

"Preguntas mas frecuentes y sus respuestas, durante las auditorías sobre reproducción porcina"

Rocha, Ch. G.; Becerril A. J.; Téllez G. B. H.; y Rodríguez A. M.

En los siguientes renglones, hemos abordado las preguntas más comunes que han surgido durante nuestras visitas como auditores a numerosas empresas porcícolas de nuestro País. Las correspondientes respuestas están basadas en nuestras experiencias prácticas durante varios años de trabajo en la reproducción e inseminación artificial (IA), y hemos tratado de apegarnos a los conceptos básicos de la fisiología reproductiva porcina.

Lo que presentamos a continuación son las respuestas a las preguntas más comunes. El orden en que están presentadas, no representa ni su frecuencia, ni su importancia, sino simplemente están en un orden arbitrario

### **Pregunta 1. El calentamiento de cada dosis antes de inseminar, ¿tiene ventajas productivas?**

**Respuesta:** Se plantea así, y de acuerdo a cada variante:

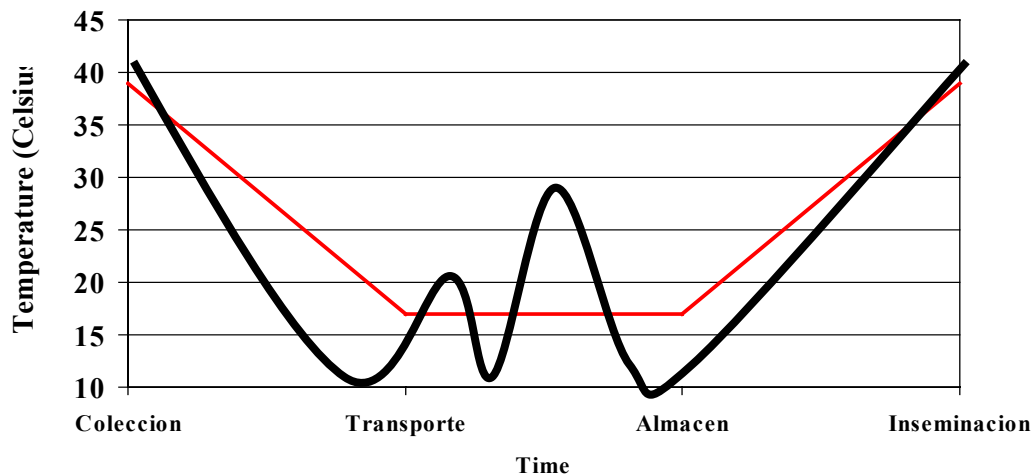
- ¿Si caliente bien que pasa?..... ABSOLUTAMENTE NADA!
- ¿Si caliente de más que pasa?..... TOTALMENTE CATASTROFICO!
- ¿Si no caliente que pasa?..... ABSOLUTAMENTE NADA!

La idea de calentar o atemperar las dosis antes de inseminar fue introducida en nuestro país por la escuela europea. La idea principal es imitar, lo mejor posible, a las condiciones de la monta natural en cuanto a la temperatura del semen se refiere. Hipotéticamente con dosis atemperadas se puede reducir el reflujó o la salida del semen durante la inseminación, lo que aparentemente es provocado como un rechazo a la temperatura en que se encuentra la dosis conservada. Además, teóricamente se considera que el semen no va a tener un choque térmico al entrar en contacto con la superficie del cerviz y del útero a 38° C. En práctica, y después de comparar inseminaciones que fueron llevadas a cabo, con o sin calentamiento de las dosis, se ha observado que no existe una ventaja con el uso de ésta práctica, ya que no se aumenta, ni la fertilidad, ni el total de los nacidos vivos. Sin embargo el manejo inadecuado de ésta práctica si puede implicar un elevado riesgo. Una granja que había estado presentando semanas inconsistentes en fertilidad, y cuyas dosis provenían de un centro de transferencia genética (CTG), que surtía a mas granjas que no atemperaban las dosis, y que no tenían problemas, logró una inmediata estabilidad reproductiva cuando dejó de utilizar la rutina del atemperamiento. Durante una de nuestras visitas se determinó que el proceso de calentamiento se prestaba a irregularidades por el tipo de equipo utilizado. En otras palabras, el calentamiento de las dosis representa un riesgo potencial muy alto ya que es efectuado la mayoría de las veces por el personal auxiliar cuya sensibilidad al contenido biológico de las dosis es muy bajo o nulo. La reducción del reflujó se puede lograr cuando se realiza una inseminación de calidad, esto es, con una adecuada estimulación sensorial sobre la cerda.

### **Pregunta 2.- ¿Cuál es la temperatura ideal de conservación de semen, y los factores que pueden dañar las dosis de semen?**

**Respuesta:** La temperatura ideal para la conservación de las dosis de semen es de 17° C  $\pm$  1 ° C. Es posible guardar dosis a temperaturas menores (<13° C por ejemplo) pero el daño acrosomal puede ocurrir de manera proporcional desde cuando la temperatura baja de los 15° C. La motilidad puede ser recuperada sin problemas en dosis que han sido sujetas a bajas temperaturas, pero el daño acrosomal es irreversible. Como regla general considere el hecho de que si una dosis ha estado por debajo de los 15° C por más de una hora, lo ideal sería desecharla.

Por otro lado, el calentamiento de las dosis provoca que el semen, rico en nutrientes, sea un caldo de cultivo ideal para los microorganismos (independientemente del antibiótico utilizado). La contaminación bacteriana es el problema principal de dosis que son mantenidas por encima de los 20° C. Al final de cuentas lo que mas daña al espermatozoide es la fluctuación constante en la temperatura (ascenso y descenso). Las dosis que se han calentado deben ser aplicadas o desechadas. Aquellas dosis que han estado en incubación (>20° C) por mas de cuatro horas, deben ser desechadas y nunca regresarlas a la incubadora. Por lo anterior, es muy recomendable poner en la incubadora un termómetro de máximas y mínimas que sea confiable. Es necesario también llevar en una hoja el registro diario de las temperaturas de la incubadora. En la figura 1 se observa la grafica de conservación de las dosis de IA. En rojo se representa la línea de conservación ideal y en negro se representa una observación muy frecuente, desde el momento en que el semen es colectado hasta que la dosis es aplicada a la cerda.



**Pregunta 3.- ¿Cuales son los calendarios mas recomendados para la colección de sementales?**

**Respuesta:** La rutina de colección dependerá de diversos factores (edad, raza, estado de salud del macho, necesidades de producción del CTG). Un calendario de colección muy utilizado es el siguiente: en machos con menos de un año de edad, coleccionar una vez por semana. En machos adultos, coleccionar no más de dos veces por semana. Sin embargo, Crabo y Dial (1992), determinaron que la mayor producción de dosis mensual se logra cuando los animales adultos son colectados cada cinco días (esto es, tres colectas en dos semanas). Un semental que dura más de diez días sin ser colectado, posee muchos espermatozoides degenerados o a punto de morir. Se recomienda, por lo tanto, un ritmo de colección de al menos una vez por semana para que el epidídimo siempre tenga semen nuevo. Por el contrario, al sobre-utilizar un semental (coleccionarlo mas de dos veces por semana y por periodos prolongados), se corre el riesgo de obtener eyaculados con espermatozoides que no han completado su maduración o que fueron “presionados” para acelerar el proceso. El ejemplo mas claro de esto son las gotas citoplasmáticas.

**Pregunta 4.- ¿Como afecta el estrés calórico y en que momento ocurre después de haberlo padecido?**

**Respuesta:** El ciclo de la espermatogénesis dura de 6 a 8 semanas. Cuando se presenta un estado de estrés calórico en los machos, ya sea súbito o constante (vacunación, altas temperaturas medioambientales, o enfermedad), pueden pasar hasta tres o cuatro semanas para que comencemos a ver los primeros cambios en el eyaculado. Luego, puede venir un periodo de cinco a seis semanas en que aparecen eyaculados de baja calidad antes de que nuevamente aparezcan los eyaculados sin cambios (Ver figuras 2 y 3). La zona termoneutral o de confort medioambiental de los verracos está entre los 18 y los 22° C, con una humedad relativa aproximadamente del 30%. El efecto de estos factores medioambientales dependerá de la duración y de las temperaturas a que haya sido sometido el semental.

Figura 2. Cambios en la normalidad de los espermatozoides después de un periodo de 5 semanas de estrés moderado (adaptado de Flowers 2002)

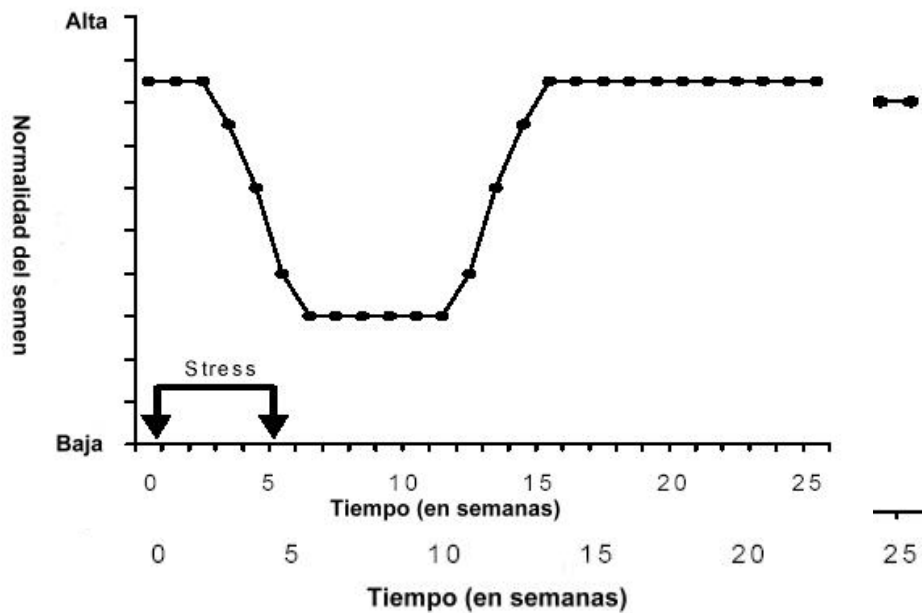


Figura 3. Cambios en la normalidad de los espermatozoides que ocurre después de un evento súbito de estrés moderado (Adaptado de Flowers, 2002).

**Pregunta 5.- ¿Cuáles son las causas, como se diagnostica, y como podemos evitar la aglutinación en el eyaculado?**

**Respuesta:** La aglutinación en el eyaculado es una acumulación de espermatozoides vivos que están adheridos unos con otros formando cúmulos o racimos muy visibles con el microscopio. Es posible que la porción gelatinosa del eyaculado tenga un efecto inicial, ya que los espermatozoides pueden adherirse a ese gel que es producido por las glándulas bulbouretrales. Aunque la causa de la aglutinación no está muy bien determinada, en términos generales se acepta que puede ser originada por factores como:

- Choque térmico (frío) del eyaculado
- Estrés calórico (también como resultado de fiebre)
- Cambios en el pH o la osmolaridad por ejemplo contaminación del eyaculado con orina
- Sustancias espermicidas orgánicas
- Contaminación bacteriana (E. coli y otras)
- Procesos infecciosos (subagudos o crónicos) en el semental,
- Por ambientes insalubres en el alojamiento (húmedo, oscuro, sucio)
- Edad avanzada

El efecto de la aglutinación en el semen, sobre la fertilidad de la cerda no ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, se toma como regla general que un porcentaje de aglutinación del 5 al 10% en el campo del microscópico no afectaría el desempeño, por lo que se recomendaría descartar aquellos eyaculados con más del 20% de aglutinaciones.

Si la aglutinación es generalizada, esto es, ocurre en la mayoría de los sementales de un CTG, deberemos buscar una solución con base a ese grupo, y evaluar de manera directa los factores relacionados al alojamiento y técnica de colección, presencia de enfermedades agudas o crónicas contagiosas, nivel y frecuencia de estrés térmico. Si la aglutinación aparece en solo ciertos animales del CTG, se deberá encontrar una solución con base individual y que puede llegar al desecho.

**Pregunta 6.- ¿Se recomienda el uso de dosis heteroespérmicas? ¿Cómo puede afectar al desempeño reproductivo? ¿Cuáles son las ventajas de esta técnica?**

**Respuesta:** La heteroespermia ocurre cuando combinamos dos o mas eyaculados en una sola dosis de semen para IA. El concepto ha sido ampliamente estudiado, y ahora existen dos corrientes divergentes, una en pro y otra en contra. Este procedimiento facilita la producción en línea de dosis por los CTG comerciales en donde se procesan mas de 20 eyaculados por día. Existen ventajas cuando se utilizan dosis heteroespérmicas, aunque la razones fisiológicas aun no están muy bien dilucidadas. En el pasado se recomendaba llevar a cabo una serie de análisis específicos como la resistencia osmótica, el pH, y el historial reproductivo de cada uno de los sementales antes de proceder con la mezcla y esta fue una de las razones por las que en algunos CTG desistieron en la práctica de combinar eyaculados. Además, existía la idea de que el eyaculado de sementales sub-fértiles que se combinaba con el de un macho altamente fértil disminuía la calidad fertilizante de éste último, sin embargo, en estudios recientes se ha relacionado la ausencia de ciertas proteínas del plasma seminal en los machos sub-fértiles. Al combinar eyaculados “malos” con plasma seminal de eyaculados “buenos”, esos eyaculados se convierten en “buenos” en lugar de suceder lo contrario (Althouse 2002). En la actualidad, mas del 80% de las dosis producidas en los CTG de Norteamérica, están hechas con semen heteroespérmico, y el desempeño reproductivo de las granjas ha sido muy adecuado. En resumen, para realizar la heteroespermia solo hay tres requisitos: a). Que el eyaculado individual pase los requerimientos mínimos de calidad; b). Que sea de la misma línea genética; y c). Que la temperatura de los eyaculados sea la misma al momento de combinarse, o que tengan como máximo, un ° C de diferencia. En México, la heteroespermia solo se utiliza en aproximadamente el 20% del semen producido.

**Pregunta 7.- ¿Qué diluyentes son los que debo utilizar, de corta, de mediana, o de larga duración?**

**Respuesta:** Tradicionalmente, y de manera arbitraria, los diluyentes se han clasificado en aquellos de corta, mediana, o de larga duración. A decir verdad, esta clasificación ha sido un tanto inexacta, ya que solo nos ofrece una muy idea vaga sobre las propiedades de cada uno de esos diluyentes. Lo que definitivamente hace muy diferente a cada uno de ellos, es su contenido proteico o el tipo de agente amortiguador (bufferante) especial que le confiere ciertas propiedades extras de protección a la membrana espermática, lo que a su vez les proporciona mas resistencia bajo ciertas condiciones o eventos estresantes durante el almacenamiento *in vitro*. La larga duración de algunos diluyentes especiales es solo uno de los obsequios adicionales proporcionados por los diversos ingredientes utilizados. En términos económicos, esa mayor calidad de ingredientes se traduce en un aumento en los porcentajes de cerdas paridas y el total de lechones nacidos. La industria porcícola del País ya ha disfrutado del beneficio obtenido con el uso de diluyentes de máxima calidad, y han sido las empresas de vanguardia las que han sustituido gradualmente el uso de diluyentes químicos simples o básico (como el BTS, por ejemplo), por los diluyentes de composición compleja. Uno de los casos mas recientes ocurrió en una empresa de 9,000 vientres en Sonora, en el que las evidencias en un mayor número de lechones al parto y con el mismo inventario de cerdas, fueron tan claras que inmediatamente tomaron la decisión de dejar de utilizar el diluyente BTS. En los Estados Unidos de América, más del 70% de los CTG comerciales utilizan un diluyente de larga duración. Otro factor para utilizar un diluyente de composición compleja, es que le permite a los mismos CTG, hacer las correspondientes pruebas de control de calidad sanitaria, como el PCR a cada uno de los lotes de dosis producidas para buscar evidencias del virus del PRRS. Los diluyentes de duración extralarga (Enduraguard, Minitube, Verona WI), son muy valiosos ya que no comprometen el desempeño

reproductivo de la cerda inseminada, aun cuando hayan sido utilizadas dosis con diez días después de haber sido procesadas.

### **Pregunta 8.- ¿Qué tipo de alojamiento para los sementales es mejor, corral o jaula?**

**Respuesta:** Para responder a esta pregunta, es necesario considerar diversos factores, entre ellos, tomar en cuenta el número de sementales y las condiciones del medio ambiente, como la temperatura anual media y la humedad relativa del lugar donde va a construirse. Indiscutiblemente, los sementales alojados en corrales con dimensiones de 3 por 2 metros (como mínimo), pueden tener una calidad de vida superior a la de aquellos machos enjaulados, sobretodo en climas templados donde la ventilación natural es suficiente para mantener a los sementales dentro de su zona termoneutral. Sin embargo, en lugares donde se requiere instalar un clima artificial, el uso de corrales hace que los costos de construcción y de operación o mantenimiento de las casetas llegue a ser prohibitivo, en particular por el tamaño de la nave y la cantidad de aire que se requiere acondicionar (el costo inicial y el de operación para ventilar una nave grande es bastante alto por lo que se trata de optimizar los espacios utilizando jaula).

En términos generales, lo ideal sería llevar a cabo la siguiente recomendación:

- Para un CTG con menos de 50 animales, y situado en un lugar con clima que no sobrepase los 28° C en verano, y que no baje de 4° C en invierno, pueden usar CORRAL y ventilación natural.
- Para un CTG con más de 50 sementales, o con climas extremos (mayores de 30° C en verano y menores de 4° C en invierno), cuando sea posible, se recomienda usar JAULAS e imprescindiblemente la ventilación mecánica o artificial.

Se ha observado que los CTG que tienen a sus sementales enjaulados con ventilación natural, estos no pueden autorregular la temperatura especialmente durante eventos de estrés calórico. En este caso las condiciones de confort animal y la calidad del semen producido se ven afectadas.

¿Entonces donde quedan los productores que tienen su CTG en un clima como el del Bajío (> 30° C en verano y menos de 4° C en invierno)? ¿Solo tienen la opción de jaula y ventilación mecánica? En este caso, definitivamente la mejor opción es la jaula y ventilación mecánica. Ahora bien, si la alta inversión inicial y de operación no es posible, se puede recomendar las jaulas con ventilación natural pero es de esperarse ciertas variaciones en la calidad del semen especialmente en verano cuando el macho no puede autorregular su temperatura ya sea al cambiarse de lugar en la misma jaula, o crear una cama fresca con heces y orina. Aquí es necesario aclarar los términos: ventilación natural y artificial. Bajo nuestra perspectiva, la ventilación natural es solo aquella que utiliza cortinas (automáticas o manuales) para regular la entrada “natural” de aire. El poner un artefacto que impulse la entrada de aire (incluso los ventiladores de recirculación) ya es una ventilación artificial aunque no llegue a tener la sofisticación de una nave con pared húmeda y presión negativa. Lo que si puede considerarse una aberración total y debe ser evitado al máximo es la utilización de jaulas si el clima de la nave no es controlado artificialmente para proporcionar al semental una temperatura constante lo más cerca de los 20° C, y con una humedad relativa máxima del 30% (independientemente de la temperatura anual media del lugar). Siempre que se aloje a todos los sementales de un CTG en jaula, podrá esperarse un mayor porcentaje de desechos. Por lo general, en la práctica, se recomienda tener un cierto porcentaje de los sementales jóvenes alojado en jaula y otro porcentaje de los adultos en corral. Las dimensiones mínimas de la jaula para sementales que mejor combina el aprovechamiento de espacios con la comodidad del semental es: 2 m de ancho por 3m de largo. Otro factor a considerar en cuanto al alojamiento de los machos, corresponde al tipo de piso. Tanto el corral, como la jaula, deben estar cubiertos parcialmente (en un 60% de la superficie total) con rejilla de concreto o “slat”, esto con la finalidad de mantener lo mas limpio posible el lugar.

### **Pregunta 9.- ¿Colectar la porción rica o eyaculado completo, y hacer uso de una cama de diluyente al obtener el eyaculado?**

**Respuesta:** En la actualidad, con el uso de diluyentes de calidad, se han logrado eliminar los así llamados efectos adversos del plasma seminal durante almacenaje, y también aprovechar sus efectos benéficos durante la inseminación y el transporte espermático. Por lo tanto, nuestra recomendación es colectar el eyaculado en su totalidad, con la excepción de los primeros chorros claros, que limpian y lubrican la uretra durante la primera fase de la eyaculación, ya que además de llevar muy pocos espermatozoides, contiene una cantidad enorme de bacterias y contaminantes.

Con respecto al uso de la cama o medio receptor de diluyente dentro del termo de colección, se considera lo siguiente:

- Surgió a raíz de la idea de coleccionar solo la porción rica del eyaculado y como un sustituto del plasma seminal.
- Se considera que puede servir como un auxiliar para “despegar” los eyaculados aglutinados.

En nuestra experiencia, no recomendamos el uso de la cama por las razones siguientes:

- Adiciona un manejo extra, que además de entretener el proceso, representa un riesgo potencial si no se utiliza adecuadamente, y también agrega un costo extra.
- Los eyaculados de los cerdos nunca salen a una misma temperatura. Dependiendo del clima, la edad y la actividad pre-copulatoria del semental, pueden existir variaciones en la temperatura del eyaculado hasta de 4° C. Al utilizar el diluyente receptor o cama, a una temperatura prefijada (37° C) podríamos tener una variación de temperatura mayor de 2° C con respecto al eyaculado por lo que los primeros chorros de semen caerían a un ambiente con alto riesgo para el choque térmico.
- Para el caso de eyaculados con aglutinaciones, se recomienda buscar y eliminar la causa en lugar de atacar el efecto.
- No se ha observado un beneficio que se traduzca en una mayor producción de lechones al parto.
- Preferimos recomendar que lleven a cabo la colección con la mayor sanidad posible y en termos atemperados.

**Pregunta 10.- ¿En que consisten los análisis especiales de semen (Acrosomía, HOST, ORT, CMT), y son de utilidad práctica? ¿Tienen relación directa con la fertilidad real?**

**Respuesta:** En la práctica, el único indicador de la fertilidad de un eyaculado, es cuando las dosis que se utilizaron, permiten que la cerda haya parido un buen número de lechones. En la actualidad, no existe una sola prueba de laboratorio que pueda que nos permita asegurar una correlación alta con la fertilidad. Las pruebas disponibles (Acrosomía, HOST, ORT, CMT) solo nos sirven para tener una predicción confiable de la capacidad fertilizante de los eyaculados. Sin embargo, no es posible realizarlas a la velocidad que la producción de dosis en línea demanda. Por lo tanto, solo se utilizan para un seguimiento de control de calidad, o para casos especiales y esporádicos.

**ACROSOMIA:** Es el análisis en microscopio de contraste de fases, de la integridad de la membrana de la cabeza de un espermatozoide, previa fijación glutaraldehído o formaldehído. Un técnico experimentado puede distinguir hasta cuatro tipos de anomalías del acrosoma y en total no deben sobrepasar el 5% de los espermatozoides contados.

**HOST y OR:** Estas dos técnicas (Hypo Osmotic Swelling Test y Osmotic Resistance Test) se basan en la capacidad de los espermatozoides de responder a cambios en la osmolaridad del medio que los rodea. La membrana en buen estado del espermatozoide vivo tiende a intercambiar iones y agua con el diluyente cuando es sometido a presiones osmóticas bajas (200 mosm o menores). De ésta manera es fácil determinar si un espermatozoide intacto ha reaccionado (presenta un abultamiento en la membrana de la cola), y distinguirlo de otros en mal estado (sin cambios).

**CMT (California Mastitis Test).** La detección de células somáticas (leucocitos) en el semen como respuesta a una infección activa o crónica, puede ser detectada con el mismo procedimiento de la prueba California para mastitis en leche. Una reacción positiva (aglutinación del semen al mezclarse con el detergente reactivo) sugiere la presencia de una infección que requiere la atención inmediata. Esta prueba solo es un indicador del estado de salud del animal y su relación con la fertilidad es indirecta (no hay correlación). En cuanto a las otras pruebas (HOST, ORT y Acrosomía) su relación con la fertilidad es estrecha según sus promotores (ver referencias 16 y 25).

**Pregunta 11.- ¿Es importante llevar un monitoreo de la cuenta bacteriana del semen? ¿Como se hace y cada cuando?**

**Respuesta:** La contaminación bacteriana es una de las causas más comunes de la baja calidad de las dosis conservadas por más de 3 días. Generalmente, se le resta importancia a la contaminación bacteriana, por el hecho de que considerar que el diluyente siempre contiene antibióticos de amplio espectro. Sin embargo, una colección contaminada y un procesamiento descuidado, pueden resultar en conteos bacterianos altos que se reflejan en resultados pobres en el desempeño de las cerdas. Si nunca ha hecho un monitoreo de los

eyaculados, es preciso que especifique al laboratorio que requiere una evaluación cuantitativa y cualitativa de la muestra enviada. Se envían muestras de eyaculado fresco, de eyaculado ya diluido, del diluyente, del agua destilada, y de las dosis de semen con más de cinco días de almacenaje (no importa que usted no las utilice hasta ese día). El tipo de bacteria no es tan importante como si lo es la cantidad de UFC (unidades formadoras de colonias) encontradas en una muestra. Por lo general, se utilizan medios como: agar soya tripticasa, o agar con 5% de sangre de cordero. Lo ideal es no encontrar crecimiento después de las primeras 48 horas de incubación a 37° C. Una vez que se ha hecho un monitoreo inicial exhaustivo, se recomienda realizar un seguimiento microbiológico bimensual.

**Pregunta 12. ¿Qué tipo de envase de semen recomienda: botella, tubo, o bolsa?**

**Respuesta:**

*Envasado en botella.* Fue la forma original de envasado en los inicios de la IA. Actualmente una de las principales razones para su uso es el bajo costo al que se puede adquirir. Algunas de sus desventajas son las siguientes:

- Representa un problema para el almacenaje pues requiere de grandes espacios por unidad (3000 botellas ocupan un espacio de mas de un metro cúbico).
- Son mas susceptibles a contaminarse durante el almacenaje
- El llenado manual no es tan sencillo debido a su abertura reducida. No se presta para envasado automático.
- Durante el almacenaje las células espermáticas se van al fondo del recipiente lo que evita una relación adecuada de exposición al diluyente. Esto reduce perceptiblemente el tiempo de conservación.
- Ocupa mas espacio en el refrigerador pues no permite el estibamiento adecuado.
- En el momento de la inseminación, el semen debe ser “forzado” hacia el aparato reproductor de la cerda. Se ha determinado que una inseminación de calidad requiere que la hembra succione el semen a su propio ritmo, lo cual no es posible con la botella.
- Algunas botellas, no permiten un sellado uniforme por lo que pueden contaminarse durante el almacenaje, o gotean en el momento de la inseminación.

Este sistema de envasado aun prevalece en algunas granjas que quieren ahorrar al máximo a costa de sacrificar algunos beneficios.

*Envasado en bolsa.* Es un buen sistema que permite la autoinseminación, es de llenado relativamente fácil, se almacena en poco espacio y el rango de exposición de la célula con el diluyente es grande. Algunas de sus desventajas son las siguientes:

- No se puede utilizar con todas las pipetas de inseminación.
- Requiere de un aparato para el llenado y sellado
- Debido a su amplia superficie de exposición, los cambios de temperatura son relativamente bruscos (se enfría o calienta muy rápido).
- El costo es muy alto en relación a otros sistemas.
- Es de un solo color, por lo que no permite codificar el semen de las líneas genéticas.
- Algunas veces el vaciado de la bolsa en el útero de la hembra es demasiado rápido lo que disminuye el tiempo de estimulación

*Envasado en tubo.* Es, hoy por hoy, la mejor elección para envasado de semen. Tiene todas las ventajas de la bolsa y además:

- Su costo es bastante bajo
- Viene en varios colores para identificar líneas genéticas
- Se adapta a todo tipo de catéteres de inseminación
- Puede ser adaptado para su uso en inseminación intrauterina.
- La superficie de exposición del espermatozoide con el diluyente es ideal
- Su almacenamiento y transporte son fáciles pues ocupan poco espacio
- La boca ancha permite un llenado fácil tanto de forma manual como automática.
- El sellado es hermético
- El sistema de sellado es muy eficiente y económico.

- Se adapta perfectamente a sistemas totalmente automatizados de envasado.

Por todas estas ventajas, el tubo es una de las opciones mas utilizadas por las empresas porcinas tanto las que utilizan sus dosis en sus propias granjas como centros que producen dosis para la venta al público.

**Pregunta 13.- La bolsa de semen se envasa de manera hermética (sin aire) ¿Esto representa una ventaja sobre otros métodos de envasado por haber menos probabilidad de introducir aire contaminado?**

**Respuesta:** Si el aire que entra a la dosis en el momento del envasado esta muy cargado de contaminantes, se puede tener un problema mucho mas serio, y que debe ser atendido de inmediato antes de preocuparnos por el tipo de envase utilizado (se recomienda que el laboratorio se encuentre con un microambiente aséptico). Por otro lado, está comprobado que el semen de cerdo, contrario a los de otras especies, se comporta mejor en ambientes aeróbicos que en anaerobiosis (Aalbers *et al.* 1961, citado por Rozeboom, 2003), ver Cuadro 1.

Motility determinations of sperm stored for 3 h at 37 C in either aerobic or anerobic conditions (Aalbers et al., 1961)

Storage Condition	Motility/Progressive Motility %			
	Initial	1 h	2 h	3 h
Aerobic	80/60	80/30	80/30	80/40
Anaerobic	80/60	40/0	40/0	.5/0

**Pregunta 14.- No se recomienda la colección de semen con guantes de látex por ser espermicida. ¿Cual es el mecanismo de acción para la muerte espermática?**

**Respuesta:**

El hule látex es dañino para los espermatozoides por dos razones:

- En su estructura química posee antioxidantes y proteínas que interfieren con el mecanismo respiratorio del espermatozoide y le causan la muerte por intoxicación.
- El talco con que generalmente se cubren los guantes de látex, es especialmente tóxico por su composición de agentes químicos. La muerte celular en este caso es total e inmediata.
- En la actualidad los guantes de nitrilo o vinilo son los indicados para la recolección.

**Pregunta 15.- Si el porcentaje normal de presentación de celo dentro de los primeros siete días post destete es mayor al 90%, ¿Cual es la causa de una baja súbita a menos del 60% en ciertas semanas?**

**Respuesta:**

La falla o el bajo desempeño reproductivo es considerado como una de las causas mas comunes de desecho de cerdas en las granjas comerciales. En piaras bien manejadas, y con líneas genéticas de óptima calidad, es muy común encontrar que más del 90% de los grupos posdestete estén ciclando dentro de la primera semana. Cuando los porcentajes se mantienen por debajo de esos valores, entonces debemos identificar la o las posibles causas, así como implementar las medidas correctivas. Una de las principales razones de los altos niveles de desecho de cerdas de primer y segundo parto se debe al ancestro posdestete, y por lo tanto tienen un alto impacto sobre el inventario de las cerdas, y sobre los costos para su reemplazo. Algunos de los factores desencadenantes para la brusca presentación de bajos porcentajes de cerdas en celo en la primera semana posdestete son:

- a).- Edad y momento del primer servicio en las cerdas primerizas
- b).- Programa de alimentación y condición corporal de las cerdas en gestación y lactación
- c).- Continuidad y calidad de la mano de obra
- d).- Uso de hormonas en cerdas en la maternidad
- e).- Destetes tempranos, ya sea programado u obligado por agalactia o mortalidad de la camada



- f).- Partos distócicos y manipulación de la cerda al parto
- g).- Manejo del semental para la estimulación de las cerdas destetadas
- h).- Programa para la detección diaria de calores

**Pregunta 16.- ¿Es recomendable lavar la zona perivulvar antes de inseminar?**

**Respuesta:** Como en muchas de las rutinas para la inseminación, existe discrepancia en como preparar a la cerda que será inseminada, ya sea lavando o no la zona perivulvar. Muchos técnicos prefieren lavar con agua y secar totalmente esta zona antes de inseminar, con la idea de introducir la dosis con la menor contaminación. En cambio, en algunas granjas, no lavan la zona, sino que tienen la precaución de no tocar los labios vulvares con la punta de la pipeta, para lo cual están adiestrados y son precavidos en mantener abiertos los labios vulvares con la ayuda de los dedos de la otra mano a la que está sujetando a la pipeta. De esa manera, evitan la posible contaminación y tienen la confianza en que su procedimiento será tan impecable como si efectuaran el lavado. Es importante no utilizar jabones o compuestos químicos que contengan sustancias desinfectantes o espermicidas, ya que en lugar de mejorar los resultados, puede ocasionarse una drástica baja en los porcentajes de cerdas gestantes.

**Pregunta 17.- ¿Cual es el criterio para manejo de hembras quedadas o retrasadas?**

**Respuesta:**

En cualquier caso, antes de implementar alguna acción para el manejo de cerdas anéstricas, debemos determinar cual es la causa que originó esta condición, que puede ocurrir en cerdas primerizas o en destetadas, y también puede ser pre-servicio o post-servicio. Muchas veces, el origen está en las rutinas deficientes para la detección de calores, ya sea debido al uso inadecuado de sementales, o en la negligencia del trabajador para encontrar a las cerdas en celo. Otras veces, el anestro puede deberse a pésimos programas de alimentación que resultan en cerdas con un estado o condición corporal muy pobre. Cuando una cerda primeriza no ha presentado un celo antes de los ocho meses de edad, o cuando una cerda destetada tiene más de treinta días sin entrar en calor, entonces existe la necesidad de actuar, y debe decidirse si es desechada, reagrupada con otras cerdas retrasadas, o se implementa un tratamiento hormonal. Para esto, se tienen disponibles productos comerciales con base en una combinación hormonal de PMSG y hCC. Previo a aplicar los tratamientos hormonales, deben revisarse muy a fondo e *in situ*, las técnicas para la detección de calores, y los programas de salud y de alimentación de las cerdas. También es recomendable hacer evaluaciones de los registros de cada una de las cerdas; así como de los aparatos reproductivos recolectados del rastro, con la finalidad de determinar el estado o etapa del ciclo estral de los órganos reproductivos de la cerda. En algunas ocasiones nos hemos encontrado con la sorpresa de que al revisar los órganos reproductores de las cerdas “anéstricas”, en realidad tenían cuerpos lúteos funcionales por lo que se presume que si estaban ciclando, pero nunca fueron detectadas en celo por el personal del área de servicios. Finalmente, el criterio para decidir cuando desechar a una cerda primeriza o adulta, dependerá de los flujos de cerdas y de los programas de salud y preparación de los reemplazos, así como de las condiciones del mercado para la venta y posible adquisición de nuevos animales.

**Pregunta 18.- ¿En que momento se recomienda hacer la reagrupación de las recién inseminadas por necesidad de espacio?**

**Respuesta:**

El mejor manejo de una cerda inseminada y en las primeras semanas de gestación radica en evitar movimientos o reagrupaciones. Pero si se tiene la necesidad de efectuar reagrupamientos, el mejor momento para una cerda recién inseminada debe hacerse antes de que termine la fase del estro. En esta etapa la interacción hormonal le permitirá a la hembra tener una alta resistencia. Si pasan más de 12 horas después de que la hembra ha dejado de ser receptiva, lo mejor es esperarse para moverla hasta que cumpla los 35 días de gestación. La razón fisiológica para esto es que en las primeras horas del metaestro y hasta aproximadamente el día nueve postservicio, tienen lugar los procesos más delicados de toda la fase embrionaria: desde la concepción, la migración de embriones, y la implantación. Una vez que se ha dado la

placentación, y el embrión ha generado su propio sistema circulatorio, las posibilidades de abortos o de reabsorciones se reducen grandemente.

**Pregunta 19.- ¿El tipo de pipeta de inseminación afecta al desempeño reproductivo de la hembra?**

**Respuesta:**

En la actualidad existen tres tipos principales de pipeta o catéter: la original y reutilizable pipeta Melrose; la espiral desechable; y la de punta de esponja. El catéter tipo Melrose reutilizable solo se utiliza actualmente en menos del 2% de las hembras inseminadas en el País. La mayor desventaja de este sistema, radica en el hecho de que forzosamente se tiene que lavar y esterilizar después de cada uso. La principal razón de seguirla utilizando es el falso concepto del ahorro, ya que según han calculado, una pipeta de buena calidad puede costar hasta \$150.00, pero solo podrá ser utilizada cien veces como máximo, ya que cada esterilización deteriorará el material. En este sentido tenemos que cada inseminación costaría \$1.50 por concepto de la pipeta, pero sin tomar en cuenta el proceso de lavado y esterilización.

El catéter espiral desechable se utiliza en aproximadamente el 20% de las hembras inseminadas en nuestro país. Existen en el mercado pipetas desechables que pueden ser adquiridas por menos de \$1.50 cada una. Se dice que la razón principal para utilizarlo es la costumbre de aquellos técnicos que aprendieron a inseminar con este tipo de catéter, y luego se sienten incómodos con otro tipo de pipeta. Su principal desventaja es el precio con relación a la calidad.

El catéter con la punta de esponja, es hoy por hoy el más utilizado tanto en México, como en el resto del mundo. Presenta algunas ventajas operativas sobre su contraparte espiral, pues permite una inseminación de mejor calidad (mayor estímulo y menor reflujo). La otra ventaja es el precio. Al final de cuentas es uno de los sistemas más económicos del mercado.

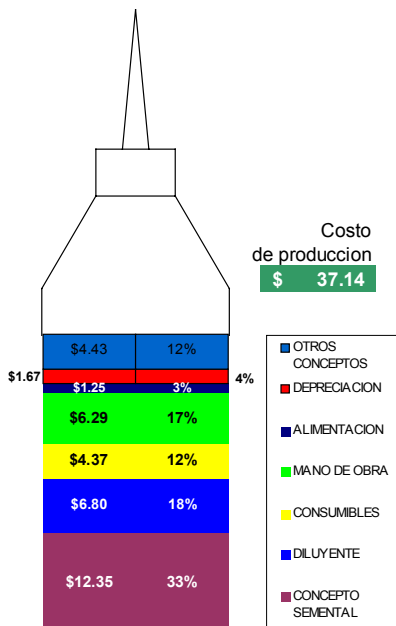
En términos generales el tipo de pipeta no ejerce ningún efecto (positivo o negativo) en el desempeño reproductivo de la hembra; sin embargo, es necesario monitorear muy de cerca a los técnicos inseminadores para que cuando se efectúe un cambio, es muy común que por negligencia o por renuencia, el desempeño reproductivo pueda bajar drásticamente debido a que el inseminador no se encuentre “conforme” con el cambio.

**Pregunta 20.-¿Alguna estrategia para bajar los costos por concepto de la I. A.?**

**Respuesta:**

Durante las visitas de auditoria es muy común que los gerentes de producción aborden el tema de los costos de los insumos por haber sido presionados por los administradores para bajar costos de producción. A pesar que los insumos reproductivos solo representan el 2% de los costos de producción de una granja, es muy común que sea una de los primeros rubros en ser presionados para bajar costos. Cualquier sacrificio en insumos reproductivos puede tener un efecto adverso en la producción. Básicamente los insumos

reproductivos pueden dividirse en dos: el costo de la dosis y el del material de inseminación. La suma de estos costos multiplicado por el número de inseminaciones por celo nos da el costo de cerda inseminada. En la actualidad, el costo de producción de una dosis de semen de la misma granja fluctúa entre los 30 y 40 pesos; sin embargo, si la dosis se obtiene de una fuente externa el costo puede duplicarse.



La Figura 4 representa un desglose de los costos de producción típicos de una dosis de semen. Observe que los mayores gastos son, el material genético (semental) y el diluyente. No se puede reducir el costo de estos insumos sin arriesgar la producción. Es decir, ni la utilización de sementales más baratos, ni el uso de diluyentes más económicos pueden ser sustituidos sin que exista una posible

caída en el desempeño. La mejor estrategia para bajar los costos de producción en la dosis de semen es solamente mirar a los rubros de “otros conceptos” y “consumibles” En este caso los consumibles se refieren al material de colección, de evaluación y del envasado.

A nivel de la granja, no se deben escatimar los gastos que se relacionen a: la utilización de un buen refrigerador especializado y con una mínima fluctuación en la temperatura; el salario del personal especializado que lleve a cabo una buena detección de estros y la inseminación (incluso considerar los estímulos por resultados), y en un buen sistema de detección temprana de preñez. Para el resto de los gastos (pipeta, lubricante) se pueden buscar las alternativas más económicas que no comprometan la calidad de la inseminación.

**Pregunta 21.- ¿La Inseminación intrauterina, tiene más ventajas que la IA convencional o tradicional?**

**Respuesta:**

La inseminación intrauterina hizo su debut en México en el año 2001. Inmediatamente, muchas empresas vanguardistas hicieron pruebas de desempeño en sus piaras. La expectativa de usar dosis de semen reducidas (hasta un tercio de una dosis normal) sin sacrificar el desempeño reproductivo, despertó un gran interés entre los productores. Los resultados fueron inconsistentes: En algunas granjas bajo ciertas circunstancias se observaron buenos resultados, pero en otras, los resultados fueron muy pobres. En la actualidad casi ninguna granja tecnificada ha adoptado en su totalidad esta tecnología como el sustituto de la IA tradicional. Creemos que la inseminación intrauterina es una tecnología con futuro, y debe recomendarse en circunstancias especiales, como en el caso del uso de semen congelado, o el importado que se utiliza en hembras de alto potencial reproductivo. Creemos que en un futuro puede ser una herramienta imprescindible cuando se popularice la utilización del semen sexado, o la transferencia quirúrgica de embriones. Sin embargo, por el momento creemos que debe permanecer en un proceso de espera.

**Pregunta 22.- ¿Debemos aplicar una, dos o tres dosis de inseminación por cada cerda en celo?**

**Respuesta:**

En los últimos meses hemos visto un creciente interés para reducir el número de dosis de inseminación que se aplican a cada cerda en calor. El secreto de una buena inseminación es hacer llegar un número suficiente de espermatozoides viables al lugar adecuado (que es la unión uterotubárica), y en el momento adecuado (doce horas antes de que llegue el primer óvulo). La utilización de **una sola dosis** de inseminación que pueda igualar el desempeño reproductivo de un esquema normal de 2.7 dosis solo es posible si:

- Se insemina con el semen de optima calidad, y con un mínimo de 3 mil millones de células viables.
- Se inseminan solo hembras en buena condición corporal y que tengan buena historia reproductiva, esto es, que no sean repetidoras, abortadas, quedadas, ni estén emaciadas.
- Se aplica la dosis exactamente 12 horas antes de la ovulación, para lo cual sería necesario utilizar un aparato de ultrasonido para predecir el momento preciso de la ovulación.

En la práctica, esto es muy difícil de cumplir, o al menos es mucho más costoso que el valor de una o de las dos dosis extras, se recomienda seguir utilizando un esquema de inseminaciones múltiples que compense el manejo rutinario de la granja.

En Norteamérica, la industria porcina actual ha experimentado con una sola inseminación y esta es la conclusión general:

- Nunca usar una sola dosis de semen, so pena de disminuir el desempeño reproductivo general de la pira.
- **Solo deben aplicar dos dosis a cerdas en calor**, después de hacer un exhaustivo estudio del esquema de presentación de celos de la granja en los diferentes tipos de cerdas, ya que cada granja es diferente y requiere su propio diagnóstico. Después de esto, elaborar un esquema de inseminaciones propio para cada tipo de hembra. En aquellas granjas con mucha rotación de

- personal, esto es muy difícil, pues se requiere una detección oportuna y exacta del celo de cada hembra.
- Si no es posible estandarizar los procesos de inseminación y detección de celos, usar un máximo de tres dosis, y de acuerdo a cada tipo de cerda.
  - NUNCA inseminar una hembra si ya no responde al estímulo de cabalgue.

## CONCLUSIONES:

En términos generales, se pueden derivar los siguientes comentarios finales:

1. Tomar las presentes recomendaciones únicamente como guías para luego buscar su propia fuente de información.
2. Los comentarios vertidos se basan en experiencias prácticas, pero están también basados en algunas de las referencias bibliográficas citadas. Otros en cambio son el simple reflejo de lo que se hace diariamente en la industria porcina de nuestro País y en Norteamérica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Althouse, G.C., Kuster, C.E., Clark, S.G. and Weisiger, R.M. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology*. 2000;53(5):1167-1176.
2. Althouse GC and Kuster CE., A survey of current boar stud practices in USA production. Memorias del 16<sup>th</sup> International pig veterinary society congress, Melbourne Australia Sept 2000.
3. Althouse, G.C., The science behind pooled semen. University of Illinois. Urbana Ill 2002.
4. Castañeda M.J., Orihuela T.A. y Rocha CH. G., Influencia de la segregación del verraco sobre la eficacia del estímulo del macho durante la inseminación en cerdas. Memorias del XXXVI Congreso anual de AMVEC. Querétaro México.
5. Castaneda-Moreno J., Rocha- Chavez G, and Orihuela-Trujillo A. The effect of applying synthetic seminal plasma before insemination on the reproductive performance of gilts and sows. Memorias del XVI International pig veterinary society congress en Australia Septiembre del 2000 pag.
6. Conejo N. J., Fierro R.C., Gutierrez C.G. y Betancourt M. Fisiología del espermatozoide porcino almacenado en diluyentes de larga duración a 16°C e implicaciones prácticas. Memorias de la IV jornada internacional de reproducción porcina. UNAM Mexico. 2003.
7. Crabo BG. and Dial GD. (1992). AI in swine. *Vet. Clin. North Am. Food Anima. Pract.* 8:533.
8. Flowers, W. L. and K. L. Esbenshade. 1993. Optimizing management of natural and artificial matings in swine. *J. Reprod. Fertil.* 48:217-228.
9. Flowers, W. L., Using reproductive biology to improve suboptimal reproductive performance. Proceedings of the 17<sup>th</sup> IPVS congress. Ames Iowa. 2002.
10. Gall, T.J., Wilson, M.E. and Althouse, G.C. Quantification of bacteria in fractionated boar ejaculates. Allen D. Lemman Swine Conference, Research Abstracts, 1998.
11. Gil J., Tortades J M and Alevia A., Post cervical insemination. Memorias del 16<sup>th</sup> International pig veterinary society congress, Melbourne Australia Sept 2000.
12. Gil, J. P. Inseminacion postcervical, memorias del XXXVI congreso anual de AMVEC, Queretaro, Qro 2001.
13. Kuster, C. and Althouse, G.C. Sperm agglutination of extended semen caused by gentamicin-resistant bacteria. *Proc. 28<sup>th</sup> AASP Mtg.*, 1997;293-295.
14. Levis D.G. What are semen extenders? How do we decide on which extender to use?. Proceedings of the annual meeting of the AASP. Page 15 (2004).
15. Mercado A. J., Villaseñor N.O.H., Pinal S. L. y Rocha CH. G., Fertilidad y prolificidad de cerdas inseminadas con dosis heterospermicas mezcladas bajo dos metodos diferentes. Memorias del XXXVI Congreso anual de AMVEC. Querétaro México.
16. Perez-Llano R. (2000) Study of the relationship between Host and fertility in boar semen. Boar semen preservation IV. Allen Press Inc. Pag 256.

17. Pinto, M.M.V., Ramalho, S., Perestrela-Vielra, R., Rodrigues, J. Microbiological profile of pure semen and seminal doses of boars used in artificial insemination. *Veterinaria Technica*. 2000;10(3)24-28.  
Rath, D., Kruger, C., and Johnson, L., Deep intrauterine insemination techniques in pigs. Proceedings of the 14<sup>th</sup> international congress on pig reproduction
18. Rocha-Chavez G., Troedsson M. H. T., and Rozeboom K. J. Boar seminal plasma regulates neutrophil chemotaxis and sperm cell phagocytosis after mating the sow (in vitro studies). Memorias del International pig veterinary society congress en Australia septiembre del 2000.
19. Rocha CH. G. Rozeboom K.J. y Troedsson M.H.T., Modulación de la fagocitosis espermática postcoital en la cerda con plasma seminal de verraco. Estudio preliminar in vitro. Memorias del XXXVI Congreso anual de AMVEC. Querétaro México.
20. Rozeboom KJ, Troedsson MHT, Shurson GC, Hawton JD and Crabo BG (1997) Late estrus or metestrus insemination subsequent to estrual inseminations decreases farrowing rate and litter size in swine *Journal of Animal Science* 75:2323-2327
21. Rozeboom K. J., Rocha-Chavez G, and Troedsson M. H. T.. Neutrophil chemotactic properties of porcine seminal components. Proceedings of the 14<sup>th</sup> International congress on animal reproduction. Stockholm Sweden, July 2000.
22. Rozeboom KJ, Rocha-Chavez G, and Troedsson MH. Inhibition of neutrophil chemotaxis by pig seminal plasma in vitro: a potential method for modulating post-breeding inflammation in sows. *Journal of Reproduction and Fertility* (2001) 121 567-572
23. Rozeboom K.J. Quality assurance of semen. A. Leman Conference 2003. Minneapolis MN EUA 2003.
24. Vazquez JM, Martinez EA, Parrilla I., Cuello C., Gil MA., Lucas X., Roca J., Vazquez JL., Didion BA, and Day B., Deep intrauterine insemination in natural postweaning estrous sows. Proceedings of the International simposium in pig reproduction. Columbia Missouri, 2001.
25. Vazquez JM, Martinez EA, Lucas X., and Roca J. (2000) Hyposmotic swelling test as predictor of the membrane integrity in boar spermatozoa. Boar semen preservation IV. Allen Press Inc. Pag 256.