



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**MEMORIA TÉCNICA**

**“MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE VACAS DONADORAS DE EMBRIONES DE LA  
RAZA HOLSTEIN FRIESIAN”**

**Previo a la obtención del título de:**  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**LUIS ALFONSO VIZUETE SANGO**

**TRIBUNAL:**

**DIRECTOR: Dr. M.C. César Antonio Camacho León.**

**ASESOR: Ing. M.C. Fabián Augusto Almeida López.**

**Riobamba-Ecuador**

**2012**

Esta Memoria Técnica fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Luis Gerardo Flores Mancheno.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. M.C. César Antonio Camacho León.  
**DIRECTOR**

---

Ing. M.C. Fabián Augusto Almeida López.  
**ASESOR**

Riobamba, 20 de Abril del 2012.

## **DEDICATORIA**

A mi Dios.

A mis padres y hermanos por el inmenso amor y respaldo que me han dado. Por haber confiado en mí y haberme apoyado siempre ya que sin su apoyo no hubiera llegado a cumplir mí primer objetivo en mi vida.

A mi primo Victor Olivo y a mi abuelo Calixto que está en el cielo, por sus palabras de aliento y sus bendiciones que me daba para seguir adelante en mis estudios y poder llegar a culminar con éxito.

A mi familia por todo el cariño que siempre me brindan.

Y a todas las personas que desinteresadamente de una u otra manera me colaboraron.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme salud y vida para poder llegar a culminar mis estudios universitarios.

A mis padres, Carlos Alfredo y María Luisa; por estar siempre a mi lado apoyándome moral y económicamente, por ser un ejemplo a seguir, por haberme guiado por un buen camino y haber hecho de mí un profesional.

A mis hermanos Segundo Javier, María Margarita y Juan Carlos, por ser unos buenos amigos, compañeros, confidentes y un respaldo para mi persona.

A toda mi familia, por darme palabras de aliento y también por su apoyo incondicional.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstrac	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	3
1. <u>Definiciones de la Transferencia de Embriones</u>	3
2. <u>Objetivos de la Transferencia de Embriones</u>	4
3. <u>Ventajas de realizar la Transferencia de Embriones</u>	4
4. <u>Desventajas de realizar la Transferencia de Embriones</u>	5
B. MANEJO DE VACAS DONADORAS DE EMBRIONES	5
1. <u>Selección de las vacas donadoras</u>	5
a. Evaluación y calificación según las características morfológicas de una vaca donadora de embriones de la Raza HolsteinFriesian	6
(1) Ubre	7
(2) Carácter lechero	7
(3) Patas y pezuñas	7
(4) Estructura y conformación general	8
(5) Capacidad corporal	8
b. Edad las vacas donadoras de embriones	8
c. Condición Corporal de las vacas donadoras de embriones	11
d. Mérito Genético-Raza	12
e. Historial reproductivo de las donadoras	14
f. Alteraciones reproductivos	15
g. Vacas Holstein en producción	15
2. <u>Manejo sanitario de las vacas seleccionadas como donadoras</u>	17
a. Examen clínico y reproductivo	17
b. Control de enfermedades infecciosas	19
c. Vacunación y desparasitación	21
d. Calendario sanitario	21
e. Perfil reproductivo	22
f. Pérdidas económicas por patologías	22
C. ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS DONADORAS DE EMBRIONES	23

1. <u>Definición</u>	23
2. <u>Requerimientos Nutricionales</u>	24
a. Agua	24
b. Energía	25
c. Proteína	26
(1) Excesos de Proteína Cruda	28
d. Minerales y Vitaminas	29
e. Balance alimenticio para vacas donadoras de embriones	31
(1) Por qué es importante balancear las raciones?	31
(2) Cuáles son los criterios de una buena ración?	32
f. Suplementación para vacas donadoras de embriones	32
(1) Sal mineralizada	32
(a) Ventajas de utilizar sal mineralizada en vacas donadoras	33
(2) Bloque nutricionales	33
(a) Ventajas de utilizar bloques nutricionales en vacas donadoras	34
D. SUPEROVULACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES	35
1. <u>Superovulación (SPO)</u>	35
2. <u>Protocolos de superovulación</u>	35
a. Superovulación con implante intravaginal (CIDR, Crestar) con celo de referencia (inducido)	35
b. Superovulación utilizando PGF2 $\alpha$	37
c. Superovulación con el dispositivo intravaginal (CIDR)	37
E. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE EMBRIONES	38
1. <u>Sistema Intensivo</u>	38
2. <u>Sistema Semi-intensivo</u>	40
3. <u>Sistema Extensivo</u>	41
III. <u>DISCUSIÓN</u>	42
A. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	42
1. <u>Importancia de esta técnica</u>	42
B. MANEJO DE VACAS DONADORAS DE EMBRIONES	42
1. <u>Selección de una vaca donante</u>	42
a. Edad de las donadoras y su efecto	42
b. Mérito genético y comparación de la respuesta superovulatoria entre la Raza Brahman y Holstein	43
c. Producción de embriones en donantes lactantes y no lactantes	44
d. Condición corporal y su resultado en la superovulación	44
C. SUPEROVULACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES	45
1. <u>Importancia de la Superovulación</u>	45
2. <u>Factores externos que afectan la respuesta superovulatoria</u>	45

IV. <u>CONCLUSIONES</u>	47
V. <u>RECOMENDACIONES</u>	48
VI. <u>LITERATURA CITADA</u>	49
ANEXOS	

## RESUMEN

La Transferencia de Embriones es una técnica para el mejoramiento genético del ganado que actualmente está siendo muy difundida en nuestro país; gracias a la existencia de programas de mejora genética y a la difusión de la inseminación artificial, que se puede utilizar machos de elite en hembras de élite (donadoras), para producir mayor número de crías/ vaca/ año, en un tiempo menor. Dentro de un Programa de Transferencia de Embriones, el manejo de las vacas seleccionadas como donante es muy importante, en donde se consideran parámetros como: las características morfológica, el historial genético, sanitario, productivo y reproductivo de cada una de las vacas del programa, con edades que fluctúan los tres hasta los seis años y con una escala de 2.5 a 5 en condición corporal siendo la óptima de 3.5. En la alimentación se consideran especialmente los balances de energía, proteína, minerales y vitaminas; gracias a este balanceamiento se puede obtener una mayor tasa de ovulación y fecundación así como optimizar la calidad, cantidad, viabilidad y sobrevivencia de los embriones. Con todos los parámetros ya mencionados permiten una buena respuesta superovulatoria de las vacas donadoras, con un promedio de 10 óvulos viables liberados, para ser fecundados ya sea por inseminación artificial o monta natural, los mismos que deben ser extraídos después de 6 a 7 días en estado de embrión para ser transferidas a las vacas receptoras.



## ABSTRACT

The Transfer of Embryos is a technic for the genetic improvement of cattle, which has been very widespread in our country; thanks to the programs of genetic improvement that exist and to the diffusion of artificial insemination, where elite males on elite females can be used. In an Embryos Transference Program, the handling of the selected cows as donors is very important, where parameters as: the morphological characteristics, the genetic, sanitary, productive and reproductive background of each one of the cows of the program, with ages which fluctuate from three to six years and with a scale of 2.5 at 5 in corporal condition, being 3.5 the best one. In the feeding, the energy balances, protein, minerals and vitamins are specially considered; thanks to this balancing, a greater ovulation and fertilization rate can be obtained as well as the optimization of the quality, quantity, viability and survival of the embryos. All the parameters mentioned before allowed a good superovulatory answer of the donor cows, with an average of 10 liberated viable ovum to be fertilized by artificial fertilization or natural mounts, which have to be extracted after 6 to 7 days in embryo state to be transferred to the recipient cows.

## LISTA DE CUADROS

Nº.		Pág.
1	CONDICIONES ANATÓMICAS DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LAS VACAS DONADORAS PARA EL PROGRAMA DE SUPEROVULACIÓN.	19
2	CALENDARIO SANITARIO DE LA VACA SELECCIONADA COMO DONADORA DE EMBRIONES.	21
3	PERFIL REPRODUCTIVO DE VACAS DONADORAS.	22
4	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ESTIMADOS PARA VACAS EN PRODUCCIÓN.	30
5	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ESTIMADOS PARA VACAS DONADORAS DE ALTA PRODUCCIÓN LECHERA.	31
6	BALANCE ALIMENTICIO PARA UNA VACA DONADORA DE EMBRIONES QUE PESA 450 KG.	32
7	SAL MINERALIZADA PARA VACAS DONADORAS DE EMBRIONES.	33
8	BLOQUE NUTRICIONAL PARA VACAS DONADORAS DE EMBRIONES.	34
9	EFECTO DE LA EDAD SOBRE EL NÚMERO DE EMBRIONES PRODUCIDOS POR LA DONADORA.	42
10	COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA CON FSH ENTRE VACAS DONANTES DE LA RAZA BRAHMAN Y HOLSTEIN.	43
11	TOTAL DE EMBRIONES Y OOCITOS RECUPERADOS, OOCITOS SIN FETILIZAR, EMBRIONES DEGENERADOS, EMBRIONES TRANSFERIBLES Y NUMERO DE EMBRIONES POR LAVADO DE ACUERDO CON LA ETAPA DE DESARROLLO Y CALIDAD PARA LOS DONANTES LACTANTES Y NO LACTANTE DE LA RAZA HOLSTEIN.	44
12	CONDICION CORPORAL: N° OVULACIONES, N°OOCITOS FECUNDADOS, Y TRABSFERIBLES EN VACAS DONANTES.	45
13	NÚMERO DE ESTRUCTURAS RECUPERADAS Y CALIDAD DE EMBRIONES EN PROGRAMAS DE SUPEROVULACION.	46

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº		Pág.
1	ESQUEMA DE SUPEROVULACIÓN CON IMPLANTE INTRAVAGINAL (CIDR, CRESTAR) CON CELO DE REFERENCIA (INDUCIDO).	36
2	ESQUEMA DE SUPEROVULACIÓN UTILIZANDO PGF2A.	37
3	ESQUEMA DE SUPEROVULACIÓN CON EL DISPOSITIVO INTRAVAGINAL (CIDR).	38

## **LISTA DE ANEXOS**

1. REGISTRÓ DE PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN.
2. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PROTOCOLO DE DONANTES.
3. ANTECEDENTES DE SUPEROVULACIÓN.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción animal actualmente está dependiendo en gran medida de los avances científicos que se obtengan en el campo de la Biotecnología; así, en el área de la reproducción, el manejo de ésta a través de la Inseminación Artificial y la Transferencia de Embriones han significado hasta la fecha el mayor impacto que existe en los programas reproductivos y de mejoramiento genético.

Desde el punto de vista metodológico, en el Programa de Transferencia de Embriones uno de los factores más importantes es la selección, manejo sanitario y la alimentación de las vacas donadoras de embriones.

Actualmente en las ganaderías ecuatorianas, muchas vacas élite de la Raza HolsteinFriesian presentan una alta producción de leche, sin obtenerse de ellas la totalidad de los beneficios que se podrían adquirir, como por ejemplo: con el Programa de Transferencia de Embriones de estas mismas vacas se obtendrá con la superovulación de 8 a 10 embriones que posteriormente al ser implantadas en las vacas receptoras se logrará producir animales de alta calidad genética en un lapso de un año, mientras que, con la inseminación artificial o monta natural se obtiene una cría por el mismo tiempo.

La Transferencia de Embriones es una técnica para el mejoramiento genético del ganado que actualmente está siendo muy difundida en nuestro país; gracias a la existencia de programas de mejora genética y a la difusión de la inseminación artificial, que se puede utilizar machos de elite en hembras de élite (donadoras), para producir descendientes de alta calidad, que superen las producciones de leche de sus antecesores.

Además esta técnica va a permitir realizar ciertos procesos como: la esterilidad y el sexaje de los embriones, con el objetivo de que, el ganadero decida el género del animal (macho o hembra), según las necesidades del mismo.

Debido a la importancia que tiene la intervención de las vacas donadoras en el Programa de Transferencia de Embriones, al momento de iniciar la

superovulación y mucho antes, se debe llevar un manejo adecuado durante todo el proceso, por lo que es imprescindible la manipulación adecuada de los requerimientos nutritivos de acuerdo a los niveles de energía, proteína, minerales y vitaminas, necesarios para que las hembras donadoras de embriones se encuentren en buena condición corporal al momento de iniciar el Programa; además se debe llevar un estricto calendario sanitario donde consten las desparasitaciones, vacunaciones contra enfermedades reproductivas como la Brucelosis, Leucosis, etc, que puedan afectar el normal desarrollo del embrión e incluso evitar la transmisión de enfermedades infecciosas a las vacas receptoras.

Debido a la relevancia que tienen iniciar un Programa de Transferencia de Embriones en ganado lechero, donde el punto de partida es el manejo adecuado de las vacas donadoras de embriones, se ha determinado que en el sistema intensivo, una vaca de alto valor genético debe permanecer el mayor tiempo posible en el Programa (3 a 10 años), por tal razón, para el propietario es conveniente la producción de embriones que la producción de leche por cuanto las pajuelas tienen un valor muy alto.

En cambio en el semi-intensivo el ganadero opta por esta técnica con el objetivo de hacer un mejoramiento en su hato, para obtener en un corto tiempo animales de alto valor genético que superen la producción de leche, con tan solo dos a tres extracciones de embriones de una o dos vacas seleccionadas como donantes.

Finalmente en el sistema extensivo los pequeños ganaderos no optan por esta técnica por sus altos costos y sólo continúan con la Inseminación Artificial o Monta Natural.

Con lo anteriormente expuesto se ha planteado los siguientes objetivos:

- Determinar el manejo y alimentación de vacas donadoras de embriones de la Raza HolsteinFriesian.
- Determinar el balance alimenticio de vacas donadoras de embriones de la Raza HolsteinFriesian.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **A. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**

#### **1. Definiciones de la Transferencia de Embriones**

En <http://es.scribd.com>. (2010), es una técnica por la cual los embriones son colectados de una hembra donante y transferidos a una hembra receptora que gesta y pare a los productos. Consisten en tratar las hembras donadoras con hormonas que inducen la maduración de folículos. En el momento del celo, la donadora recibe servicio natural o por Inseminación Artificial (IA) con el toro superior elegido. Los oocitos una vez fecundados in-vivo e iniciado el desarrollo embrionario, entre los días 6 y 8 después del celo, son colectados del útero de la donadora, aislados y luego transferidos a hembras receptoras. El embrión recibe de la donadora y del toro padre todo su genotipo y la función de la receptora es la de incubar el embrión y alimentarlo hasta el parto.

Gibbons, M. et. al. (2005), manifiestan que la Transferencia de Embriones (TE) es un método de reproducción artificial que consiste en la obtención de varios embriones generados por una hembra donante y que serán posteriormente inoculados en hembras receptoras. Una reproductora donante podrá formar parte de un Programa de Transferencia en más de una oportunidad, de manera de multiplicar su potencial reproductivo, utilizando los vientres de la misma especie pero de escaso valor genético.

En <http://blog.panamaganadero.com>. (2012), indica que es una técnica para el mejoramiento genético del ganado que actualmente está siendo muy difundida en muchos países debido a los buenos resultados obtenidos tanto en el ganado lechero como en el de carne.

Pese a que es conocida sus buenos resultados, debemos saber utilizarla adecuadamente para obtener el impacto necesario en un programa de desarrollo ganadero.

## **2. Objetivos de la Transferencia de Embriones**

Gibbons, M. et.al. (2005), mencionan que la Transferencia de Embriones tienen los siguientes objetivos que son:

- Incrementar el número de crías de las hembras de alto valor genético. Lo cual significa que cuando mucho producirá de 6 a 8 terneros en su vida. A través de la inseminación artificial, se pueden obtener innumerables crías de un toro. Con la transferencia de embriones, se ha llegado a obtener más de cien crías de una vaca durante su vida productiva, lo cual facilita el mejoramiento genético, con el consecuente incremento de la producción de carne y/o leche.
- Es posible acortar el intervalo generacional, y en consecuencia incrementar el avance genético. A su vez, la inseminación artificial y la TE son excelente herramientas para el mejoramiento genético de los hatos aislados de los proveedores de reproductores mejorados.
- Permite lograr un mayor aprovechamiento de la gran cantidad de ovocitos que existen en el ovario de una hembra donante. Consiste en realizar una estimulación de los ovarios mediante tratamientos hormonales para que se produzca una ovulación múltiple (superovulación) y de esta manera se pueden alcanzar ovulaciones diez veces superiores a la tasa ovulatoria promedio de la raza.

## **3. Ventajas de realizar la Transferencia de Embriones**

En <http://es.scribd.com>. (2010), indica que con la Transferencia de Embriones se obtienen las siguientes ventajas:

- Incrementar la producción de hembras genéticamente superiores.
- Rescate genético de animales accidentados o enfermos de los que pudieran obtenerse embriones antes de que el animal muera.
- Control y prevención de enfermedades.



- Importación y exportación de embriones congelados.
- Ayudar a la aclimatación de ciertas razas a distintos medios ambientes.
- Planificación de cruzamientos y maximizar el uso de semen de alto valor genético.
- Producción de gemelos por micro manipulación.
- El desarrollo de la ingeniería genética.
- Se pueden obtener crías de vaquillas que aún no alcanzan la edad y peso para cargarse, ya que será la receptora quien se encargue de mantener la preñez y parir la cría.

#### **4. Desventajas de realizar la Transferencia de Embriones**

- Costos operacionales.
- Costo de las receptoras.
- Entrenamiento de técnicos e instalaciones.
- Falta de predicción de resultados (número de embriones transferibles por vaca, número de gestaciones).
- Alto riesgo de no obtener preñez en las receptoras.
- Se puede alterar el metabolismo de la vaca por el tratamiento hormonal.
- Necesita de un hato numeroso para asegurar tener suficientes donadoras y receptoras.

### **B. MANEJO DE VACAS DONADORAS DE EMBRIONES**

#### **1. Selección de las vacas donadoras**

Palma, G. (2001), señala que la selección de donantes es responsabilidad del productor y al profesional le queda la opción de aceptarlas o no después de efectuar una anamnesis exhaustiva y una revisión clínica de la vaca que entre a ser donante.

Palomino, H. (2000), manifiesta que las donantes de oocitos deben seleccionarse para características altamente heredables y que contribuyen a la eficiencia y

rentabilidad de la operación ganadera (superioridad genética, capacidad de reproducción y el valor de mercadeo de la progenie).

En <http://www.perulactea.com>. (2010), define que hay dos tipos de vaca que se necesitan para desarrollar el trabajo de Transferencia de Embriones. Por un lado están las donantes, que son vacas élite y que son las donadoras de genética. El proceso de selección de donantes es uno de los procesos más importantes, porque aunque se pueda tener la vaca más productora de leche, o la mejor en un juzgamiento, puede ser que a la hora del trabajo ella no responda a un proceso de superovulación hormonal que permita colectar la mayor cantidad de óvulos. Una vez seleccionadas, a las hembras se les efectúa un chequeo reproductivo, ginecológico; también ecografía a los ovarios y del útero para ver si está en condiciones de ser tratada.

Bó, G. (2002), señala que, antes de iniciar un Programa de Transferencia, se debe tener en cuenta que animales vamos a seleccionar (donadoras) y de acuerdo a las características de interés, considerando:

- Superioridad genética.
- Ciclos estrales regulares.
- Precocidad reproductiva.
- Dos o menos servicios por concepción en los años anteriores.
- Comportamiento individual superior a la media del grupo en características de importancia productiva (peso al destete, al año y a los 18 meses).
- Que produzca crías superiores a la media del hato, especialmente comparado con las hermanas de la hembra (descendientes del mismo toro).
- Ningún problema al parto.

**a. Evaluación y calificación según las características morfológicas de una vaca donadora de embriones de la Raza HolsteinFriesian**

En <http://www.vaca.agro.uncor.edu>. (2011), manifiesta que para seleccionar una vaca élite se debe evaluar y calificar según sus características morfológica.

**(1) Ubre: 40 puntos**

- Piso de la ubre arriba de los corvejones.
- Buena disposición de pezones en la base de cada cuarto.
- Parte trasera de la ubre alta, ancha y llena.
- Ligamento suspensorio medio profundo indicando un buen implante mamario.
- Parte delantera firmemente implantada.
- Pezones: Tamaño y forma uniforme diámetro y longitud media.
- Piso de la ubre nivelado, todos los cuartos homogéneamente balanceados, con una textura suave.

**(2) Carácter lechero: 20 puntos**

- Piel delgada, ausencia de grasa cubriendo cualquiera de los huesos de la vaca.
- Cuello largo y magro; sin pliegues debajo de la garganta.
- Una estructura corporal grande; se deben ver cada una de las costillas (sin grasa extra).
- Una cruz y zona lumbar prominente; apariencia angulosa.
- Cada vértebra a lo largo de la línea superior debe ser visible (sin grasa extra).
- Huesos ilíacos e isquiones marcados (sin grasa extra).
- Los muslos deben estar levemente curvados hacia adentro, con una piel delgada y suelta (opuesta a gruesa y carnosa).

**(3) Patas y pezuñas: 15 puntos**

- Pezuñas buenas, sin aspecto de necesitar correcciones.
- Talones bajos, buen ángulo.
- Cuartillas cortas y con cierta flexibilidad.
- Patas no muy rectas (paradas) o muy dobladas (caídas).
- Corvejón limpio que no muestre durezas o inflamación en su frente.
- Articulación coxo-femoral localizada en el medio entre los ilíacos y los isquiones.

- Apariencia cómoda y saludable al caminar.

#### **(4) Estructura y conformación general: 15 puntos**

- Una grupa larga y ancha con la tuberosidad isquiática un poco más baja que la ilíaca.
- Caderas e isquiones separados; base de la cola claramente visible entre los mismos.
- Si la vaca es alta, debe ser un poquito más alta en la cruz que en la grupa.
- Tercio anterior armonioso; buenos aplomos delanteros.
- Espalda recta y fuerte con lomos fuertes y anchos.
- Estilizada y bien balanceada; representativa de su raza.

#### **(5) Capacidad corporal: 10 puntos**

- Mucha capacidad para alimento en el barril de la vaca; estime el volumen del barril.
- La profundidad del pecho y del barril desde el costado.
- El ancho del pecho y la capacidad de expansión de las costillas (ancho de la cajatorácica) desde atrás.

#### **b. Edad de las vacas donadoras de embriones**

En <http://www.patrocipies.mx>. (2008), asegura que en la selección de donadoras se recomienda tomar en cuenta la superioridad genética, habilidad reproductiva y valor comercial. Estos tres factores de selección no son únicos. Técnicamente, cada vaca o vaquilla ciclando regularmente puede responder a la superovulación y ser usada para producir embriones. Sin embargo, la información existente indica que la respuesta de vaquillas y vacas viejas es baja.

La donadora ideal puede considerarse con una edad de 4-9 años con aparato reproductivo normal y sano, ciclando normalmente, bien alimentada y con registros de partos regulares.

Peña, A. et.al.(2001),en cuanto a selección de hembras donantes de embriones indica que, la edad de las donadoras debe encontrarse entre 3 a 10 años, concuerda con Bó, G. (2002), en manifestar que las vacas donantes deben presentar celos regulares y ser animales con fertilidad comprobada.

Becaluba, F. (2007), señala que, el efecto que tiene la edad de la donante sobre la respuesta superovulatoria ha sido muy estudiado en ganado lechero, obteniendo un número mayor de embriones transferibles en las donantes de 3 a 6 años que en las vaquillonas y las vacas mayores de 10 años.

Hanselman, L. (2005), por otra parte efectuó un estudio retrospectivo en el que analizó la respuesta superovulatoria de 197 donantes, agrupándolas en tres categorías, hasta 5 años, de 6 a 8 años y mayores de 8 años. En donde el promedio mayor se obtuvo en las hembras que oscilaban entre los 6 a 8 años de edad.

Walenciak, D. et.al. (2005), en una entrevista que le realizo al propietario de un rodeo señalo que, solo considera a una vaca para su programa de donantes una vez que ha criado a tres terneros y se ha posicionado como una reproductora de elite.

Palomino, H. (2000), manifiesta que de una manera general, la mayor respuesta superovulatoria se ha conseguido en animales jóvenes. Estos animales de calidad, provienen de progenitores de alto valor genético y productivo, que pueden incorporarse al sistema de Trasplante de Embriones como donantes antes de hacerlo a la reproducción normal, reduciendo de esa manera el intervalo generacional y alargándose a la vez el periodo reproductivo del animal joven. De esa manera dichas hembras producirán hijos mejoradores antes de que entren en su periodo reproductivo normal y produzcan una primera gestación y parto.

Las hembras que están terminando su vida reproductiva son las hembras de última campaña y a punto de terminar su ciclo vital. Con estas donantes potenciales que están siendo eliminadas de la reproducción por su avanzada edad, después de una selección rigurosa, se debe reunir las en un solo

hato especial, para que por medio de tratamientos de superovulación, se pueda recuperar el máximo de oocitos que aun poseen. De esa manera se prolonga la vida reproductiva de animales con potencial genético importante.

En <http://www.reprobiotec.com>. (2009), reporta que las vacas primíparas o las vacas viejas representan un problema particular en estos casos. En general se debería disponer de una buena historia reproductiva de una donante antes de incluirla en un programa de TE. Muchos productores no hablarán fácilmente de sus vacas problema y un cuidadoso cuestionario permitirá detectar tales situaciones.

Becaluba, F. (2007), sostiene que existe una interacción entre la edad de la donante y la dosis de gonadotrofina. Según su interpretación cuando animales jóvenes son tratados con dosis elevadas de gonadotrofina se produce una sobre estimulación ovárica donde muchos folículos comienzan a desarrollar pero pocos son capaces de ovular y la mayoría sufre luteinización o se atresian.

Los motivos serian un insuficiente aporte sanguíneo a determinados folículos debido a limitantes físicas del ovario para albergar tantos folículos en crecimiento y por otro lado alteraciones endocrinas con excesiva producción de esteroides ováricos que interfieren en el propio desarrollo folicular y la ovulación.

En su trabajo observaron además que al aumentar la edad de la donante disminuyeron el número de ovulaciones, la tasa de fecundación y la calidad embrionaria. La disminución en el número de ovulaciones se debería a una menor disponibilidad de folículos capaces de responder a las gonadotrofinas exógenas.

Al haber menos folículos en crecimiento, los niveles de inhibina bajarían y habría un aumento de la FSH endógena que haría que en estos animales, en cualquier momento de ciclo estral los folículos en crecimiento estuvieran en un estado de desarrollo más avanzado que aquellos folículos en animales más jóvenes. Al comenzar el tratamiento con gonadotrofinas, los folículos más maduros serian los primeros en producir grandes cantidades de estrógeno. Por lo tanto, los oocitos dentro de estos folículos, estarían expuestos a altas concentraciones de

estrógeno por largos periodos antes de la ovulación, comparándolos con los ovocitos dentro de los folículos menos desarrollados. Esta exposición a alta concentración de estradiol podría ser la causa de la disminución en la tasa de fertilización y en la calidad embrionaria. El aumento de las tasas de fecundación y de embriones transferibles observados por estos autores cuando incrementaron la dosis de FSH en los animales viejos, se debería a un aumento en la proporción de folículos relativamente menos maduros que fueron estimulados a desarrollar rápidamente.

### **c. Condición Corporal de las vacas donadoras de embriones**

Peña, A. et al. (2001), exponen que, la donadora debe estar en una condición corporal entre 3,0 y 4,0 sobre un valor máximo de 5,0. Determinando unas condiciones nutricionales adecuadas, como el nivel de energía en la ración, el que influye en las tasas de ovulación, fecundación y viabilidad de los embriones.

Fraure, R. (2004), indica que, cada vaca tiene un peso óptimo: vaquillas 350 kg y en vacas 450 kg esto es para lograr una concepción exitosa, por debajo de esto pesos la capacidad reproductiva disminuye, y por encima, el animal tiende a ser infértil. En tal sentido, caso todos los trabajos realizados coinciden en que el crecimiento excesivo se traduce con posterioridad en una mayor dificultad para concebir y en un acortamiento de la vida productiva del animal, el engorde excesivo obstruye el desarrollo folicular por infiltración de grasa y puede impedir, si el óvulo es fecundado, que no llegue al útero.

Bo, G. (2002), manifiesta que, hay algunas hipótesis que tratan de explicar el mecanismo por el cual la nutrición puede afectar la ciclicidad de las hembras. Una de las hipótesis plantea que la falta de la nutrición haría que el estradiol ejerza efectos inhibitorios sobre la secreción de GnRH del hipotálamo. Este efecto conduciría a pocos impulsos de LH lo cual afectaría el crecimiento del folículo dominante.

Las vacas con mala condición corporal producirían bajos niveles de leptina que resultarían en pocos pulsos de LH y poco crecimiento folicular del folículo

dominante, independientemente del mecanismo por el cual la ciclicidad es afectada, los efectos de un nivel nutricional bajo son potenciados por el amamantamiento y alargan considerablemente el periodo de anestro.

Orellana, J. et al. (2007), señalan que, la condición corporal óptima para trabajar una vaca y obtener buenos resultados, en una vaca de carne es de 5 a 6 y en una lechera es de 2.5 a 3.5. Las vacas que están muy gordas acumulan demasiada grasa subcutánea y alrededor de los ovarios, lo que disminuye la eficiencia de las drogas utilizadas.

También encontraron una reducción en el número de embriones transferibles en vacas con demasiada grasa. Por eso, las vacas que están gordas se les raciona una dieta en la cual se les disminuye la cantidad de concentrado, se baja el nivel de energía y mantiene el nivel de consumo de pasto.

#### **d. Mérito Genético-Raza**

Becaluba, F. (2007), menciona que siendo el efecto directo de la Transferencia de Embriones, el aumento de la reproducción de vacas individuales en la población; es indispensable seleccionar animales genéticamente superiores (vaca élite).

La selección de hembras donantes es más difícil que la del semental, pues pocas tienen suficiente progenie para establecer su potencial, para tal efecto deberán considerarse los siguientes datos:

- Pedigrí (Antecedentes del individuo, bisabuelos, abuelos, padres, hermanos e hijos).
- Antecedentes de no transmisión de defectos y características indeseables.
- Clasificación lineal (apariencia general 30%, temperamento lechero 20%, capacidad corporal 20%, sistema mamario 30%).

También describe que la variabilidad individual es un factor siempre presente y no controlable en los tratamientos para inducir superovulación. Debe tenerse en cuenta por ejemplo la raza. De diferentes estudios han surgido por ejemplo que



las vacas Holstein requerían una proporción mayor de FSH mientras que las vacas Charoláis requerían una proporción mayor de LH para lograr la máxima respuesta superovulatoria. También se han encontrado diferencias en la dosis que se debe utilizar para superovular vacas de diferente raza.

Palma, G. (2001), señala que en un estudio sobre tratamientos de superovulación efectuados en donantes de 13 razas distintas, encontró que la raza de las donantes es un factor de variación en aspectos tales como:

- Numero de ovocitos y embriones recolectados.
- Número de embriones transferibles.
- Porcentaje de embriones transferibles.
- Numero de preñeces/recolección.
- Porcentaje de preñez.

La proporción de hembras que presentaron celo y el momento de aparición del mismo fueron diferentes en las distintas razas. Sin embargo este factor no fue considerado por no ser determinante del número de preñeces/recolección.

Finalmente, cuando se analizaron los porcentajes de preñez fue imposible discriminar los efectos de la raza de la donante del ejercido por la raza de las receptoras.

Además manifiesta diciendo que, la comparación de estos resultados con otros de donantes de Raza Holstein, ubica a esta raza en un término medio en lo que respecta al número de ovocitos y embriones recolectados, mejorando su performance cuando se considera el porcentaje de embriones transferibles.

Fuente, J. (2009), expone que, aunque la madurez fisiológica (pubertad) habilita al animal para producir gametos y reproducirse no debe hacerlo hasta alcanzar la madurez sexual (peso y edad según la raza). En la Raza Holstein para que comience la reproducción debe estar con: 350 kg de peso vivo y 15 meses de edad, y un buen desarrollo corporal.

#### **e. Historial reproductivo de las vacas donadoras**

Duran, E. (2003), menciona que, como donantes son válidas todas aquellas vacas adultas que no presentan ningún problema de tipo ginecológico. En última instancia se pueden incluir en la Transferencia de Embriones animales que poseen, como mínimo, las condiciones anatómico fisiológico requerido, esto es que se deben presentar ciclos regulares y posibilitar la palpación rectal.

Becaluba, F. (2007), indica que el examen clínico del aparato reproductor es un factor clave ya que ayudara a determinar el estado reproductivo de la posible hembra donante si esta se encuentra gestante, en puerperio o vacía en condición normal o con problemas a nivel del aparato reproductor. Como regla, solamente receptoras normales son aceptadas en el Programa, las donantes con problemas reproductivos son incorporadas después de haber sido convenientemente tratadas y dadas de alta.

Respecto a esto Peña, A. et al.(2001), concuerdan con Bó, G. (2002) en manifestar que las vacas donantes deben presentar celos regulares y ser animales con fertilidad comprobada.

En <http://www.reprobiotic.com>. (2009), expone que en la historia reproductiva se debe considerar dos situaciones totalmente diferentes, por un lado, la Transferencia de Embriones ha demostrado ser un método alternativo útil para el diagnóstico y tratamiento de aquellos casos en que la infertilidad no se debe a problemas intrínsecos del embrión sino al medio ambiente uterino o algún otro factor materno, por otro lado, existen estudios en los que se observó claramente que las donantes que ingresan a Programas de Transferencia de Embriones con antecedentes de infertilidad tienen una menor producción que aquellas donantes consideradas sanas.

Los problemas de fertilidad incluyen anormalidades detectables por palpación transrectal (quistes ováricos, adherencias e infecciones uterinas) y otras no diagnosticadas por palpación y aún por laparoscopia como por ejemplo, obstrucciones oviductales.

#### **f. Alteraciones reproductivos**

En <http://www.fmvz.unam.mx>. (2011), reportan que las mejores respuestas de superovulación y calidad de embriones, provienen de aquellos animales que presentan un comportamiento reproductivo normal.

Las alteraciones más comunes son:

- Quistes foliculares.
- Quistes luteínicos.
- Fibrosis.
- Adherencias.
- Metritis.
- Piometras.
- Fibromas.
- Cervicitis.
- Vaginitis.
- Ninfomanía.
- Urovagina.
- Poliováricos.
- Ovario agerminal.
- Free Martinismo.
- Himen persistente.
- Útero unicornio.
- Doble cérvix.
- Adherencias del ovario.
- Dilatación insuficiente.
- Desgarres.

#### **g. Vacas Holsteinen producción**

Palomino, H. (2000), señala que las hembras en producción son seleccionadas para ser incorporadas al hato de donantes de oocitos. Generalmente se

aprovecha entre los 40 y 60 días después del parto para efectuar la evaluación desde el punto de vista de la salud en general y en especial de ginecología, como parte de la preparación del animal para la superovulación. Si están aptos se comienza a controlar su función sexual sobre la base de que haya presentado dos ciclos estructurales seguidos.

Fuente, J. (2009), señala que, en el caso para la industria de leche dentro del programa de transferencia de embriones la selección de hembras donadoras se lo debe realizar de acuerdo a los parámetros productivos como cantidad y calidad de leche y vida productiva de la vaca que son los de mayor importancia económica.

Becaluba, F. (2007), respecto a esto indica que, las vacas post parto son incorporadas a programas de superovulación después de haber finalizado su puerperio y reiniciado la actividad ovárica.

En <http://www.reprobiotic.com>. (2009), indica que, a las vacas donantes se las debe dejar transcurrir un mínimo de 50 días post-parto hasta efectuar un tratamiento superovulatorio y entre tratamientos, debe transcurrir un período mínimo de 60 días.

Walenciak, D. et. al. (2005), reportan que en un rodeo de 200 Hereford y 40 receptoras se seleccionaron las ocho hembras de un grupo de donantes basándose en la performance.

Fijándose en que tengan buena ubre y que hayan criado a uno de los mejores terneros de su grupo contemporáneo, además señala que las vacas también deben pasar los criterios de selección basados en pedigrí y diferencias estimadas de progenie (DEPs).

En <http://www.reprobiotec.com>. (2009), manifiestan que, el manejo de la donante debe comenzar bastante antes de entrar en el programa. Si la vaca tiene un ternero al pie, es conveniente que el mismo sea destetado o dejado con una vaca ama. Esto es particularmente importante si la donante es trasladada a un Centro

de Transferencia. No sólo importa por la salud del ternero sino también para el mejor rendimiento de la madre a quien, además del stress del cambio se suma el de la lactancia y cuidados del ternero.

En la misma página se manifiesta que, muchas vacas ciclarán en forma irregular en los dos primeros meses posparto si están bien nutridas y luego comenzarán a ciclar más regularmente. Otras no ciclarán mientras tengan su ternero al pie aun estando bien nutridas y esto no constituye una patología sino que es una respuesta natural en los mamíferos.

Una alternativa de manejo cuando hay varias donantes con cría, es llevar a los terneros a mamar una o dos veces por día. Algunas razas requieren esto más que otras por lo que sus necesidades se establecerán en función del conocimiento que se tenga de la misma.

Pita, F. et al. (2011), respecto a esto que, la restricción del amamantamiento a una o dos veces al día reduce la duración del anestro comparado con el amamantamiento a voluntad. Esta es una herramienta que ha demostrado también ser beneficiosa sobre todo en la categoría de animales de primer parto y más aun si las condiciones ambientales son adversas. Las vacas de primer parto en pastoreo con este régimen han mostrado que retornan al celo más temprano que vacas amamantando.

## **2. Manejo Sanitario de las vacas seleccionadas como donadoras**

### **a. Examen clínico y reproductivo**

Palomino, H. (2000), señala que se debe examinar el aparato respiratorio, digestivo, circulatorio, locomotor, etc.

Hinshaw, R. (2007), manifiesta que las donadoras de diferentes razas bovinas especializadas en producción de carne o leche, en todos los casos se someten a un completo examen clínico y reproductivo por el técnico responsable del programa. El examen clínico de aparato reproductor es un factor clave. La

aplicación correcta de los métodos técnicos (sincronización de celos, I.A., superovulación, T.E., tratamiento del anestro posparto, y métodos de diagnóstico), dependen del conocimiento y actualización en fisiología reproductiva y farmacología de los agentes terapéuticos, para relacionar los individuos con el medio ambiente y lo que el productor desea obtener de estos factores. Los métodos de la T.E., solamente pueden ser aplicados con éxito en animales sanos y fértiles.

Ferrugen, J. et al. (2002), exponen que, un examen clínico del aparato reproductor, es un factor clave que va a determinar el estado reproductivo de la donadora: vacía en condición normal o patológica, en puerperio o preñada. Las donantes con problemas reproductivos son incorporadas después de haber sido tratadas y dadas de alta. Las vacas en puerperio son incorporadas a los programas de superovulación después de 60 días posparto, que aseguren la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica. Las donadoras diagnosticadas vacías y en condición normal deben tener los ovarios funcionales con estructuras fisiológicas en su corteza, oviductos sin alteraciones, útero con cuernos de longitud adecuada, y cérvix recto.

Galindo, R. (2004), dice que la Transferencia de Embriones es posible de aplicar en donadoras y receptora vacías normales y que demuestren síntomas y signos de actividad ovárica.

Como regla, solamente receptoras normales son aceptadas en el programa. Las donadoras con problemas reproductivos son examinadas y valoradas para aceptarse en el programa en el caso de un animal muy especial.

Cordovez, Z. (2010), siendo así, en el cuadro 1, se resumen las características del grupo de vacas que fueron consideradas como candidatas a donantes, resultando las HMVD2, HMVD4 y HMVD7, de entre diez participantes, las que fueron seleccionadas para iniciar este programa, por su calidad en el tracto reproductivo, caracterizadas por un buen tono uterino con demostración de hábiles contracciones uterinas y elasticidad percibidas en la palpación, tamaño normal de los ovarios (forma de huevo de gallina, aproximadamente con 5 cm de largo y 3

cm de ancho en sus diámetros). Esta condición favorable se registró en 8 de las 10 vacas, pero cabe resaltar la calidad genética de las vacas de la Hacienda Miraflores, cuyos records de producción registran 22 a 28 lt de leche/vaca/día, entre las vacas que se preseleccionaron para definir las donantes.

**Cuadro 1. CONDICIONES ANATÓMICAS DEL TRACTO REPRODUCTIVO DE LAS VACAS DONADORAS PARA EL PROGRAMA DE SUPEROVULACIÓN.**

CODIGO VACA	CONDICION										SELECCIONADA
	TONO UTERINO		TAMAÑO DE OVARIOS		SIMETRIA DE CUERNOS		GROSOR PAREDES UTERO		PRODUCCIÓN DE LECHE		
	A.	N.A.	A.	N.A.	A.	N.A.	A	N.A.	A.	N.A.	
HMVD1	X			X		x		x		x	
HMVD2	X		x		x		x		x		X
HMVD3		X	x		x	x			x	x	
HMVD4	X		x		x		x		x		X
HMVD5		X		x		x			x	x	
HMVD6	X			x		x			x	x	
HMVD7	X		x		x		x		x		X
HMVD8	X		x		x		x		x		
HMVD9	X		x			x			x	x	
HMVD10		X	x		x				x	x	

Fuente: Cordovez, Z. (2010).

A: Aceptable. NA: No Aceptable. HMVD: Hacienda Miraflores Vaca Donadora.

### **b. Control de enfermedades infecciosas**

En la Enciclopedia Bovina. (2008), señala que las donadoras deberán conservarse en perfecto estado de salud, por lo que se les deben practicar en forma rutinaria (cada 30 a 90 días) exámenes clínicos y de laboratorio, para certificar que estén libres de enfermedad, es infecto-contagiosas como: Brucelosis, Leptospirosis, Vibriosis, Tricomoniasis, Tuberculosis, IBR, BVD, y parásitos internos y externos, para lo cual deberá llevarse también un estricto calendario de vacunaciones y desparasitaciones de acuerdo a la región donde se ubiquen los animales.

En <http://www.reprobiotic.com>. (2009), todos los animales que están incluidos en el Programa de Transferencia de Embriones se denominan residentes (donantes, receptoras o maniqués, etc.), a los cuales se les toman muestras para diagnosticar las enfermedades, con la periodicidad que a continuación se indica:

- Brucelosis, Tuberculosis, Campilobacteriosis y Tricomoniasis: cada doce meses.
- Fiebre Aftosa: No debe presentar síntomas clínicos durante el período de recolecta y treinta días después.
- Estomatitis vesicular: debe tener pruebas diagnósticas negativas treinta días antes y después de la recolecta.
- Rinotraqueítis infecciosa bovina: se deben tomar muestras de sangre antes de veintiún días después de la recolecta.
- Diarrea Viral Bovina.
- Parainfluenza 3

Walenciak, D. et al. (2005), indica que, durante los 60 días previos a la colecta, la donante no habrá sido vacunada contra Fiebre aftosa o Peste Bovina.

Gorlach, A. (2005) menciona que, muchos problemas se han visto involucrados durante la etapa de gestación de las vacas ya sean por problemas alimenticios, de medio ambiente, e incluso por afectación de varias enfermedades que afectan directamente al desarrollo normal del embrión.

Respecto a esto indica que, es necesario determinar qué tipo de enfermedades están presentes en las hembras, ya que los embriones además de transportar una valiosa información genética, también pueden ser una importante fuente de diseminación de enfermedades reproductivas, tales como la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR), el virus de la Diarrea Viral Bovina (DVB), Leucosis Viral Bovina, agentes bacterianos como *Brucella abortus*, *Campylobacter*, *Leptospira*, y de otras bacterias como *Streptococo*, *Actinomicetes*, *E. coli* ya que el agente infeccioso va a estar presente en las células embrionarias o asociado a la zona pelúcida. Los embriones salen de la zona pelúcida entre los ocho y los nueve días de edad.



### c. Vacunación y Desparasitación

Walenciak, D. et al. (2005), recomiendan vacunar a las vacas donantes contra agentes virales, bacteriológicos y desparasitar, al menos un mes antes de la superovulación.

Peña, A. et al. (2001), de igual forma señalan que, el control sanitario debe ser muy riguroso en cuanto a parasitosis como Tricomoniasis, Neosporosis, principalmente en las enfermedades que influyen en la superovulación y transferencia de embriones a parte de la enfermedades mencionadas por Gorlach, A. (2005).

### d. Calendario sanitario

Caprove, A. (2007), manifiesta que, no existe un calendario sanitario único, cada establecimiento posee su calendario de acuerdo a sus características productivas, ubicación geográfica y manejo, requerirá de una acción sanitaria determinada, siendo el Médico Veterinario el único capacitado para brindar el asesoramiento correspondiente. Ver cuadro 2.

Cuadro 2. CALENDARIO SANITARIO DE LA VACA SELECCIONADA COMO DONADORA DE EMBRIONES.

CALENDARIO SANITARIO													
AÑO-2008													
VACUNACIONES	EN	FE	MA	AB	MA	JN	JL	AG	SE	OC	NO	DI	OBSERVACIONES
Leucosis													Sin resultado
Brucelosis						x						x	Antibang cepa 19
Aftosa	x						x						Conefa
Triple				x						x			Sintosept Toxoide
Leptospirosis					x						X		Prolif L7
IBR-DVB-PI3-VSRB		x										x	Triángulo 4
Desparasitaciones			x						x				Albendalif
Vitaminas			x						x				Adelif
Neosporosis			x						x				

Fuente: Muñoz, R. (2008).

### e. Perfil reproductivo

Muñoz, R. (2008), recomienda realizar un perfil reproductivo como se observa en el cuadro 3, sobre las principales enfermedades de transmisión que afectan a la reproducción, antes de escogerlas como donantes.

Cuadro 3. PERFIL REPRODUCTIVO DE VACAS DONADORAS.

ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS	MÉTODO	MUESTRA	DÍA PROSESO	RESULTADO
Brucellaabortus	Elisa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Leptospirainterrogans	Microaglutinación en placa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Leucosis bovina	Inmunofluoresencia directa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Diarrea viral bovina (IBR)	Elisa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Rinotraqueítis infecciosa Bovina (IBR)	Inmunofluoresencia indirecta. Elisa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Parainfluenza 3 (PI3)	Inmunofluoresencia indirecta. Elisa	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Virus Respiratorio Sincitial Bovino (VRSV)	Inmunofluoresencia indirecta	Suero	Lunes a Viernes	Negativo
Neosporacanium	Inmunofluoresencia indirecta	Suero	Lunes a Viernes	Negativo

Fuente: Muñoz, R. (2008).

### f. Pérdidas económicas por patologías

Caprove, A. (2007), manifiesta que a las pérdidas por patologías reproductivas, deben agregarse las pérdidas productivas provocadas por carencia de minerales, hormonales, parasitosis internas y externas, que retrasan los períodos de retorno y disminuyen los índices de preñez.

Además reporta que, la penetración de un agente patógeno en el embrión puede ocurrir en el momento de la fecundación.

En <http://www.reprobiotec.com>.(2009), manifiesta que, un riesgo de tercer nivel es el de la presencia de agentes patógenos en el ambiente uterino. Si bien en

condiciones naturales es prácticamente imposible una fecundación o el desarrollo normal de un embrión temprano en presencia de agentes patógenos en trompas o útero, algunos de estos agentes han sido encontrados en trabajos experimentales como el virus de la Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR) o de la Fiebre Aftosa (FA). En el mismo sentido se sabe que algunos virus, en algunas especies, pueden estar protegidos y/o adheridos a la superficie de la membrana pelúcida sin que se puedan eliminar por el lavado, como es el caso del virus IBR (Rinotraqueítis Infecciosa Bovina), IPV (Vulvovaginitis Pustular Infecciosa).

Finalmente, manifiesta que, por lo anteriormente expuesto es imprescindible practicarles también un examen clínico a los toros posibles donadores del semen.

## **C. ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS DONADORAS DE EMBRIONES**

### **1. Definición**

Palma, G. (2001), reportan que la alimentación y el estado nutricional de la vaca donante tiene influencia tanto en la tasa de ovulación y fecundación como la viabilidad de los embriones. La nutrición de las vacas receptoras es menos crítica que las donantes, estas pueden ser alimentadas únicamente con forrajes y minerales, y los resultados en la T.E. pueden ser exitosos siempre y cuando se les provea de un buen manejo.

Thatcher, J.at. al. (2005), menciona que, es ampliamente conocido, en el transcurso de los últimos 20 años, la producción promedio de la Raza Holstein ha ido creciendo aceleradamente debido al mejoramiento genético así como a progresos importantes en nutrición y manejo del ganado.

Desgraciadamente, ese incremento en la producción ha ido de la mano con una disminución en las tasas de concepciones logradas, de tal forma que, si hace 20 años era común lograr 60% de concepciones, hoy en día, tratándose de vacas de alta producción, lo usual es hablar de tasas de concepción en un rango del 42 al 50%. Desde hace muchos años se tiene evidencia del impacto de la nutrición en el comportamiento reproductivo de la hembra bovina.

En <http://www.produccionbovina.com>. (2007), indica, cuando se alimenta animales en general, se puede cometer cierto grado de imprecisión en el balance de las dietas, asociado a que usualmente se maneja poblaciones y no individuos, por razones técnicas y económicas. Pero cuando se habla de animales de alto mérito genético y valor económico, en donde la cantidad y calidad de embriones producidos es la clave del negocio, el nutrirlos adecuadamente pasa a ser una función fundamental.

## **2. Requerimientos Nutricionales**

En <http://www.inia.com>. (2007), manifiesta que es el conjunto de sustancias químicas (nutrientes; agua, energía, proteína, minerales y vitaminas), que el animal requiere para cumplir con sus necesidades básicas y que le permiten mantener su equilibrio con el medio ambiente. Se expresan como demanda diaria y están influenciados por una serie de factores como el peso, raza, edad, nivel de producción, relación entre nutrientes de la ración y consumo voluntario, clima, entre otros.

### **a. Agua**

En <http://www.inia.com>. (2007), manifiesta que es el nutriente más importante para el ganado lechero. Las vacas lactantes, sufren en forma rápida y severa las consecuencias de una insuficiencia hídrica, respecto de otros nutrientes. El requerimiento de agua depende del nivel de producción de leche, del tipo de ración alimenticia, de la temperatura, del viento y de la humedad relativa. El abastecimiento del agua proviene de tres fuentes: Una, es la consumida en forma libre; la segunda, es la ingerida en los alimentos y la última, es el agua producida por el metabolismo de los nutrientes en el cuerpo.

El 83% del total de agua consumida, es en forma libre (rango 70-97%). El requerimiento de agua por litro de leche producida, varía entre 2,3 a 3,0 litros. Cuando las vacas consumen dietas con alto contenido de materia seca (50-70%), no se observan diferencias de consumo de agua. Sin embargo, al consumir forraje en pastoreo se estima que sólo el 38% del consumo diario de agua proviene del

consumo de agua en forma libre. El resto es cubierta por el alto contenido de agua que tiene el forraje (78-85%). En general, las vacas deben disponer de agua limpia y fresca en forma permanente, pudiendo consumir entre 70 y 120 litros al día, según sean las condiciones de producción de leche, dieta alimenticia y temperatura ambiental.

## **b. Energía**

En <http://www.produccionbovina.com>. (2007), los objetivos de los centros que realizan trasplante embrionario buscan en general, lograr cantidad y calidad de embriones obtenidos, además de mantener una larga longevidad reproductiva de las donantes. Desde el punto de vista de la correcta nutrición de esas vacas, la cantidad y calidad de energía ofertada es, con seguridad, el nutriente más importante al momento de definir la eficiencia reproductiva o la producción de embriones.

Así vemos, por ejemplo, que vacas donantes que se encuentren en balance energético negativo en el preparto, tardarán mucho más en ciclar luego de parir, por lo que una mejor respuesta reproductiva se tendrá con donantes con estados corporales superiores a 5,5 a 6 puntos, dentro de los 60 días previos al parto. Por otra parte, balances energéticos negativos importantes al posparto, resultarán en una menor fertilidad y también una foliculogénesis inhibida (falta de respuesta a la superovulación). Podemos asegurar entonces, que vacas con balance energético negativo verán afectado su estado endocrino y su funcionalidad ovárica, produciendo óvulos menos fértiles, por lo que las donantes deberán estar en balance energético positivo para lograr la máxima producción de embriones de calidad.

Sartori, R. (2006), relata que, cuando las vacas están en Balance Energético Negativo (BEN), las concentraciones sanguíneas de ácidos grasos no esterificados (AGNE) aumentan, mientras que las de IGF-I, glucosa e insulina están bajas. Esa alteración en los niveles sanguíneos de estos metabolitos y hormonas está generalmente asociada al comprometimiento de la función ovárica y fertilidad.

Palma, G. (2001), reportan que durante el periodo de Balance Energético Negativo (BEN) hay una pérdida de condición corporal (CC) en las vacas, que se exagera con la disminución en la ingestión alimenticia. Esta pérdida de CC, muchas veces independiente de la CC en que la vaca se presenta al parto, está directamente asociada al retraso en la primera ovulación y aumento en los días para concepción. Las vacas con mayor pérdida de CC en las primeras semanas de lactación presentaron menor eficiencia reproductiva, que las vacas que parieran con escore de CC elevado. El mecanismo por el cual el BEN y pérdida de CC se relaciona al retraso de la ovulación posparto está probablemente asociado a la baja pulsatilidad de LH. El restablecimiento de la pulsatilidad normal de LH es el factor determinante para el reinicio del crecimiento folicular y ciclicidad en las vacas posparto.

Dunne, L. et al. (2000), señalan que las vaquillonas superovuladas que recibieron dietas con menores niveles energéticos produjeron más embriones transferibles, comparadas a las alimentadas con altos niveles de concentrado. Además, relataron un efecto negativo de dietas con niveles elevados de energía en la tasa de sobrevivencia de embriones en vaquillonas.

Fregoso, J. (2005), señala que, cuando se han administrado dietas altas en energía, se ha afectado adversamente la respuesta ovárica y la calidad embrionaria. Investigadores franceses recomiendan como óptimo para la producción y calidad de embriones viables un plan nutricional para las donadoras en el cual ganen un kilogramo de peso vivo diariamente, desde 4 semanas antes de empezar la superovulación.

### **c. Proteína**

En <http://www.produccionbovina.com>. (2007), con respecto a la nutrición proteica, se ha demostrado en numerosos trabajos de investigación y a campo la relación proteína: problemas reproductivos. Altos niveles de proteína de alta degradabilidad ruminal pueden llevar a una menor eficiencia reproductiva, ya que se verá seriamente afectada la nidación o directamente la vida del embrión, así como también los niveles circulantes de progesterona. Este es un problema

particularmente serio en nuestro país, en donde los excesos de proteínas y la pobre calidad de las mismas, aportadas por los forrajes verdes, causan estragos en la esfera reproductiva, rara vez diagnosticados como tal.

La misma página web manifiesta que, suele dar en vacas donantes o receptoras paradas sobre recursos verdes de "excesiva calidad", tales como pasturas tiernas o verdeos (particularmente fertilizados y en sus primeras comidas), en donde los niveles de proteína de alta degradabilidad en rumen son excesivos para este tipo de animales.

Esta situación alimenticia lleva a altos niveles de amoníaco en el rumen, lo que a su vez lleva a altos valores de urea en la sangre y fluidos uterinos, alterando el pH del útero, la viabilidad de los embriones y las concentraciones hormonales. Esta problemática reproductiva, por excesos proteicos en las dietas, ha sido bien estudiada y es observada muy comúnmente en donantes y receptoras, en donde es muy frecuente encontrarse con niveles de urea en sangre 400 % superiores a los normales, con las consecuencias reproductivas imaginables.

Se deberá prestar especial atención en receptoras y donantes a la excesiva oferta de recursos verdes de calidad, fardos y silajes de alfalfa, urea y aún silajes de maíz u otros que, a pesar de tener bajos niveles de proteína, tienen un altísimo porcentaje de esa proteína en la forma de nitrógeno no proteico.

Si resulta imposible, por razones diversas, evitar el uso de estos recursos en un programa de alimentación de donantes, será clave el balancear esas dietas en base a proteína total, soluble y degradable, y pensar en el uso de aditivos naturales, para bajar los niveles de urea en sangre.

Dawuda, P. et al. (2002), en otro estudio en vacas superovuladas observaron un efecto negativo en la producción de embriones solamente en las vacas que recibieron suplementación con urea entre la IA y la colecta de los embriones. Las vacas que fueron suplementadas con urea por un período más prolongado (a partir de 10 días antes de la IA) no tuvieron comprometimiento en la producción o calidad de los embriones.

En otro estudio mostraron menor tasa de embriones viables obtenidos de donadoras de ovocitos que presentaron mayores concentraciones plasmáticas de urea y amonio. La baja sobrevivencia embrionaria en los animales puede también ser debido a la baja concentración de P4. Dietas con elevada PB redujeron las concentraciones de P4 en vacas en lactación, pero no redujeron en vacas no lactantes o vaquillonas.

### **(1) Excesos de Proteína Cruda**

Dawuda, P. et al. (2002), con respecto a esto manifiesta que, varios estudios han puesto en evidencia el efecto de los excesos de proteína sobre la reducción en la fertilidad. Tal es el caso de novillas sometidas a un exceso del 50% sobre los requerimientos de proteína degradable en rumen; todas las novillas tanto del grupo control como del grupo testigo fueron inseminadas por un mismo técnico y con el mismo eyaculado. Las tasas de concepción al primer servicio fueron de 83% para el control (15% PC) y 62% para el grupo que recibió dieta alta en proteína (21% PC). Puesto que esta investigación se realizó con novillas que, dada su condición de animales jóvenes, no habían sido sometidas a condiciones metabólicas adversas propias de la lactancia y además se controlaron los efectos del inseminador y de fertilidad del semen. La disminución en la fertilidad puede ser atribuida al exceso de la fracción degradable de la proteína en el rumen.

Las dietas con contenidos de proteína cruda de 17 a 19% llegan a ocasionar una disminución de la fertilidad; se ha demostrado que las vacas alimentadas de esta forma tienen altas concentraciones de urea y amoníaco en sangre y en los fluidos uterinos, lo cual afecta la viabilidad de los espermatozoides, óvulo y embrión.

Sartori, R. (2006), señala que, una dieta rica en proteína no tiene impacto sobre el retorno de la ciclicidad en el posparto, sin embargo la concentración de prostaglandina (P4) es baja debido al mayor metabolismo hormonal causado por la mayor producción lechera.

En otro estudio más detallado sobre la asociación entre los niveles altos de proteína en la dieta y la reducción en la fertilidad permitió un acercamiento a las



posibles explicaciones de estas relaciones. En este trabajo se encontró que las vacas alimentadas con mayor cantidad de proteína degradable en rumen tuvieron menor desarrollo folicular e intervalo más alto hasta la primera actividad luteal (25,2 vs 38,6 días), menos tejido luteal acumulado y menos progesterona plasmática, comparadas con las vacas que recibieron menor cantidad de proteína degradable en el rumen.

Finalmente señalan que, en vacas sometidas a superovulación y dietas altas en proteína se observaron alteraciones en el número de embriones colectados y en otras medidas de la viabilidad del embrión. La mortalidad embrionaria temprana (día 7 de preñez) en vacas lactantes está asociada con concentraciones iónicas y proteicas diferentes en el ambiente uterino. Las vacas con dietas altas en proteína cruda presentan niveles altos de urea en las secreciones uterinas y alteraciones en la secreción de Mg, K y P durante la fase luteal. Además de que, la presencia de urea disminuyó significativamente los efectos de la progesterona en el mantenimiento de la diferencia de pH y aumentó la secreción de PGF2 alfa y PGE2, lo cual posiblemente interfiera con el desarrollo y viabilidad del embrión.

Fregoso, J. (2005), manifiesta que, es muy recomendable el monitoreo de los niveles de nitrógeno en la ración, ya que altos niveles de proteína y energía en la dieta deprimen la respuesta a la superovulación; sugiriéndose siempre dar la ración en forma controlada y no ad libitum.

#### **d. Minerales y Vitaminas**

En <http://www.produccionbovina.com>. (2007), con respecto a los macrominerales (calcio, fósforo, azufre, magnesio, potasio, sodio y cloro), manifiesta que, está muy clara la importancia de los mismos en numerosas funciones vitales, entre ellas la reproductiva, por lo que su inclusión o balance nutricional deberá estar asegurado en un correcto programa de alimentación de donantes y receptoras.

Los microminerales, por otra parte, harán crisis en ciertas zonas por deficiencias específicas y, muy especialmente, en animales de alta producción, por lo que se deberá prestar especial atención a los mismos en un programa de trasplante

embrionario, en donde usualmente se utilizan o se busca lograr animales (donantes y receptoras) de alta productividad.

Además señala que, los microminerales más relacionados con la eficiencia reproductiva son el yodo, zinc, cobre, manganeso y selenio. Algunos de estos suelen llevar a problemas reproductivos, por estar en muy bajos niveles en los forrajes o bien, como en el caso del cobre, puede verse impedida su utilización en las vacas, por los altos niveles de hierro, molibdeno o sulfatos en el agua de bebida. Los quelatados (minerales orgánicos), hoy disponibles en nuestro país, tienen un mayor costo, pero son mucho mejor absorbidos a nivel digestivo, y trabajos de investigación relacionan su uso con una mejor calidad de embriones.

En lo que respecta a las vitaminas, investigaciones sugieren la relación entre la vitamina A y la calidad de embriones, por lo que su uso, junto con las vitaminas D, E y aun niacina, deberán ser contempladas en las dietas de donantes y receptoras. En el cuadro 4, nos muestra que los requerimientos nutricionales es menor para una vaca que está destinada sólo a la producción de leche.

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ESTIMADOS PARA VACAS EN PRODUCCIÓN.

PESO VIVO (Kg)	PROTEINA (g)	ENERGÍA E.M. (Mcal)	MINERALES		VITAMINAS	
			Ca (gr)	P (gr)	A (1000UI)	D (100UI)
Mantenimiento de vacas lactantes						
400	245	11,2	17	13	17	17
450	275	12,3	18	14	19	19
500	300	13,4	20	15	21	21
550	325	14,4	21	16	23	23
600	345	15,5	22	17	25	25
650	365	16,2	23	18	28	28
700	390	17,3	25	19	30	30
750	410	18	26	20	32	32
800	430	19,1	27	21	34	34

Fuente: Tabla de NRC. (2001).

En el cuadro 5, se puede ver que el requerimiento nutricional para una vaca Holstein destinada a la producción de embriones es mayor que para una vaca que solo produce leche.

Cuadro 5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ESTIMADOS PARA VACAS DONADORAS DE ALTA PRODUCCIÓN LECHERA.

PESO VIVO (Kg)	PROTEINA (g)	ENERGÍA E.M. (Mcal)	MINERALES		VITAMINAS	
			Ca (gr)	P (gr)	A (1000UI)	D (100UI)
Mantenimiento de vacas lactantes						
400	318	12,01	16	11	30	12
450	341	13,12	18	13	34	14
500	364	14,2	20	14	38	15
550	386	15,25	22	16	42	17
600	406	16,28	24	17	46	18
650	428	17,29	26	19	49	20
700	449	18,28	28	20	53	21
750	468	19,25	30	21	57	23
800	486	20,2	32	23	61	24

Fuente: Reinoso, M. (2005).

#### e. Balance alimenticio para vacas donadora de embriones

En <http://www.infolactea.com>. (2008), dice que la mayoría de los alimentos que las vacas ingieren son forrajes, gramíneas o leguminosas. Cuando la vaca es alimentada sólo a base de forrajes, no puede ingerir lo suficiente como para obtener la energía, proteína, vitaminas y minerales necesarios para producir cantidades de embriones. Por lo que es necesario incluir una fuente más concentrada de energía proteína, vitaminas y minerales en una ración, con la finalidad de suministrar todas las necesidades de crecimiento, mantenimiento, reproducción y lactancia una vaca lechera debe recibir alimentos suficientes para darle la cantidad necesaria de energía, proteína, vitaminas, minerales y agua.

#### (1) ¿Por qué es importante balancear las raciones?

En <http://www.infolactea.com>. (2008), cuando una ración no está balanceada, hay un exceso o una deficiencia de algunos nutrientes en la ración. Estos desbalances o desequilibrios en la alimentación de la vaca lechera tienen consecuencias drásticas y si no son corregidos pueden llevar rápidamente a la muerte del animal. (Por ejemplo un desbalance en el aporte de calcio en el parto de una vaca de alta producción de leche, puede ocasionar una Hipocalcemia o Fiebre de leche y muerte del animal, en caso de no estar adecuadamente tratada y suplementada.

## (2) ¿Cuáles son los criterios de una buena ración?

En <http://www.infolactea.com>. (2008), dice que los alimentos contienen los nutrientes que la vaca necesita. Balancear la ración consiste en encontrar la combinación correcta de alimentos que permita ofrecer la cantidad, la proporción y los nutrientes que la vaca necesita para mantenerse, completar su crecimiento, reproducción y producción de leche.

En el cuadro 6, se puede observar que los requerimientos para una vaca donadora con un peso de 450 Kg, que tiene 3.5 % de grasa, que consume un pasto de muy buena calidad, que está en la primera lactancia y con una producción de leche de 22 litros diarios; necesita 2355 gr de PB, 42.05 Mcal de energía, 90.42 gr de Ca y 58.96 gr de P, en la cual todo estos requerimientos lo cubrimos con el consumo de concentrado (0.92 Kg), pasto (49 Kg) y con una suplementación ( bloque nutricional, sal mineralizada).

Cuadro 6. BALANCE ALIMENTICIO PARA UNA VACA DONADORA DE EMBRIONES QUE PESA 450 KG.

ALIMENTO	CANTIDAD A.	CMS	PB	EM	Ca	P
	(Kg/día)	(Kg/día)	(gr/día)	(Mcal/día)	(gr/día)	(gr/día)
Concentrado	0,92	0,81	130	2,5	4	4
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Subtotal	0,92	0,81	130	2,5	4	4
Requerimientos			2355	42,05	90,42	59
Balance Final			-2226	(39,55)	-87	-55
Mezcla forrajera (Raygras+Kikuyo)	49	12	2226	29,3	292,9	58,6
balance Final	50	12,53	0	(10,27)	206,1	4,1

Fuente: Ortiz, M. (2012).

### f. Suplementación para vacas donadoras de embriones

#### (1) Sal mineralizada

En <http://www.ganasal.com>. (2011), indica que la sal mineralizada especialmente diseñada para cubrir los requerimientos y necesidades tanto de donadoras y receptoras como de toros utilizados para producción de pajillas.

La sal mineralizada está contenida con altos porcentajes de Zinc y Calcio para un mejor anidación del ovulo fecundado especial enganaderías en transferencia de embriones. Incluye grasas sobrepasantes para una mayor y mejor calidad de ovulación.

### (a) Ventajas de utilizar sal mineralizada en vacas donadoras

- Generación de buena cantidad de estrógenos para mejorar el tamaño y la maduración folicular.
- Mejoramiento de la condición corporal. Ver cuadro 7.

Cuadro 7. SAL MINERALIZADA PARA VACAS DONADORAS DE EMBRIONES.

TABLA DE FORMULACIÓN	
Elementos Minerales	Ganasal Transferencia Donadoras-Receptora
Calcio	20,0% mínimo
Fósforo	8,0%
Cloruro de Sodio	25,0%
Magnesio	0,50%
Azufre	3,0%
Cobre	0,35%
Zinc	1,0%
Yodo	300 p.p.m.
Cobalto	50 p.p.m.
Selenio	25 p.p.m.
Cromo	2 p.p.m.
Zeolita	1,0%
Ganagras	10%

Fuente: En <http://www.ganasal.com>. (2011).

### (2) Bloque Nutricional

En <http://www.ganasal.com>. (2011), oferta un bloque nutricional balanceado que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta. Incorpora elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera provenientes de los subproductos de molinería y la Grasa sobrepasante o de bypass principalmente.

**(a) Ventaja de utilizar bloques nutricionales en vacas donadoras**

- Suministra nutrientes requeridos por los microorganismos del rumen.
- Mejora la utilización digestiva y nutricional del forraje por parte del Ganado.
- Mejora la digestión de la fracción fibrosa del forraje.
- Se favorece la actividad ovárica más tempranamente en las vacas posparto y en novillas.
- El incremento en la producción de leche y su calidad es un efecto complementario.
- Mayor incremento en los pesos al destete y disminución de los días en ceba.
- Mejora la condición corporal y produce efectos cosméticos visibles.
- Mejora la supervivencia de los embriones y asegura adecuado desarrollo fetal.
- Mayores tasas de fertilidad y de concepción, menos días abiertos.
- Menos problemas metabólicos (cetosis, acidosis, etc.).
- Contrarresta el B.E.N (Balance Energético Negativo).
- Disminuye efectos negativos del estrés calórico. Ver cuadro 8.

Cuadro 8. BLOQUE NUTRICIONAL PARA VACAS DONADORAS DE EMBRIONES.

TABLA DE FORMULACIÓN	
Elementos Minerales	GanabloqueEnergy
	(%)
Materia Seca	83,94
Proteína Cruda	19,15
NNP	0
Grasa Protegida	30
Fibra	15,15
Cenizas	21,6
Cloruro de Sodio	19
Humedad	16,1

Fuente: En <http://www.ganasal.com>. (2011).

## **D. SUPEROVULACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES**

### **1. Superovulación(SPO)**

En <http://jairo serrano.com>. (2009), manifiesta que es la inducción de ovulaciones múltiples mediante el uso de gonadotrofinas exógenas. Esta técnica es empleada en el procedimiento de producción y colecta de embriones y sin ella sería imposible llevar a cabo esta práctica de mejoramiento genético.

<http://www.produccionbovina.com>. (2005), menciona que la superovulación es la liberación de óvulos múltiples en un celo. Las vacas o vaquillonas tratadas adecuadamente, pueden liberar 10 o más óvulos viables en un solo celo.

Posteriormente, se insemina a las vacas, y 7 a 8 días después, los profesionales encargados del protocolo de trabajo se encargan de realizar la colecta de embriones. Aproximadamente el 85 % de todas las donantes fértiles responderán al tratamiento de superovulación con un promedio de 5 embriones transferibles.

### **2. Protocolos de Superovulación**

Becaluba, F. (2007), dice que existen varios protocolos de superovulación de vacas. Los protocolos pueden variar en tiempo, cantidad de dosis y al manejo que se le dan. Al seguir con las indicaciones de los protocolos se debe tener la mayor disposición y responsabilidad, ya que al cometer un simple error se estaría perdiendo todo el tratamiento que se le está suministrando a la vaca.

A continuación se describirán tres protocolos más utilizados:

#### **a. Superovulación con implante intravaginal (CIDR, CRESTAR) con celo de referencia (inducido)**

Becaluba, F. (2007), manifiesta que, el protocolo que utiliza el celo de referencia inducido, que consiste en seleccionar las vacas donadoras que se van a superovular sin tomar en cuenta en qué fase del ciclo estral se encuentran, todas

son implantadas el día 0 con CIDR o CRESTAR, además de aplicar una dosis de 2 ml de Benzoato de Estradiol (BE); luego el día 7 se remueve el implante, el día 8 se aplica una dosis de 1 ml de BE; después se da un rango de tres días para que las vacas presenten un celo de referencia, este es inducido con el implante y las aplicaciones de Benzoato de Estradiol (BE), de aquí toma el nombre de "Protocolo con celo de referencia inducido", durante este tiempo es importante asegurarse que las vacas demuestren que están en celo. Si lo que se quiere es únicamente preñar la vaca, se hace la I.A. entre 32 y 35 horas después de la última aplicación de BE, a esto se le conoce como Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F.); sin embargo, si a la vaca se le va a hacer lavado de embriones, al día 19 se hace una palpación para Cuerpo Lúteo (CL), las vacas que presentan CL son sometidas al tratamiento de superovulación (SOV), este se hace con aplicaciones de FSH por la mañana y la tarde en dosis decrecientes durante 4 días; los días 3 y 4 del tratamiento de SOV se hacen aplicaciones de PGF2 $\alpha$  (Lutalyse) para lizar el CL y se produzca el efecto de la LH, que es la ovulación de todos los folículos maduros en un rango estrecho de tiempo, no todos van a ovular al mismo tiempo, es por eso que las vacas son inseminadas dos veces, para cubrir con ese rango de tiempo que la vaca pasa en ovulación. La SOV se produce porque la presencia del CL, quien mantiene elevados los niveles de progesterona, inhibe la LH y ayuda a ejercer la función de la FSH, esta última se encuentra en altas concentraciones en la sangre por las aplicaciones exógenas que se realizan y hace madurar no solo un folículo sino varios. Es por eso que el tercero y cuarto día de las aplicaciones de FSH también se aplica PGF2 $\alpha$  (Lutalyse) para lizar el CL y se produzca la ovulación; el protocolo finaliza al día 31 cuando se realiza el lavado de embriones. Ver gráfico 1.

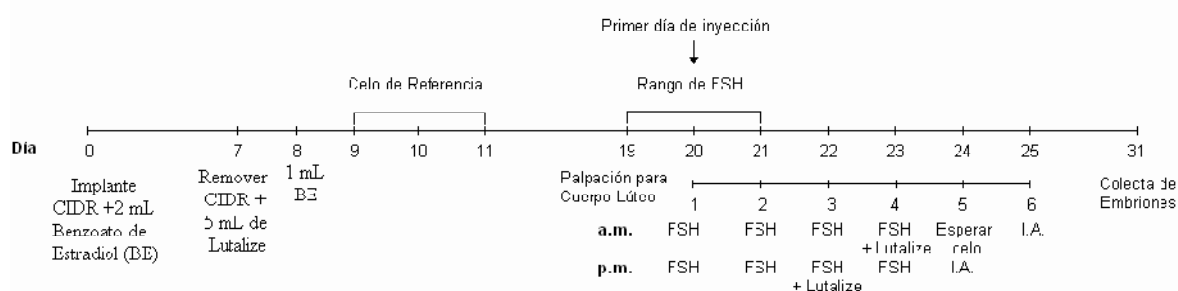


Gráfico 1. Superovulación con implante intravaginal (CIDR, Crestar) con celo de referencia(inducido).



## b. Superovulación utilizando PGF2 $\alpha$

Becaluba, F. (2007), dice que, el protocolo de SOV con Prostaglandinas, se utiliza el celo de referencia natural, esto es lo que lo diferencia del protocolo anterior. Es decir en este caso el celo no es inducido. El día 0 se palpan las vacas donadoras, las que presentan un CL, se les aplica PGF2 $\alpha$ , luego entre los días tres y cinco hay un celo esperado, el cual debe ser monitoreado, vigilando de cerca el comportamiento de las vacas. Después el día 14 se hace otra palpación para CL solo en las vacas que fueron tratadas con PGF2 $\alpha$ , el día 15 se inicia la aplicación de FSH en las vacas que presentaron CL, se hace la IA a los días 19 y 20 y la colección de embriones al día 26. Con este protocolo se pueden ahorrar 5 días comparado con el protocolo anterior. Ver gráfico 2.

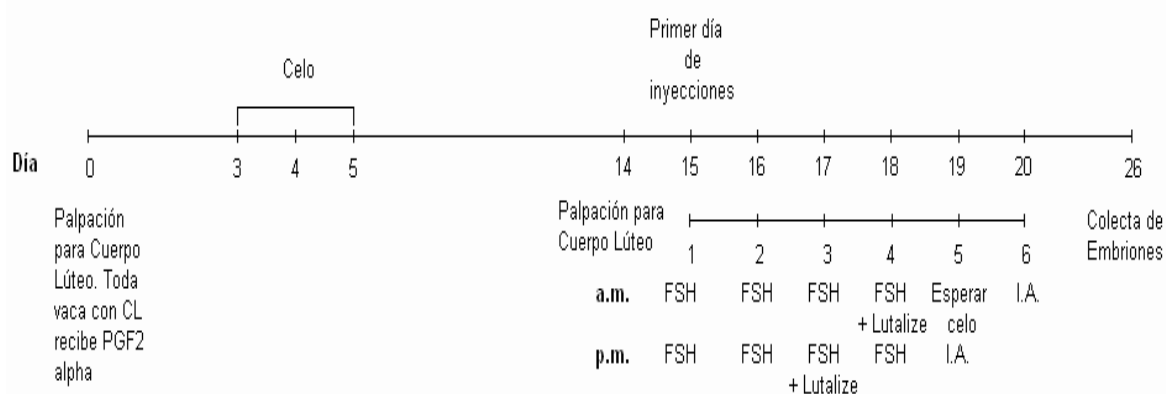


Gráfico 2. Superovulación (SOV) utilizando PGF2 $\alpha$ .

## c. Superovulación con el dispositivo intravaginal (CIDR)

Becaluba, F. (2007), también dice que, el protocolo de SOV con CIDR, se utiliza el celo natural de referencia. Este es una combinación de los dos protocolos anteriores, por que se usa un implante CIDR como en el primer protocolo y se trabaja con el celo natural de referencia como en el segundo protocolo. Al día 0 se hace la aplicación a las vacas donadoras, las que presentan un CL definido se les coloca el implante CIDR y 2 ml de BE, luego al día 4 se inician las aplicaciones de FSH (AM-PM), después los días 8 y 9 se realiza la IA y al día 15 la colecta de embriones. Con este protocolo se puede ahorrar 15 días comparado con el primer protocolo. Ver gráfico 3.

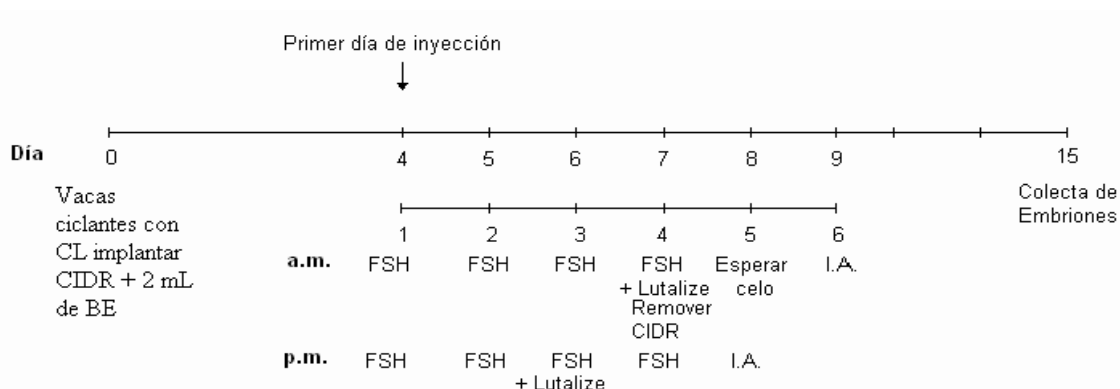


Gráfico 3. Superovulación con el dispositivo intravaginal (CIDR).

## E. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE EMBRIONES

### 1. Sistema Intensivo

Almeida, F. (2012), en una entrevista manifiesta, que en este tipo de sistema los animales que van a ingresar al Programa de Transferencia de Embriones deben ser previamente seleccionadas ya que ahí se va a producir embriones de alta calidad genética. Además el beneficio de producir solo embriones durante sus años de vida reproductiva es bueno ya que la vaca va a comenzar a producir embriones desde los tres hasta los seis años en donde llega a su pico máximo de producción. Por tanto también va a depender del buen manejo y alimentación de la donadora (aporte de energía).

Finalmente en cuanto a los beneficios económicos es preferible en este tipo de sistema, producir embriones que producir leche ya que una pajueta de embrión está entre los 800 y 1000 \$, el cual es beneficioso ya que en una sola extracción se puede obtener hasta 10 oocitos por vaca donante.

En <http://www.reprobiotic.com>. (2009), manifiesta que en cuanto al tiempo de permanencia de las vacas donadoras en el sistema es una decisión del propietario y no se la debe tomar por él, a menos que la vaca ya no produzca embriones en cantidad que justifique continuar con los tratamientos o que haya aparecido algún problema. En principio, una vaca de alto valor genético debe permanecer el mayor tiempo posible en un programa de TE.

Palma, G. (2001), señala que para producción de embriones en forma permanente, el tiempo de estadía varía en la mayoría de los casos de una vaca a otra. Habrá hembras que luego de uno o dos tratamientos disminuyen su producción y otras que la mantienen por años. En tanto una vaca debe producir terneros cuyo precio justifique los costos y ésta debería permanecer en el sistema.

En <http://www.reprobiotic.com>. (2009), muchos productores se preocupan por el retorno de la vaca al servicio luego de un tiempo, esto es correcto si sólo es necesario un número determinado de embriones, pero se deberá tener en cuenta que al poner la vaca en servicio se perderá como mínimo un año en la producción de embriones. En ese año la vaca puede morir, enfermar, quedar estéril o ser superada por otra vaca.

Es necesario sin embargo remarcar que desde un punto de vista biológico no hay problemas para preñar vacas que han estado sometidas a TE salvo que tengan un problema reproductivo específico. Lo único que puede ocurrir es que una vaca mantenida por largos períodos en un programa de TE necesite mayor número de inseminaciones para concebir. Esto suele ocurrir cuando hay un gran apuro en dar servicio a la vaca luego de la última recolección. Pero si se espera 2 ó 3 meses, al primer o segundo servicio concebirá sin problemas.

Cuando las vacas van a un potrero definitivo y reciben ración, es conveniente separarlas de acuerdo a edad, tamaño, estado (seca o lactando), presencia o ausencia de cuernos. La ración como único alimento o como suplemento de la pastura será balanceada para permitir el mantenimiento del peso o ligeras ganancias de acuerdo con la edad, condición corporal y estado fisiológico. Un énfasis particular debe ser puesto en lo correspondiente a la suplementación mineral. Se debe recordar asimismo que los animales necesitan más energía en tiempo frío y húmedo que en cálido y seco. La presencia de parásitos debe ser controlada cuidadosamente, ya que su incidencia es mayor en sistemas con alta concentración de animales. Aproximadamente cada 60 días se deberá realizar un tratamiento de rutina. La revisión y cuidados de los animales deben ser exhaustivos y en general, no se cargan en los costos de mantenimiento.

## 2. Sistema Semi-intensivo

Almeida, F. (2012), principalmente en este tipo de sistema los ganaderos optan por realizar el Programa de Transferencia de Embriones que va desde el manejo de la donadoras hasta la transferencia en las receptoras.

Normalmente los ganaderos realizan dos a tres colectas de embriones de dos o tres vacas seleccionadas como donantes con el objetivo de llegar a tener en muy poco tiempo (3 años) pie de crías de alta calidad genética adaptados a la zona. Por lo que si hacemos un programa de mejoramiento genético con la inseminación artificial, nos tardaríamos cerca de uno 10 años en tener animales de la misma calidad genética y el costo para mejorar van a ser mucho más alto.

También manifiesta que, el ganadero en menos tiempo tendrá su hato conformado de animales de altísima calidad genética, por lo dicho habrá mejorado en un 95% por no decir en un 100% su ganadería.

Caprove, A. (2007), en caso de tener alojamientos específicamente para vacas donadoras será un área destinada solo para los animales que forman parte del programa de transferencia de embriones. Puede encontrarse en una unidad de transferencia de embriones (intensiva) o en una explotación (semi-intensivo). En ambos casos estos animales estarán aislados de todo animal que no esté comprendido en el programa y recibirán el mismo cuidado en cuanto al manejo y alimentación lo mismo que en el sistema intensivo.

Además para el sector de colecta puede ser un lugar cerrado o abierto pero en ambos casos deberá contar con instalaciones apropiadas para el correcto manejo de los animales y deberá permitir una buena limpieza y desinfección previas a cada manipulación. Asimismo deberá asegurar que las intervenciones sobre las hembras donadoras se hagan en buenas condiciones higiénico-sanitarias.

En <http://www.reprobiotec.com>. (2009), señala que en el día de la colecta de embriones y entre 30 y 120 días después se tomarán muestras de suero (10 ml)

que serán congeladas y enviadas para su análisis para que la donante sea evaluada para certificar que está libre de tales enfermedades, a partir de las muestras tomadas.

Almeida, F. (2012), en cuanto a la alimentación los niveles de Energía es muy importante en una ración para las donantes por lo que hay que mantener su condición corporal (3,5), que no estén ni muy gordas ni muy flacas.

En cuanto a los pastos debe tener potreros de buena calidad específico para mantener a la donadora con buena calidad de agua la cual viene a ser lo mismo que en el sistema anterior.

### **3. Sistema extensivo**

Almeida, F. (2012), manifiesta que en este tipo de sistema, un Programa de Transferencia de Embriones no es recomendable o no están al alcance del pequeño productor, por su alto costo ya que las pequeñas explotaciones ganaderas no poseen los recursos suficientes para el uso de este tipo de biotecnología ya que solo optan por la Inseminación Artificial o Monta Natural.

### **III. DISCUSIÓN**

#### **A. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**

##### **1. Importancia de esta técnica**

Dada la importancia que está tomando la Biotecnología en la Reproducción, se ha visto que a nivel del ganado bovino la transferencia de embriones juega un papel fundamental por lo que se aprovecha todo el potencial genético mejorando así su eficiencia reproductiva, obteniendo un mayor número de crías/vaca/ año, en un tiempo menor.

#### **B. MANEJO DE VACAS DONADORAS DE EMBRIONES**

##### **1. Selección de la vaca donante**

La responsabilidad recae directamente en el ganadero y el técnico por cuanto tendrán que realizar una anamnesis integro de la vaca seleccionada como donante para que contribuya a la eficiencia y la rentabilidad (superioridad genética, capacidad de reproducción y el valor de mercadeo de la progenie.)

##### **a. Edad de las donadoras y su efecto**

Existe una igualdad entre las vacas donantes (3-6 y 7-10 años) tanto en estructura como en el porcentaje de fertilización; existiendo diferencia mínima en el número de embriones y un mayor porcentaje de recuperación en las donantes de 3 a 6 años siendo el rango de esta la óptima para la mayor producción de embriones.

Con respecto a las hembras más jóvenes (novillas y vacas de primer parto), el número de embriones por donante es menor, esto se debe a lo que manifiesta Becaluba, F. (2007), cuando las donantes jóvenes son tratados con dosis elevadas de gonadotropinas se produce una sobre estimulación ovárica donde

muchos folículos comienzan a desarrollar pero pocos son capaces de ovular y la mayoría sufre luteinización o se atresian.

Con respecto a las vacas más viejas (mayores de 14 años), el número de embriones es la más baja comparado con el resto de vacas jóvenes, a lo que Becaluba, F. (2007), señala que, al aumentar la edad de la donante disminuyeron el número de ovulaciones, la tasa de fecundación y la calidad embrionaria. Ver Cuadro 9.

**Cuadro 9. EFECTO DE LA EDAD SOBRE EL NÚMERO DE EMBRIONES PRODUCIDOS POR LA DONADORA.**

EDAD	Nº DONANTES	ESTRUCTURAS/ DONANTES	EMBRIONES/ DONANTES	FERTILIZACIÓN %	RECUPERACIÓN %
Novilla	28	6,1	3,8	69	57
Novillas primer parto	26	8	5,3	67	80
3-6 años	282	10,6	6,8	67	90
7-10 años	224	10,6	6,9	67	83
11-14 años	64	9,7	5,3	57	83
> 14 años	9	5,6	2,6	50	97

Fuente: Empresa Biogensa. (2011).

#### **b. Mérito Genético y comparación de la respuesta superovulatoria entre las Razas Brahman y Holstein**

**Cuadro 10. COMPARACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA CON FSH ENTRE VACAS DONANTES DE LA RAZA BRAHMAN Y HOLSTEIN.**

	BRAHMAN	HOLSTEIN
Tasa de ovulación	15,2 ± 4,14	16,6 ± 4,14
Embriones recuperados	9,3± 2,93	10,9 ± 2,93
Embriones recuperados (% de ovulación)	66,0 ±9,6	69,0 ± 9,6

Fuente: Kriniger, I. et al. (2003)

Como se puede observar en el cuadro 10, la respuesta superovulatoria con la hormona folículo estimulante (FSH) es menor para la Raza Brahman y mayor para la Raza Holstein ya que la tasa de ovulación es de 16.6, el porcentaje de ovulación es de 69% por tanto los embriones recuperados es de 10.9 embriones por donante.

Bo, G. et al. (2002), describe que, en cuanto a las razas, hay cierta información acerca de que ciertas razas no producen embriones tan resistentes como otros. Por ejemplo, los embriones congelados, descongelados de la Raza Jersey presentan menores tasas de preñez que las demás razas.

### c. Producción de embriones en donantes lactantes y no lactantes

En un estudio donde se evaluó la calidad de embriones obtenidos, se encontró que las vacas Holstein lactantes produjeron un porcentaje menor de embriones de buena calidad comparado con vacas no lactantes o con novillas. Similares en otro (Chagas, E. et al 2002) se observó un mayor número de embriones de mejor calidad en vacas no lactantes que en vacas lactantes. Ver cuadro 11.

Cuadro 11. TOTAL DE EMBRIONES Y OOCITOS RECUPERADOS, OOCITOS SIN FETILIZAR, EMBRIONES DEGENERADOS, EMBRIONES TRANSFERIBLES Y NUMERO DE EMBRIONES POR LAVADO DE ACUERDO CON LA ETAPA DE DESARROLLO Y CALIDAD PARA LOS DONANTES LACTANTES Y NO LACTANTE DE LA RAZA HOLSTEIN.

VARIABLE	DONANTES LACTANTES	DONANTES NO LACTANTES	P- VALORES
Total oocitos o embriones recupera	5,5 ± 2,4	13,3 ±2,0	< 0,01
Oocitos sin fertilizar	0,9 ±0,6	3,9 ± 0,5	< 0,04
Embriones degenerados	0,4 ± 0,3	0,8 ±0,2	0,34
Embriones transferibles	4,2 ±2,2	8,6 ±1,8	< 0,04
Calidad embrionaria			
Excelente/bueno	3,6 ± 1,8	7,1 ± 1,5	< 0,07
Pobre	0,6 ± 0,5	1,5 ±0,4	< 0,05

Fuente: Chagas, E. et al. (2002).

### d. Condición Corporal y su resultado en la superovulación

La condición corporal óptima y para obtener buenos resultados en una vaca de carne va de una escala de 5 a 6 y en una lechera Holstein va de 2.5 a 3.5 ya que esto influye en la tasa de ovulación, fecundación y viabilidad de los embriones. En el cuadro 12, se puede observar que una condición corporal va desde una escala



2,5 a 5 siendo la ideal de 2,5 ya que va a permitir tener un mayor número de ovulaciones, ovocitos fecundados y mayor número de embriones transferibles por lo tanto nos dice que la vaca no debe estar ni muy flaca ni muy gorda.

Cuadro 12. CONDICION CORPORAL: N° OVULACIONES, N°OVOCITOS FECUNDADOS, Y TRABSFERIBLES EN VACAS DONANTES.

CONDICIÓN CORPORAL	DONANTES N°	N°OVULACIONES	N°OVOCITOS FECUNDADOS	N°EMBRIONES TRANSFERIBLES
2,5	27	16,1 ±9,3	11,7 ±9,9	6,3 ±5,9
3,5	349	15,6 ±7,9	9,6±5,9	5,3 ±3,8
4	425	14,3 ±7,8	8,6 ±6,2	5,5 ±3,9
5	108	12,7 ±7,6	7,2 ±5,6	4,6 ±3,5

Fuente: [www.reprobiotec.com](http://www.reprobiotec.com). (2009).

## C. SUPEROVULACIÓN EN VACAS DONADORAS DE EMBRIONES

### 1. Importancia de la Superovulación

<http://www.produccionbovina.com>. (2005), menciona que la superovulación es la liberación de óvulos múltiples en un celo. Las vacas o vaquillonas tratadas adecuadamente, pueden liberar 10 o más óvulos viables en un solo celo.

Aproximadamente el 85 % de todas las donantes fértiles responderán al tratamiento de superovulación con un promedio de 10 embriones viables y de 5 embriones transferibles.

### 2. Factores externos que afectan la respuesta superovulatoria

Andrade, C. et al.(2003), en un estudio donde se evaluaron embriones recuperados durante 6 años no hubo efecto sobre el número de estructuras recuperadas ni por el año, ni por la estación, ni por el mes aunque si hubo una diferencia significativa sobre la tasa de fertilización. Factores tales como periodo del año o la estación, la nutrición, el manejo y el semen pueden afectar la respuesta superovulatoria de una manera directa o indirecta. Ver cuadro 13.

Cuadro 13. NÚMERO DE ESTRUCTURAS RECUPERADAS Y CALIDAD DE EMBRIONES EN PROGRAMAS DE SUPEROVULACION.

FACTOR	Nº	TOTAL DE ESTRUCTURAS	Nº DE EMBRIONES	% TASA DE FERTILIZACIÓN
Invierno	178	11,2	6,9	65
Primavera	171	11,1	6,3	61
Veraano	187	9,2	6,4	42
Otoño	130	9,4	6	50

Fuente: Andrade, C. et al (2003).

#### **IV. CONCLUSIONES**

- Dentro de un Programa de Transferencia de Embriones en este tipo de explotaciones, el manejo de los animales seleccionados es muy importante, tomando en consideración parámetros como: el historial genético, sanitario, productivo y reproductivo de cada una de las vacas del Programa, con edades que fluctúan los tres hasta los seis años y con una escala de 2.5 a 5 en condición corporal siendo la óptima de 3.5.
- El éxito de un Programa de Transferencia de Embriones en ganado bovino lechero de la Raza Holstein Friesian depende del buen manejo, alimentación y el estado de salud reproductiva, así como también de la evaluación de las características morfológicas de las vacas élites.
- En la alimentación se consideran especialmente los balances de energía, proteína, minerales y vitaminas; gracias a este balanceamiento se puede obtener una mayor tasa de ovulación y fecundación así como optimizar la calidad, cantidad, viabilidad y sobrevivencia de los embriones.
- Todos los parámetros ya mencionados permiten una respuesta superovulatoria de las vacas donadoras, con un promedio de 10 óvulos viables liberados, para ser fecundados ya sea por Inseminación Artificial o Monta Natural, los mismos que deben ser extraídos después de 6 a 7 días en estado de embrión para ser transferidas a las vacas receptoras.
- De acuerdo a los resultados, en los sistemas intensivos de producción, resulta muy rentable producir embriones por el alto costo de las pajuelas (800 a 1000 dólares); mientras que en el semi-intensivo el productor opta por la transferencia de embriones con la finalidad de obtener animales de alta calidad genética en menor tiempo posible, lo que le posibilita superar los índices de producción lechera de forma rápida y sostenida; finalmente los pequeños ganaderos no hacen uso de esta técnica principalmente por los elevados costos.

## V. RECOMENDACIONES

- Como una forma rápida de selección de las vacas donadoras de embriones, realizar una evaluación minuciosa del pedigrí, registros de producción así como las características zomorfológicas propias de la Raza HolsteinFriesian como son: edad, carácter lechero, calidad de la ubre, capacidad, estructura y condición corporal, patas, pezuñas y formación general.
- Tener en cuenta que, los excesos ó el déficit nutricional tendrán un impacto negativo sobre la eficiencia reproductiva en un Programa de Transferencia de Embriones ya que es necesario que las vacas donadoras se encuentren en un balance energético positivo, para lograr con la superovulación una máxima producción de embriones de calidad.
- Estructurar una planificación rigurosa en cuanto se refiere al: manejo nutricional, sanitario y reproductivo de las vacas donadoras de embriones de la Raza HolsteinFriesian.

## VI. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, C., Oliveira MA, Lima PF, Guido SI, Bartolomeu CC, Tenorio Filho F, Pinta VM, lunes-Souza TC, Paula NR, Freitas JC. 2003. The use of steroid hormones in superovulation of Nelore donors at different stages of estrous cycle. 1a ed. USA. Edit. AnimReprod Sci. pp. 25-117.
2. ALMEIDA, F. 2012. Anotaciones en la Entrevista Personal. Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
3. BECALUBA, F. 2007. Factores que afectan la superovulación en bovinos. 1a ed. Madrid, España. Edit. Acribia. pp. 12-16.
4. BIOGENSA, SA. 2011. Revista Científica sobre Criterios de Selección de donadoras de Embriones. 5a ed. Machachi, Quito. Edit. Biogensa-Ecuador. pp. 29-35.
5. BÓ, G. 2002. Dinámica folicular y tratamientos hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado bovino. Instituto de reproducción Animal. 1a ed. Córdoba, Argentina. Edit. Irac. pp. 1-62.
6. BOTTGER, J. D., B. W. Hess, B. M. Alexander, D. L. Hixon, L. F. Woodard, R. N. Funston, D. M. Hallford, And G. E. Moss. 2002. Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. 1a ed. Wisconsin, USA. Edit. J. Anim. Sci. pp. 2023–2030.
7. CAPROVE, A. 2007. Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios. Buenos Aires, Argentina.
8. CHAGAS, E., Silva J, Lopes da Costa L, Robalo Silva J. 2002. Embryo yield and plasma progesterones profiles in superovulated dairy cows and heifers. s/n. USA. Edit. AnimReprod Sci. pp. 1-8.

9. CORDOVEZ, Z., 2010. Tesis de grado. Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos en la Transferencia de Embriones en vacas de la Hacienda Miraflores bajo nº 2. s/n. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH.pp. 53, 54.
10. DAWUDA, P., Scaramuzzi RJ, Leese HJ, Hall CJ, Peters AR, Drew SB, Wathes DC. 2002. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. s/n. USA. Edit. Theriogenology. pp. 1443-1455.
11. DOMÍNGUEZ,C., Garmendia J. Martínez N. 2007. Revista de Influencia de la época de parto, la condición corporal y la suplementación sobre la actividad ovárica postparto de vacas mestizas bajo pastoreo mixto en el norte del Estado Guárico. 48va ed. Guárico, Venezuela. s/n. pp. 37-50.
12. DUNNE, L., Diskin MG, Boland MP, O'Farrell KJ, Sreenan JM. 2000. The effect of pre- and post-insemination plane of nutrition on embryo survival in beef heifers. 2a ed. USA. Edit. Anim Sci. pp. 411-417.
13. DURAN, E. 2003. Transferencia de embriones en bovinos y equinos. 1 ed. Cali, Colombia. Edit. Latinoamericanos. pp. 28- 40.
14. ENCICLOPEDIA Bovina. 2008. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica (UNAM). 1a ed. Capítulo 10.
15. FERRUGEN, J., De Souza, C., Días, P. 2002. Controle do estro e da ovulaçãoem bovinos e ovinos. Biotécnicas Aplicadas a reprodução animal. 2a ed. Sao Pablo, Brasil. Edit. Dias, de Figueiredo, Freitas. Varela. pp. 55-62.
16. FRAURE, R. (2004). Aspectos Biológicos y Productivos de la Pubertad de la Hembra Bovina. 2a ed. s/n. Edit. Therios. pp.35-40.

17. FREGOSO, J. 2005. Tesis de Maestría. Viabilidad de embriones bovinos congelados con etilenglicol y sexados mediante técnicas de micromanipulación y biología molecular. s/n. Bogotá, Colombia. s/n.pp. 51, 64.
18. FUENTE, J. 2009. Reproducción asistida en el vacuno de leche. INIA, Reproducción Animal y Conservación Recursos Zoogenético.. s/n. Córdoba. Edit. Instituto de Estudios de Postgrado Universidad de Córdoba. pp. 65-112.
19. GALINDO, R.,Rodrigue, Leticia; 2004. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro de enseñanza, Investigación y Extensión en ganadería tropical. s/n. México, México. Edit. Universidad Autónoma de México.
20. GIBBONS, M. y Cueto, M. 2005. La Transferencia de Embriones (TE) en ovinos y caprinos. 1a ed. Caracas, Venezuela. Edit. Gapeza. pp. 40-60.
21. GORLACH, A. 2005. Transferencia de embriones en el Ganado vacuno. 1a ed. Madrid, España. Edit. Acribia. pp. 35-65.
22. GOROSITO, R. 2007. Nutrición Correcta de Vacas Donantes. Revista Angus, Master en Nutrición animal, CornellUniversity, USA. pp. 35-45.
23. HINSHAW, R., Beal B. 2007. Basics of bovine embryo transfer. Proceedings of the SFT/ACT/ AE TA. s/n. Monterrey, California. s/n. pp. 70-90.
24. <http://es.scribd.com>. 2010. Herrera, J. Ovulación múltiple y Transferencia de Embriones en ganado bovino.
25. <http://www.ganasal.com>. 2011. Permalink. Transferencia de embriones, II parte.
26. <http://www.patrocipies.mx>. 2008. Técnica para el descongelado de embriones.

27. <http://www.perulactea.com>. 2010. Mejoramiento Genético en Bovinos mediante Transferencia De Embriones.
28. <http://www.reprobiotic.com>. 2009. Cabodevila, J. y Torquati, S. transferencia de Embriones.
29. <http://blog.panamaganadero.com>. 2012. Transferencia de embriones en bovinos.
30. <http://www.inia.cl>. 2007. Medios de biblioteca y boletines.
31. <http://www.infolactea.com>. 2008. Descargas de la biblioteca.
32. <http://jairoserano.com>. 2009. Serrano, J. Superovulación en Bovinos.
33. <http://www.produccionbovina.com>. 2007. Información técnica de transplante embrionario/nutrición de donantes.
34. <http://www.produccionbovina.com>. 2005. Información técnica de transplante embrionario y genética elite.
35. <http://www.vaca.agro.uncor.edu>. 2011. Dickson, D. Una forma fácil de juzgar el ganado lechero.
36. <http://www.fmvz.unam.mx>. 2011. Cano, P. Departamentos, rumiantes bovinotecnia.
37. KRINIGER, I., Block J, Al-Katanani YM, Rivera RM, Chase CC, Hansen PJ. 2003. Differences between Brahman and Holstein cow in response to estrus synchronization, superovulation and resistance of embryos to heat shock.s/n. USA. Edit. Anim Sci. p 33



38. MUÑOZ, R. 2008. Datos recopilados en los trabajos de campo. SELECT SIRES. Riobamba, Ecuador.
39. ORELLANA, J., Peralta, E. 2007. Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa GeneticResources International and Sexing Technologies. s/n. Honduras. Edit. Gri. pp. 30-45.
40. ORTIZ, M. 2012. Balance Alimenticio para una vaca donadora de embriones de la Raza HolsteinFriesian con un peso de 450 Kg. Anotaciones en la Entrevista Personal. Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
41. PALMA, G.; Brem, G. 2001. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. 3a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Hemisferio Sur S.A. pp. 21-27.
42. PALOMINO, H. 2000. Biotecnología del trasplante y micromanipulación de embriones de bovinos y camélidos de los Andes". 1a ed. Perú, Lima. Edit. Consejo. pp. 56-73.
43. PEÑA, A.; Velásquez J.; Velásquez G.; Flórez, H.; Cardozo J. 2001. El Papel de las Donadoras, de las receptoras y de los detectores de celo (Machos y Hembras) en la superovulación Y Transferencia De Embriones. 3a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Therios. pp. 1 – 29.
44. PITA, F., Matute, R. Bó, G. IMPVET. 2011. IATF en Vacas Cebuinas con cría al pie. Instituto de Reproducción Animal. 2a ed. Córdoba, Argentina. Edit. Irac. pp. 67-82.
45. REINOSO, M., Toabanda, P.,Marrero, L. 2005. Manual Práctico de Formulación de Piensos Locales. s/n. México, México. Edit. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. P 27.

46. SARTORI, R. 2006. Influencia de la Nutrición en la función reproductiva de la vaca lechera. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnología, DF. 1a ed. Brasil. Edit. Brasilia. pp. 48-80.
  
47. THATCHER, J., Santos. 2005. Caracterización de la Muerte Embrionaria Temprana y Prevención de la Pérdida de Gestaciones. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida, Gainesville, FL 32611-0910 y Centro de Investigación y Enseñanza en Medicina Veterinaria, Universidad de California-Davis, Tulare, CA.
  
48. WALENCIAK, D. Hereford, 2005. Hechos sobre transferencia embrionaria; ya no hay más límite. s/n. USA. s/n. pp. 1-4.

# ANEXOS

**ANEXO 1. REGISTRO DE PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN**

DONANTE N : ..... RAZA: .....

PROCEDENCIA: ..... EDAD: .....

FECHA ÚLTIMO CELO: .....

OBSERVACIONES:.....

.....

.....

SUPEROVULACION: ..... DROGA: .....

DILUCION: .....

ESQUEMA DE TRATAMIENTO:

.....

.....FEC

HA DEL CELO: .....

INSEMINACION ARTIFICIAL:

1o I.A.:

2o I.A.:

OBSERVACIONES:

.....

.....

**TACTO PREVIO: OVARIO DERECHO OVARIO IZQUIERDO**

FOLICULOS: ..... .....

CUERPOS LUTEOS: ..... .....

RECUPERACION DE EMBRIONES: DIA: ..... HORA: .....

OBSERVACIONES:

.....

.....

**EVALUACION MORFOLOGICA:**

EMBRIONES VIABLES: ..... CLASIFICACION: .....

EMBRIONES ANORMALES: .....

OVOCITOS SIN FERTILIZAR:.....

TOTAL RECUPERADO:

CELO POST-SUPEROVULACION: .....

.....

Firma del profesional

## **ANEXO 2. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PROTOCOLO DE DONANTES**

Donante N : \_\_\_\_\_ Procedencia: \_\_\_\_\_  
Raza: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Peso actual: \_\_\_\_\_  
Fecha última participación en Exposición Rural: \_\_\_\_\_  
Comentarios: \_\_\_\_\_  
Número de partos: \_\_\_\_\_  
Fecha del último parto: \_\_\_\_\_ Tipo de parto: \_\_\_\_\_  
Para la última gestación cuántos Servicios Recibió?.... 1.Normal: 2.Distócico:  
Ha sido repetidora?: 3.Ternero Muerto  
Fecha del último celo: 4.Cesárea  
Fecha último servicio: \_\_\_\_\_

### **REVISACION CLINICA**

Estado Corporal: \_\_\_\_\_  
Estado de los órganos genitales en general: \_\_\_\_\_  
Estado de los ovarios en particular: \_\_\_\_\_

	<b>O.D.</b>	<b>O.I.</b>
Tamaño:	.....	.....
Folículos:	.....	
Cuerpos Lúteos:	.....	.....
Semen que se utilizará:		
Prueba de enhebrado con pipeta de I.A.:		
Fecha:		1. Pasa sin Dificultad 2. Pasa con Dificultad 3. No pasa

Resultado: \_\_\_\_\_

### **ANEXO 3. ANTECEDENTES DE SUPEROVULACION**

#### **SEGUNDO TRATAMIENTO**

Fecha:

Hormona:

Dosis:

Total Ovocitos y Embriones

Recuperados:

Embriones Transferibles:

Preñeces:

Terneros Nacidos Vivos:

Semenutilizado:

#### **PRIMER TRATAMIENTO**

Fecha:

Hormona:

Dosis:

Total de Ovocitos y Embriones

Recuperados:

Embriones Transferibles:

Preñeces:

Terneros Nacidos Vivos:

Semen utilizado: