journal of Animal Science 31(4):755.

133. ZALESKY, D D.; DAY, M.L.L.; GARCIA WINDER, M.; IMAKAWA, K. KITTOR, R.J.; D'OCCHIO AND KINDER, J.E. 1984. Influence of exposure to bulls on presumption of oestrus cycles following parturition in beef cows. Journal of Animal Science. 59(5):1135.