

# FERTILIDAD CON EL USO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN OVEJAS

Juan Antonio Hernández Ballesteros<sup>1</sup>, Raúl Navarrete Méndez<sup>1</sup>, José Alfredo Benítez Meza<sup>1</sup>, Luis Antonio Moreno Flores<sup>1</sup>, Agapito Gómez Gurrola<sup>2</sup> y Miguel Ángel Bernal Partida<sup>2</sup>. 2015. Entorno ganadero 71, BM Editores.

1) Profesores del Cuerpo Académico Genética y Reproducción Animal UAN-CA-5.

2) Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAN.

[mvzballesteros@hotmail.com](mailto:mvzballesteros@hotmail.com)

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Inseminación artificial y transferencia embrionaria en ovinos](#)

## INTRODUCCIÓN

El presente documento ofrece una descripción en forma general de resultados de fertilidad obtenidos en ovejas utilizando inseminación artificial, bajo diferentes protocolos de sincronización, presentación del semen, diluyente utilizado, número de espermatozoides por dosis, número de inseminaciones, técnica empleada, momento de inseminación, profundidad de depósito del semen, época del año, así como el lugar donde fue realizado el estudio. A la vez en cada reporte se discuten algunos factores de variación o causas que afectan la fertilidad bajo esta biotecnología reproductiva.

Es posible que en el futuro se tengan que crear nuevas razas de ganado, a la medida de las características del clima y de la producción de alimentos de cada área geográfica en particular. Probablemente se necesitarán razas nuevas o modificadas, creadas a partir de cruzamientos seleccionados genéticamente para adaptarse a cada tipo de medio ambiente. También es muy probable que aumente la demanda de animales seleccionados con base en su eficiencia para la producción de lana, carne o leche (Romo, 2009). De ahí la importancia de tener una buena eficiencia reproductiva que garantice ingresos financieros en los sistemas intensivos de producción ovina (De Lucas et al., 2008).

Recientemente la biotecnología ha evolucionado tan aceleradamente que se ha logrado el desarrollo o perfeccionamiento de una serie de técnicas que contribuyen a aumentar la capacidad reproductiva y el mejoramiento genético de los pequeños rumiantes (Romo, 2009; Pereyra et al., 2011). Una de las técnicas para lograr este fin, es el uso de la Inseminación Artificial (IA) (Matsuoka et al., 2006a).

La IA se define como una técnica de reproducción por la cual el semen colectado y fraccionado es depositado en el tracto reproductivo de la hembra en estro. Se emplea para difundir características productivas deseadas de reproductores de alto valor genético (Gibbons y Cueto, 2004a).

La técnica de la fecundación artificial consta, por lo tanto, de las siguientes operaciones principales:

- a) Recolección del semen.
- b) Valoración cuantitativa, cualitativa y sanitaria de dicho semen.
- c) Dilución del mismo en los valores adecuados.
- d) Conservación del semen en estado líquido y congelado, y su transporte a distancia.
- e) Introducción del semen en el aparato genital femenino o siembra (Puchades *et al.*, 2004; Gibbons *et al.*, 2004; Aguirre *et al.*, 2005).

La IA es considerada como la primera generación de biotecnologías reproductivas, es una potente herramienta para desarrollar programas de mejora genética de poblaciones ovinas, así como para incrementar la productividad y rentabilidad de los rebaños, aplicada de manera rutinaria a nivel de campo. Se puede esperar un progreso genético de 30 a 35% respecto a la monta natural, lo que justifica sobradamente la utilización de ésta técnica de reproducción (Mellisho y Flores, 2004; Fischman et al., 2007; Rodríguez et al., 2007; Naim et al., 2009; Sevillano et al., 2010).

La IA permite fundamentalmente la rápida y masiva difusión de las características deseables de los reproductores con alto potencial productivo, usar carneros viejos o lesionados u ovejas ubicadas en lugares distantes y, además, permite el control de algunas enfermedades de transmisión sexual. La IA con semen congelado tiene la ventaja adicional de poder conservar el semen por largos períodos previo a su uso (Parraquez et al., 2000; Muñoz et al., 2002).

## USO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN OVEJAS

Las primeras borregas inseminadas exitosamente fue en los años 30', pero fue hasta que se descubrieron métodos prácticos de sincronización de estros en 1965 que se pudo realizar a gran escala la IA. A partir de los primeros reportes de la congelación del semen ovino en 1973 y del desarrollo de la inseminación por laparoscopia en 1982 que permitió obtener elevados índices de fertilidad, la industria ovina creció ampliamente en todo el mundo.

Se estima que se inseminan más de 500,000 ovejas en Australia, 300,000 en Francia, 60,000 en España, 50,000 en Canadá y un número no determinado en China. En América Latina sobresale Uruguay, Argentina, Chile, Brasil y México (Cruz, 2004).

El uso de semen congelado en ovinos se inició sistemáticamente en 1972, cuando Andersen y Aamdal (1972; Citado por Muñoz et al., 2002), utilizando esta técnica, llegaron a obtener por primera vez un 5% de fertilidad. A partir de entonces se han realizado numerosos ensayos usando semen congelado para evaluar componentes y concentraciones del diluyente a usar, los tipos de envasado, el método de congelación y descongelación, la técnica de inseminación más efectiva, etc. En el estado actual de desarrollo de esta técnica se han obtenido resultados muy variables, con fertilidades que oscilan entre 0 a 60% (Eppleston y Maxwell, 1993. Citado por Muñoz et al., 2002), siendo en general, muy inferiores a los porcentajes de preñez logrados con semen fresco.

## FERTILIDAD OBTENIDA CON EL USO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Los resultados de fertilidad en IA se encuentran íntimamente relacionados con las características reproductivas del macho y por las condiciones fisiológicas de las hembras que son inseminadas. La utilización de la técnica lleva consigo una serie de factores que inciden de manera directa sobre la fertilidad tales como: calidad inicial del semen, tratamiento del semen, lugar de depósito del semen, número de espermatozoides por dosis, momento de la inseminación, número de inseminaciones y sincronización de celo (Artiga et al., 1993).

Se tienen reportes de mayores tasas de fertilidad cuando se usa semen congelado en pellets versus pajillas (Gordon, 1997; citado por Mellisho et al., 2006). Esta diferencia podría deberse a que la mayor velocidad en el proceso de congelamiento rápido favorece el mantenimiento de la viabilidad espermática (Evans y Maxwell, 1987; citado por Mellisho et al., 2006). Así mismo, se reporta una baja tasa de preñez (40%) al inseminar con dosis de 16 millones de espermatozoides, mientras que con dosis de 64 millones se obtienen tasas de preñez superiores (73%) (Eppleston et al., 1994; citado por Mellisho et al., 2006). Resultados similares fueron obtenidos por Maxwell (1986), citado por Mellisho et al., (2006), quien reporta tasas de preñez crecientes al incrementar el número de espermatozoides de 10 a 20 y 50 millones de espermatozoides por dosis.

El uso de técnicas de inseminación pericervical, intracervical y transcervical en ovejas, utilizando semen congelado, induce bajas tasas de fertilidad. Esto se atribuye a que la estructura anatómica del canal cervical en la oveja presenta varios anillos que limitan el paso de la pipeta para IA hacia el útero y a que la descongelación del semen del carnero produce capacitación prematura del espermatozoide. Por tanto, el semen presenta una capacidad fertilizante sólo cuando se deposita intrauterinamente cerca del oviducto, próximo al momento de la ovulación (Ramírez et al., 2005; Matsuoka et al., 2006b).

La fertilidad de las ovejas inseminadas con semen congelado dentro del orificio cervical, es generalmente bajo, reportándose rangos de 20 a 30% (Fukui et al., 2010) y de 20 a 40% (Matsuoka et al., 2006b). Sin embargo, con el uso de semen congelado descongelado y con la técnica de IA por laparoscopia se reportan resultados aceptables que van del 60 al 80% de fertilidad (Fukui et al., 2010).

## FERTILIDAD DE ACUERDO A LA ÉPOCA DEL AÑO

La estacionalidad reproductiva del ovino tiene un efecto sobre la calidad del semen del borrego. Las variaciones estacionales pueden estar relacionadas con la duración de la luz a lo largo del año, repercutiendo sobre la producción espermática y el porcentaje de fertilidad. En la raza española Manchega se registra una variación estacional (cuadro 1), disminuyendo la fertilidad en primavera con relación al otoño (Artiga et al., 1993).

**CUADRO 1.** Fertilidad según estación del año.

Autor	Primavera	Otoño
Colas, 1980 – 1981	47.1%	68.4%
Olmedo, 1988	28.7%	36.1

Álvarez *et al.* (2003), en León, España, inseminaron ovejas de raza Castellana durante los años 1998, 1999 y 2000, pertenecientes a siete explotaciones diferentes en dos épocas del año (primavera y otoño). Las hembras se sincronizaron con esponjas intravaginales con Acetato de Flurogestona (FGA) durante 14 días y 500 UI de eCG a la retirada de la misma, obteniendo los resultados que se muestran en los cuadros 2 y 3.

**CUADRO 2.** Fertilidad (diagnóstico ecográfico a 35 días) según el año de inseminación.

Año	Fertilidad	Nº
1998	70.00a%	40
1999	43.79b%	168
2000	68.71a%	326
Total	60.97	

El valor más bajo de fertilidad fue en el año 1999, lo cual puede deberse a condiciones climatológicas que influyen en la disponibilidad de pastos ya que la raza Castellana se explota en condiciones extensiva o semiextensiva (Álvarez, et al., 2003). Las diferencias interanuales de fertilidad son conocido en otras razas como la Manchega y la Churra (Abroug, 2000; Anel et al., 2005; Santolaria et al., 2010), y dependen de muchos factores, tales como la técnica de inseminación, raza, edad, intervalo parto-inseminación, establecimiento, estación, año, temperatura ambiental, efecto macho, estación del año en que se realiza la extracción del semen para su procesamiento, frecuencia de la misma, características intrínsecas de los sementales, estado nutricional, condiciones sanitarias, entre otros (Boretto et al., 2002; Anel et al., 2005).

**CUADRO 3.** Fertilidad según la época del año (diagnóstico ecográfico a 35 días).

Época	Fertilidad	Nº
Primavera	50.79b%	252
Otoño	69.96a%	283
Total	60.97%	535

Álvarez et al. (2003).

En la raza Churra la fertilidad es mejor en los meses de Otoño que en Primavera (Abroug et al., 2000; Anel et al., 2006; Santolaria et al., 2010), aunque con la técnica laparoscópica las diferencias estacionales son menos que con la inseminación vaginal (Álvarez et al., 2003).

Puntas et al. (2005), reportan los resultados históricos del programa de reproducción asistida mediante IA a base de semen fresco como ejemplo de lo que puede llegar a hacerse en una raza (Segureña Española especializada en la producción de carne) local de escasos insumos, explotadas en áreas marginales. Para realizar la IA utilizaron semen enfriado a 15°C a una concentración de 300 millones de espermatozoides, empleando la técnica de inseminación cervical en ovejas previamente sincronizadas con esponjas de progesterona (cuadro 4).

Como se puede observar en el cuadro 4 y bajo las condiciones descritas anteriormente, la IA sólo funciona en las estaciones de primavera, verano y otoño, y no en invierno debido a razones climáticas, ya que en la zona se alcanzan temperaturas inferiores a -10°C, afectando la capacidad reproductiva por lo que en esta época se suspende la actividad de inseminación. Otro hecho destacable es la estabilidad de los porcentajes de fertilidad a lo largo de los años y las tres épocas del año, esto demuestra una buena optimización de la técnica que asegura los propósitos genéticos que se requieren en esta raza, y más aún cuando se utiliza en situaciones extensivas o semiintensivas en regiones de montaña de alta dureza (Puntas et al., 2005).

### FERTILIDAD SEGÚN TRATAMIENTO DEL SEMEN

Según sea el tratamiento realizado sobre el semen entero, diluido, refrigerado y congelado) se va a ver afectada la fertilidad (cuadro 5). La fertilidad con semen congelado es de un 20 a 25% más baja que con semen diluido. Los bajos porcentajes de fertilidad con semen congelado después de la IA, están relacionados con el reducido índice de recuperación espermática que se da en el proceso de congelación-descongelación (Artiga et al., 1993).

**CUADRO 4.** Distribución de inseminaciones por años y estación acompañado de su fertilidad respectiva.

Año	Primavera		Verano		Otoño	
	Ovejas número	Fertilidad	Ovejas número	Fertilidad	Ovejas número	Fertilidad
1991	–	–	–	–	149	70.5
1992	383	58.6	198	67.9	373	62.1
1993	108	48.6	794	38.5	–	–
1994	–	–	801	51.2	455	42
1995	–	–	663	49.6	–	–
1996	41	26.8	675	31.2	309	24.2
1997	–	–	764	40.7	284	38.3
1998	402	30.9	779	36.0	315	38.3
1999	203	39.5	1089	44.1	510	33.5
2000	252	32.8	498	45.4	302	35.8
2001	734	42.9	585	44.0	260	31.0
2002	1111	39.2	975	38.4	544	37.3
2003	1594	37.9	1026	38.2	224	52.3
2004	1062	40.2	977	45.5	929	–
Total	5890	40.0	9824	42.4	3725	40.5

**CUADRO 5.** Fertilidad según tratamiento del semen.

Autor	Monta natural	Diluido	Congelado
Dziuk, 1972	69%	48%	–
Langford, 1979	–	78%	43%
Fukui, 1976	–	64%	50.9%
Fukui, 1979	–	62%	39%
Armstrong, 1984	95%	83%	50%
López, 1988	–	54%	32%
Sánchez, 1991	55%	59.3%	–

**CUADRO 6.** Fertilidad de acuerdo al número de inseminaciones.

Autor	Una inseminación	Dos inseminaciones
Smith, 1978	78.3%	68%
Langford, 1982	76%	72%
Curnock, 1984	28% (*)	48% (*)
González, 1991	37.5%	52%
Cruz Mira, 1992	57.9%	83%

Naim et al. (2009), realizó un estudio para evaluar la eficiencia de preñez en borregas de raza Merino con el uso de IA (orificio uterino) a tiempo fijo con semen refrigerado de carnero utilizando dos tiempos de conservación (12 ó 24 h) y dos dosis inseminantes (150 ó 300 millones de espermatozoides). Los resultados indican ( $P < 0.05$ ) mayor porcentaje de preñez con el semen refrigerado a 12 horas (32%, 25/79) respecto al semen preservado durante 24 horas (11%, 8/74). A su vez, la eficiencia fue mayor con la dosis de inseminación de 300 millones de espermatozoides (29%, 22/76) en comparación con la dosis de 150 millones (14%, 11/77). La preservación semi-

nal durante 12 horas alcanzó el 25% (10/40) y 38% (15/39) de preñez con la dosis de inseminación de 150 y 300 millones de espermatozoides. El semen preservado durante 24 horas presentó 3% (1/37) y 19% (7/37) de preñez con dosis de 150 y 300 millones de espermatozoides, respectivamente.

### FERTILIDAD SEGÚN NÚMERO DE INSEMINACIONES

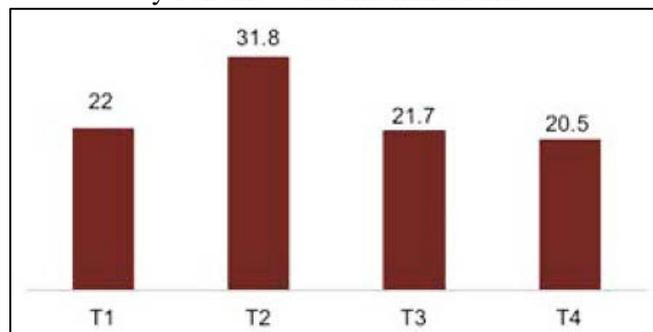
Se ha visto que cuando se utiliza semen congelado se incrementa el porcentaje de fertilidad con dos inseminaciones (Cuadro 6), aunque algunos autores no recomiendan el uso de dos inseminaciones porque puede ser perjudicial debido al estrés por el manejo a que son sometidas las hembras a una segunda inseminación (Artiga et al., 1993). Muñoz et al. (2002), realizaron un trabajo en temporada reproductiva, en San Fernando, Chile, para lo cual utilizaron 240 hembras de raza Corriedale alimentadas en forma extensiva y sincronizadas con un dispositivo intravaginal con hormonas análogas a la progesterona (CIDR) durante 12 días. Los tratamientos consistieron en diferentes tiempos de IA, luego de apartar las ovejas que estaban en celo, recibiendo el grupo 1, 2, 3, inseminaciones dobles y el tratamiento 4 una sola dosis de semen congelado en pajillas de 0.25 ml a una concentración de 200 millones, utilizando la técnica de inseminación intracervical y registrando la profundidad con que el inseminador depositó el semen en el tracto genital de la hembra.

La eficiencia de la inseminación expresada en fertilidad lograda en los distintos tratamientos fue en promedio de 24,1%. Es importante señalar que el ensayo se realizó cerca del fin de la temporada reproductiva, julio de 1998, lo que determina una menor fertilidad potencial, debido a ciclos estrales irregulares, ya sea en extensión, presentación y/o manifestación o, más aún, en hembras sin ciclar. A pesar de lo anterior, en la Región de Magallanes el encaste se hace normalmente tarde, para favorecer la supervivencia de las crías, que nacen cuando las temperaturas son más benignas, sacrificando levemente los porcentajes de preñez. Por otra parte, la inseminación se realizó en el primer ciclo estral tras la sincronización de las ovejas con análogos de progesterona. Este celo es generalmente de menor fertilidad, presumiblemente por un efecto adverso del tratamiento sobre el transporte espermático en el tracto reproductivo de la hembra (McDonald et al., 1998; Citado por Muñoz et al., 2002).

### FERTILIDAD RESPECTO AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

Muñoz *et al.* (2002), reportaron diferentes porcentajes de preñez de acuerdo al tiempo transcurrido desde el inicio del celo y diferentes tiempos de apartadas (separar) las hembras (figura 1).

**FIGURA 1.** Porcentaje de preñez obtenido con inseminación artificial intracervical al usar semen congelado/descongelado en ovejas Corriedale según el tiempo transcurrido desde el inicio del celo, y con una o dos inseminaciones.



**Tratamiento 1:** inseminación artificial 3 y 6 h después de separar. Imagen

**Tratamiento 2:** inseminación artificial 6 y 12 h después de separar.

**Tratamiento 3:** inseminación artificial 12 y 18 h después de separar.

**Tratamiento 4:** inseminación artificial única 18 h después de separar.

Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas entre ellos ( $P > 0,10$ ), lo que sugiere que ni la hora de separar a la hembra ni el tiempo transcurrido entre éste y la inseminación, dentro de los rangos de este estudio, son relevantes para mejorar la fertilidad (figura 1).

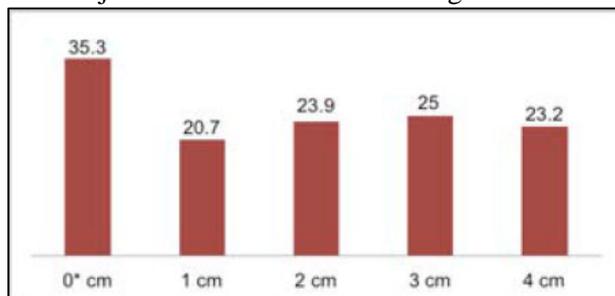
### FERTILIDAD SEGÚN LA PROFUNDIDAD DE DEPÓSITO DEL SEMEN

En relación con los registros realizados para cada IA sobre profundidad a la que se depositó el semen en el tracto genital de las ovejas, éste varió de 0 (cuando no se penetró el cérvix) a 4 cm. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0,10$ ) en fertilidad con las distintas profundidades de inseminación (figura 2). Estos resultados se contraponen con los reportados por Eppleston et al. (1994), quienes señalaron que la fertilidad aumenta entre 7 y 12% por cada centímetro de mayor profundidad a la que se deposita el semen. Esto podría deberse al diferente grado de manipulación que implica la tracción mecánica ejercida sobre el tracto repro-

ductivo al realizar IA, lo que alteraría las características físico-químicas del tejido cérvico-uterino por inflamación (Muñoz et al., 2002).

Kohno et al. (2005), realizaron un estudio en Hokkaido, Japón, durante la estación no reproductiva en los meses de Mayo y Julio de 2003, en donde compararon dos métodos de estros (CIDR, y Esponjas), bajo tres métodos de servicio (monta natural, detección de estro e IA vía cervical, e IA a tiempo fijo vía cervical), en borregas de raza Suffolk, sobre la fertilidad. Los resultados se muestran en el cuadro 7.

**FIGURA 2.** Efecto de la profundidad de depósito del semen en el cérvix sobre la fertilidad (porcentaje de preñez) al inseminar artificialmente ovejas Corriedale con semen congelado/ descongelado vía intracervical.



\* No hubo penetración.

Los valores encontrados para fertilidad no fueron estadísticamente diferentes entre los dos métodos de inducción de estros para monta natural como para IA. Sin embargo, cuando se compara la fertilidad por tratamiento existió diferencia estadística significativa entre monta natural e inseminación artificial a tiempo fijo para las borregas que fueron inducidas al estro con el CIDR. En este estudio el autor menciona que la tasa de concepción se ve afectada por el tiempo de inseminación y calidad del semen utilizado, condición fisiológica corporal de la borrega, época del año (estacionalidad reproductiva), entre otros factores que ocasionan una baja proporción de concepción (Kohno et al., 2005).

Martínez y Soto (2000), realizaron un estudio en Cocula, Guerrero, utilizando 20 ovejas Pelibuey multíparas, sin determinar si se encontraban ciclando o en anestro. Las hembras positivas al estro se asignaron a uno de dos tratamientos: Grupo IA (n = 11), inseminadas con semen fresco de un semental Pelibuey con 200 millones de espermatozoides diluido en leche ultrapasteurizada por vía cervical. Grupo Testigo (n = 9), recibieron un servicio con monta natural inmediatamente después de haber detectado el estro. La tasa de fertilidad fue igual entre el Grupo IA (54.4%) y el Grupo Testigo (77.77%). El resultado indica que la IA con semen fresco diluido en leche ultrapasteurizada, resulta en una fertilidad similar a la obtenida por monta natural y que se encuentra dentro de los rangos encontrados en la literatura disponible.

## FERTILIDAD CON INSEMINACIÓN LAPAROSCÓPICA

En los últimos años, la utilización de la técnica laparoscópica ha permitido mejorar notablemente los resultados de fertilidad principalmente cuando se insemina con semen congelado (Artiga et al., 1993) (cuadro 8).

### CUADRO 8. Fertilidad dependiendo del tipo de inseminación.

### CUADRO 7. Método de inducción de celo y porcentaje de fertilidad.

Tratamiento	Método de servicio	Nº de borregas tratadas	Nº de Borregas montadas o IA	Nº de Borregas que concibieron	% de concepción
CIDR	Monta natural	20	20	11	55a
	Detección de estro IA1	20	17	5	29.4
	Tiempo fijo IA2	20	20	5	25.0b
	Total	60	57	21	36.8
Esponjas	Monta natural	28	27	11	40.7
	Detección de estro IA1	20	16	4	25.0
	Tiempo fijo IA2	19	19	8	42.1
	Total	67	62	23	37.1

Autor	IA cervical	IA intrauterina
Graham, 1978	31%	73%
Fukui, 1976	20%	51%
Maxwell, 1986	–	57.4%
Vallet, 1988	47% (*)	57%
B. de Heredia, 1989	25 – 48%	36 – 52%
L. Sebastián, 1992	–	55.4 – 58.3%
Anel y col, 1992	38% (*)	53%

(\*) Semen diluido.

**CUADRO 9.** Tasa de preñez de ovejas y Black Belly con celo sincronizado utilizando esponjas vaginales e inseminadas con semen congelado por vía laparoscópica.

Categoría	Peso vivo (kg)	Inseminadas (n)	Gestantes*	
			Nº	%
Primíparas	28.1	21	15	71.4
Múltiparas	39.2	17	11	64.7
Total		38	26	68.4

\*Determinado por ecografía en el día 35 pos servicio.

a) Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa.

Mellisho et al. (2006), realizaron un experimento que se llevó a cabo en la Granja de Ovinos del INIEA-CE La Molina (Lima, Perú) durante la estación de otoño. Se utilizaron 38 ovinos de la raza Black Belly. Las hembras fueron divididas en dos grupos de acuerdo a su edad e historia reproductiva: borreguillas (n = 21) y ovejas  $\geq 1$  parto (n = 17). La sincronización del estro se realizó con esponjas intravaginales (60 mg de acetato de medroxi-progesterona, MAP) por 13 días, además de una aplicación de 300 UI de eCG (Folligon®) al retiro de las esponjas. Se utilizó semen congelado en pellets (pastillas) de 0.2 ml con 40 x 106 espermatozoides motiles y depositándolos en el útero de la hembra por medio de inseminación laparoscópica, obteniendo tasas de preñez como se muestra en el cuadro 9.

Como se puede observar en el cuadro 9 se obtuvo una tasa de preñez del 68%. La buena fertilidad conseguida podría deberse no solamente por el número de espermatozoides utilizados, sino además, por el efecto raza, ya que la oveja Black Belly tiene una mayor tasa ovulatoria que otras razas ovinas, además la fertilidad en ovejas inseminadas artificialmente depende de otros factores, tales como la técnica de inseminación, raza, edad, intervalo parto-inseminación, estación, año, efecto macho, y estado nutricional (Mellisho et al., 2006).

Manso et al. (2000), utilizaron IA por laparoscopia con una dosis de 50 millones de espermatozoides criopreservados, depositando la mitad de la dosis en cada cuerno para un tratamiento y dosis completa en uno de los cuernos (derecho o izquierdo) para el segundo tratamiento, en ninguno de los dos casos se observó en cuál de los dos ovarios se encontraba el folículo preovulatorio, con el objeto de no alterar los resultados de fertilidad por la manipulación ovárica. Los resultados se muestran en el cuadro 10.

**CUADRO 10.** Resultados de fertilidad obtenida según el lugar del depósito del semen.

Lugar de inseminación	Hembras inseminadas	Fertilidad (%)
Ambos cuernos	106	42.45
Cuerno izquierdo	116	42.24
Cuerno derecho	115	39.13

La fertilidad obtenida en el total de las inseminaciones fue de 41.25%. La fertilidad es similar (42%) cuando se insemina en ambos cuernos o sólo en el cuerno izquierdo y desciende (39.13%) cuando toda la dosis se deposita en el cuerno derecho, pero la diferencia no es estadísticamente significativa (Manso et al., 2000).

**CUADRO 11.** Tratamiento hormonal y tiempo requerido para la Inseminación artificial.

Tratamiento	Presentación de estros	% de estro	Tiempo de IA	% de preñez
Prost F2 alfa (n:400)	16 a 21 días post tratamiento	71	6 días	81
Esponja + 200 UI de eCG (n:100)	36 a 72 h postratamiento	83	1.5 días	68
Esponja + 200 UI de eCG (n:100)	Sin detección IA a tiempo fijo	—	0.5 días (54 a 56 h postesponja)	72

(\*) 5% de ovejas sin IA por no presentar flujo vaginal de hembras en celo.

Según López (1992), los tres puntos más importantes a tener en cuenta cuando se emplea la técnica de inseminación intrauterina son: asegurar la deposición del semen en la luz del cuerno uterino y no en su pared, no utilizar tranquilizantes o anestesia general, los cuales pueden bloquear la ovulación y repartir la dosis seminal en los dos cuernos uterinos. Maxwell (1986), encuentra que la fertilidad es superior cuando el semen se deposita en los dos cuernos que cuando se hace en uno solo.

Gibbons y Cueto (2007), reportan la eficiencia de distintos tratamientos de sincronización de estro en ovejas Merino, el tiempo requerido para realizar la inseminación cervical con semen fresco, los porcentajes de preñez (ovejas inseminadas), cuadro 11.

Fukui et al. (2007), realizaron un trabajo de investigación en Hokkaido, Japón, durante la estación no reproductiva (julio) en borregas maduras de raza Suffolk y Suffolk x Southdown, para el cual utilizaron dos diluyentes conteniendo uno yema de huevo y el otro albúmina de suero bovino (BSA) para inseminar un total de 60 borregas con una dosis de 50 a 100 X10<sup>6</sup> espermatozoides motiles, la mitad del volumen fue depositado en cada cuerno uterino utilizando la técnica de inseminación por laparoscopia. El diagnóstico de preñez se realizó 60 días después de la inseminación por medio de ultrasonografía de tiempo real, los resultados se muestran en el cuadro 12. No se encontró diferencia estadística significativa para el porcentaje de fertilidad sesenta días después.

**CUADRO 12.** Fertilidad de borregas inseminadas con semen congelado usando extender conteniendo yema de huevo y BSA.

Diluyentes	Tratadas	Inseminadas	% de preñez
Yema de huevo	30	30	20 (66.7)
BSA	30	29*	19 (65.7)

Fukui et al. (2008), realizaron un trabajo de investigación en Hokkaido, Japón, durante la estación no reproductiva (julio) utilizando borregas de la raza Suffolk con una edad de 2 a 9 años, en donde utilizaron tres diluyentes (tris, yema de huevo; tris BSA; AndroMed) para IA por laparoscopia con un volumen de 0.4 ml con una dosis de 100×10<sup>6</sup> de espermatozoides motiles para evaluar la fertilidad en ovejas. El diagnóstico de preñez se realizó a los 60 días después de la IA utilizando el ultrasonido Scan de tiempo real. Los valores reportados se muestran en el cuadro 13.

**CUADRO 13.** Fertilidad obtenida después de la IA intrauterina empleando semen congelado.

Semen – extender	Inseminadas	% preñez
Tris, yema de huevo	31	20 (64.5)
Tris, BSA	29	17 (58.6)
AndroMed	30	17 (56.7)
Total	90	54 (60.0)

No se encontró diferencia estadística para fertilidad para cada diluyente evaluado, pero los valores se consideran aceptables y más considerando la época en que se realizó el trabajo (Fukui et al., 2008).

Fukui et al. (2010), realizaron un estudio en Hokkaido, Japón, durante la estación no reproductiva (junio – julio 2008 y julio 2009) en borregas maduras de la raza Suffolk de uno a diez años de edad sobre la aplicación de semen congelado y descongelado con la técnica laparoscópica y con diferentes dosis conteniendo diferente con-

centración espermática que abarcó 100, 50 y 25×10<sup>6</sup>, y en diferentes granjas. Los valores reportados se presentan en los cuadros 14 y 15.

**CUADRO 14.** Efecto del número de espermatozoides por dosis sobre la fertilidad.

Nº de espermas X10 <sup>6</sup>	Inseminadas	% fertilidad
100	33	21 (63.6)a, b
50	33	13 (39.4)a
25	34	24 (70.6)b

**CUADRO 15.** Efecto de la granja sobre la fertilidad.

Granja	Inseminadas	% fertilidad
A	15	7 (46.7)
B	15	8 (53.3)
C	6	3 (50.0)
D	31	14 (48.4)
E	33	24 (75.8)

Los resultados muestran diferencia estadística significativa para fertilidad cuando se utilizó diferente concentración espermática por dosis de semen aplicada, obteniendo el valor más alto cuando se utilizó la concentración espermática más baja 25×10<sup>6</sup> seguido por 100×10<sup>6</sup> y finalmente 50×10<sup>6</sup> por dosis de semen aplicado.

En lo referente a los resultados encontrados en las diferentes granjas tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas. Se consideran algunos factores que afectan la fertilidad después de realizar la IA, tales como: manejo, raza de la hembra (genética), estación del año, medio ambiente, métodos de tratamientos hormonales, momento para realizar la IA, número de parto (nulípara, multípara), granja, edad de la borrega, nutrición, peso corporal, condición corporal, días posparto, calidad del eyaculado utilizado, frecuencia de extracción de semen, volumen y número de espermatozoides por dosis, número de inseminaciones aplicadas, presentación del semen (fresco, diluido, congelado), técnica empleada (depósito del semen) para realizar la IA (Fukui et al., 2010).

Hiwasa et al. (2009), realizaron un estudio en donde utilizaron el extender AndroMed (Minitube) con el objetivo de comparar la tasa de preñez, utilizando semen fresco diluido (100 x 10<sup>6</sup> espermatozoides por dosis) y semen congelado descongelado (200 x 10<sup>6</sup> espermatozoides por dosis) empleando inseminación cervical e intrauterina (50 x 10<sup>6</sup> espermatozoides por dosis) por medio de laparoscopia, en borregas de raza Suffolk y Suffolk cruzado en época reproductiva (septiembre 2007). El diagnóstico de gestación se realizó a los 60 días por medio de ultrasonido de tiempo real, los resultados reportados se presentan en el cuadro 16.

**CUADRO 16.** Porcentaje de preñez utilizando extender Andromed con la técnica de inseminación artificial cervical y laparoscópica.

Presentación de semen/Sitio de IA	Inseminadas	% preñez
Fresco-diluido/orificio cervical	18	1a (5.5)
Congelado-descongelado/orificio cervical	18	0a (0)
Congelado-descongelado/útero	18	13b (72.2)
Total	54	14 (25.9)

a, b.- indican diferencia estadística (P<0.05).

Como se puede observar el mejor porcentaje de preñez se obtuvo con la técnica de IA por laparoscopia, marcando diferencia con la técnica de IA cervical aun cuando se utilizó semen fresco diluido. Estas diferencias de fertilidad pueden ser afectadas por factores como raza de la borrega, edad y estación del año (época reproductiva y no reproductiva) (Hiwasa et al., 2009).