

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL SEMEN DE LOS VERRACOS UTILIZADOS
PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL CENTRO INTEGRAL DE APRENDIZAJE
PORCINO DE LA UNAG**

POR:

NORLAN FERNANDO MÉNDEZ VÁSQUEZ

INFORME FINAL



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

SEPTIEMBRE, 2024

DIAGNÓSTICO DEL SEMEN DE LOS VERRACOS UTILIZADOS PARA
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL CENTRO INTEGRAL DE APRENDIZAJE
PORCINO DE LA UNAG.

POR:

NORLAN FERNANDO MÉNDEZ VÁSQUEZ

Ph.D. CARLOS MANUEL ULLOA

Asesor principal

INFORME FINAL
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso por brindarme la oportunidad de cumplir una de mis metas.

A mis padres **CARLOS HUMBERTO MENDEZ** y **MARIA ELENA VÁSQUEZ** por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermana, **DARLENY MELISSA MENDEZ VÁSQUEZ**, por creer en mí y apoyarme siempre en toda instancia.

A mi familia en general por siempre estar conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por permitirme cumplir un sueño que tanto le pedía desde hace muchos años.

Al Ph.D. CARLOS MANUEL ULLOA, M.Sc. JHONY LEONEL BARAHONA y M.Sc. MIGUEL ANGEL GARCÍA por su apoyo y tiempo dedicado para la realización de este trabajo.

A JOSÉ NOEL ZELAYA HERNANDEZ y ELVIN IGNACIO RODRIGUEZ por el apoyo que me brindaron durante mi práctica profesional.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por acogerme en sus instalaciones y poder vivir las mejores experiencias que me hacen ser parte de tan prestigiosa institución.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	11
II.	OBJETIVOS.....	12
2.1	General.....	12
2.2	Específicos.....	12
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
3.1	Generalidades	13
3.2	Fracciones del eyaculado.....	13
3.3	Principales características del semen del verraco	15
3.4	Concentración espermática.....	18
3.5	Morfología del eyaculado	19
3.6	Integridad del acrosoma.....	19
3.7	Reacción hipoosmótica.....	20
3.8	Factores que influyen sobre la calidad seminal	20
3.9	Edad.....	20
3.10	Nutrición.....	21
3.11	Raza	21
3.12	Ritmo de colección	22
3.13	Estación	22
3.14	Inseminación artificial	23
3.15	Efecto de la temperatura de la dosis seminal.....	24
3.16	Cantidad de dosis.....	25
3.17	Taza de preñez	25
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1	Localización del sitio de la práctica.	27
4.2	Materiales y equipo	27
4.3	Metodología.....	27
4.4	Parámetros evaluados	29
1.1.1	Color del eyaculado	29
1.1.2	Volumen	29

	1.1.3	Concentración espermática	30
	1.1.4	Cantidad de dosis por eyaculado.....	30
	1.1.5	Tasa de preñez.....	30
V.		RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
	5.1	Color del eyaculado	32
	5.2	Volumen del eyaculado.....	34
	5.2.2	Volumen promedio por frecuencia de colección	35
	5.3	Concentración de semen.....	37
	5.4	Cantidad de dosis por eyaculado	40
	5.5	Tasa de preñez	43
VI.		CONCLUSIONES.....	44
VII.		BIBLIOGRAFÍAS.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Volumen promedio del eyaculado por raza.....	34
Figura 2. Volumen promedio por frecuencia de colección.....	35
Figura 3. Volumen promedio por edad.....	36
Figura 4. Concentración de espermatozoides promedio por raza.....	37
Figura 5. Promedio de concentración por frecuencia de colección.....	38
Figura 6. Concentración promedio por edad.....	39
Figura 7. Promedio de cantidad de dosis.....	40
Figura 8. Promedio de cantidad de dosis por colecta (frecuencia de colección).....	41
Figura 9. Promedio de cantidad de dosis por edad del verraco.....	42
Figura 10. Porcentaje de preñez según el tiempo de atemperado del semen.....	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Datos de recolección de muestras	49
Anexo 2. Datos de atemperados para tasa de preñez.	52
Anexo 3. Inseminación artificial	54
Anexo 4. Detección de celo.....	54
Anexo 5. Colecta de semen	55
Anexo 6. Atemperado del semen	55
Anexo 7. Determinación de la concentración espermática mediante el uso de un fotómetro	56

Méndez Vásquez, N. F. 2024. Diagnóstico de la Calidad del Semen de los Verracos Utilizados para Inseminación Artificial en el Centro Integral de Aprendizaje Porcino de la UNAG, Honduras, Práctica Profesional Supervisada, Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. C.A. 48 pág.

RESUMEN

La práctica profesional supervisada se realizó en el Centro de Aprendizaje Porcino de la UNAG entre junio y agosto de 2024, con el objetivo de evaluar la calidad del semen de verracos para inseminación artificial. Se analizaron parámetros como color, volumen, concentración espermática, cantidad de dosis por eyaculado y tasa de preñez en cerdas inseminadas con semen atemperado a 30 y 60 minutos, y semen no atemperado.

Se utilizaron 11 verracos de las razas Duroc, Landrace, Yorkshire, Topig y Pietran, con edades entre 1 y 5 años. La frecuencia de colección fue determinada por la demanda del centro, clasificándolas en cuatro grupos: De 3 a 4 días de descanso, de 5 a 7 días, de 8 a 10 días y por último once o más días. Se realizó detección de celo dos veces al día, a las 7:00 a.m. y a las 2:00 p.m. con la ayuda de un verraco. Las cerdas se inseminaron con semen atemperado a 30 minutos, a 60 minutos, y con semen sin atemperar. Los resultados mostraron que todos los eyaculados fueron clasificados con coloración normal, sin mostrar variaciones entre la raza, frecuencia de recolección o edad de los verracos. El volumen promedio de semen por eyaculado fue de 330.08 ml, siendo los verracos de la raza pietrain los presentaron el mayor, las frecuencias de colección de 3 a 4 días mostraron el mayor volumen, y los verracos de 3 años obtuvieron el volumen más alto. El promedio general de la concentración fue de 197.22×10^6 sp/ml, los verracos pietrain presentaron la mayor concentración, la frecuencia de colección de 3 a 4 días presentó el mayor valor, y en cuanto a la edad, los verracos de 5 años presentaron la mayor concentración. El promedio general de dosis por eyaculado fue de 18.17 dosis, la raza Pietran generó el mayor promedio, la frecuencia de colección de 8 a 10 días presentó la mayor cantidad de dosis, y en cuanto a la edad, fueron los verracos de 4 años los

que presentaron el mayor valor. El uso de semen atemperado a 30 minutos presentó una tasa de preñez de 80%, similar a la tasa de preñez obtenida con semen sin atemperar.

En conclusión, el estudio destaca que la calidad del semen está influenciada por factores como la raza, la edad y la frecuencia de recolección, lo que resalta la importancia de un manejo personalizado en los programas de inseminación artificial para mejorar la eficiencia reproductiva.

Palabras clave: Inseminación artificial, verracos, calidad seminal, tasa de preñez, atemperado del semen.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que se observan en las granjas tecnificadas, lo constituyen las variaciones en las características seminales de los verracos usados en la inseminación artificial, lo cual influye directamente en los índices reproductivos del hato.

La variación en la calidad seminal del verraco es multifactorial. Está relacionada con la edad, línea genética, frecuencia de colección, estado nutricional y de salud de los reproductores, estimulación sexual antes de la colecta y la estación del año. Estos factores influyen de manera directa e indirecta en las principales características seminales, como el volumen del eyaculado, pH, concentración espermática, motilidad, funcionalidad de la membrana celular, integridad del acrosoma y presencia de espermatozoides anormales. (Velásquez Vergara, 2013)

El propósito de la práctica profesional supervisada en la granja porcina de la UNAG, fue evaluar la calidad del semen de los verracos utilizados para inseminación artificial, determinando parámetros como el volumen, pH, motilidad y concentración espermática. Estos parámetros son fundamentales para determinar la calidad del semen en el proceso de inseminación artificial.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar la calidad del semen de los verracos utilizados para la inseminación artificial en la granja porcina de la UNAG, de acuerdo a la edad, raza y frecuencia de colección.

2.2 Específicos

Realizar una evaluación macroscópica del eyaculado porcino determinando el color y volumen de acuerdo a la frecuencia de colección, la raza y la edad del verraco.

Efectuar una evaluación microscópica del eyaculado porcino a través de la concentración espermática según la frecuencia de colección, la raza y la edad del verraco.

Determinar la cantidad total de espermatozoides y la cantidad de cerdas que pueden ser inseminadas con un eyaculado, según la frecuencia de colección, raza y edad de los verracos.

Calcular la tasa de preñez de acuerdo al tiempo de atemperado de la dosis seminal en los verracos del Centro de Aprendizaje Porcino de la UNAG.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades

El semen es el resultante, en el momento de la eyaculación, de una mezcla de espermatozoides, producido en el testículo, con el plasma seminal, producto de las secreciones de las glándulas accesorias: vesículas seminales, glándulas uretrales, próstata y glándulas bulbouretrales o de Cowper (Williams, 2000).

El semen de verraco está constituido por una mezcla de espermatozoides, líquido seminal y secreciones gelatinosas, cada uno proveniente de diferentes glándulas reproductivas del animal. Durante la eyaculación, el semen se fracciona en tres partes: la primera contiene la mayor concentración de espermatozoides, mientras que la segunda fracción se compone principalmente de líquido seminal, y la tercera está formada por el material gelatinoso segregado por las glándulas bulbouretrales. Estas fracciones tienen diferentes funciones en la inseminación artificial, y su proporción puede influir en la viabilidad del semen y en la tasa de preñez de las cerdas. Además, el volumen, la concentración de espermatozoides y la calidad del semen varían según la raza, la edad del verraco y la frecuencia de las colecciones (Fernández et al., 2023).

3.2 Fracciones del eyaculado

El eyaculado del verraco está compuesto por tres fracciones bien diferenciadas. La primera fracción es un líquido claro y acuoso, con baja concentración de espermatozoides. Aproximadamente entre 30 segundos y un minuto después, se libera la segunda fracción, de color blanquecino, que contiene la mayor cantidad de espermatozoides, alcanzando concentraciones de entre 500 a 1,000 millones de espermatozoides por mililitro. La tercera fracción, que se caracteriza por un color más claro, tiene una menor concentración espermática (alrededor de 100,000 espermatozoides/ml) y representa la mayor parte del volumen total del eyaculado, el cual puede superar los 80 ml. Este proceso de

fraccionamiento es crucial para la calidad del semen en la inseminación artificial, ya que la segunda fracción es la más valiosa en términos de fertilidad (Ramírez et al., 2022).

Según Rodríguez Zambrano (2017), el esperma durante la eyaculación se divide en tres fracciones, separadas normalmente con bastante nitidez:

3.2.1 Fracción pre- espermática

Constituida por las secreciones de la próstata, vesículas seminales y algunos grumos procedentes de las glándulas de Cowper o bulbouretrales. Estos grumos de textura gelatinosa, reciben el nombre de tapioca. Es muy transparente, carece de espermatozoides y tiene un volumen aproximado de unos 10 ml.

3.2.2 Fracción espermática

Constituida por espermatozoides y secreciones de las vesículas seminales y de la próstata. Tiene un color blanquecino lechoso, una gran concentración de espermatozoides, procedentes de las contracciones que se producen en la cola del epidídimo. El volumen oscila de 30 a 100 ml, dependiendo de los factores que influyan en la producción espermática.

3.2.3 Fracción post espermática

Constituida por secreciones de las glándulas accesorias del aparato reproductor del verraco y con escasos espermatozoides. Es de color blanquecino con grumos gelatinosos a lo largo de su misión, con un volumen aproximado de 200 ml. Una vez colectado el semen se procede a trasladarse al laboratorio para su concentración y procesado.

La tercera fracción, sale al final del eyaculado, es un líquido viscoso gelatinoso con gránulos secretado por las glándulas bulbouretrales, que constituye el 20% del eyaculado (Weitze, 2000).

3.3 Principales características del semen del verraco

3.3.1 Volumen

El eyaculado total promedio del verraco es de aproximadamente 250 ml, con un rango que oscila entre 50 y 400 ml. La gran variación del volumen seminal se explica por el tamaño de las glándulas seminales y bulbouretrales, y por el grado de estimulación sexual alcanzado antes de la colecta. También es consecuencia de los diversos factores que influyen en el verraco y que afectan de manera directa o indirecta la producción del eyaculado, como: La edad, raza, frecuencia de colecta, estado nutricional, momento de la colecta, estado de salud y, los agentes estresantes (Frunza, 2008).

3.3.2 pH

El pH del eyaculado va a depender de lo que aporta las glándulas anexas, un eyaculado recién obtenido tiene valores desde 6.4 a 7.4 pero este valor puede variar por el tiempo, contaminación bacteriológica, manipulación y concentración (Intriago y Vargas, 2019).

Los cambios en el pH seminal afectan la viabilidad y motilidad espermática. Los bajos o elevados niveles de la secreción de las glándulas sexuales accesorias son determinantes para que el pH del semen tenga una reacción alcalina o más ácida (King y Macpherson. 2005).

El semen con un pH elevado, por encima de ocho, es indicador de un eyaculado de baja calidad o que el verraco tiene un proceso infeccioso en el tracto genital. Las variaciones de pH entre eyaculados de un mismo reproductor pueden ser generados por el pH del epidídimo, que es ácido, entre 5.9 a 6.9, originado por la permanencia de los espermatozoides en estado de anabiosis e inmovilidad (Frunza et al. 2008).

Otro factor que influye en la variación del pH seminal es la temperatura de almacenamiento. El pH de un eyaculado recién colectado es de 7.21, cuando este eyaculado se mantuvo en almacenamiento por 96 horas a 25 °C y 20°C el valor del pH disminuyó a 6.69 y 7.06, respectivamente y; se incrementó de manera gradual a medida que disminuía la temperatura de almacenamiento, a 7.25 cuando se almacenó a 15°C, y alcanzó 7.29 cuando se mantuvo a 10°C. (Paulez et al. 2000)

3.3.3 Motilidad espermática

La motilidad espermática es un parámetro que refleja la vitalidad del eyaculado, en función de la cantidad de células móviles en la muestra, por lo que se puede ver afectada por factores exógenos como excesivo calor, luz, frío, agentes químicos o extraños, para ello se tiene presente que exista un número de espermatozoides que no presenten movilidad al momento de la evaluación (Domínguez, 2018).

Los machos que presentan largos periodos de inactividad sexual presentan una baja motilidad y alto número de espermatozoides muertos, donde su valoración se realiza en el microscopio siendo esta la forma más económica de observar la motilidad espermática; para esta clasificación se tiene unos parámetros a seguir donde de cero a cinco comprende desde los espermatozoides sin movimiento, hasta aquellos con movimientos sucesivos muy rápidos (Villa, 2020).

El movimiento normal de los espermatozoides es rectilíneo, en una sola dirección, progresivo y con movimientos rápidos de la cola. Los eyaculados con estas características son los más fértiles y para ser considerados de calidad, el 80% de los espermatozoides deben tener un movimiento progresivo (Frunza, 2008) Los espermatozoides presentan también movimientos anormales, de rotación, vibración y retroceso, la observación de estas anomalías se relaciona con una menor fertilidad (Broeckhuijsen et al. 2012).

Los espermatozoides con movimiento normal tienen diferentes velocidades, que depende del valor biológico del semen, temperatura, duración de almacenamiento y de la secreción útero vaginal de las marranas en celo; todas estas características se pueden evaluar utilizando diferentes métodos y técnicas (Vyt, 2007).

Existen varios métodos para la evaluación de la motilidad espermática. Los principales son el análisis fotoeléctrico, electrónico y computarizado. Estos métodos, permiten una evaluación más precisa de la movilidad, trayectoria, velocidad y tipo del movimiento de los espermatozoides. Otro método factible de usar para evaluar la motilidad es el test del moco cervical (Broeckhuijsen et al. 2012)

El método CASA evalúa los diversos parámetros de motilidad espermática como: Movilidad total, movilidad progresiva, Patrón de velocidad promedio, velocidad lineal recta, velocidad curvilínea, entre otros. Los resultados obtenidos utilizando CASA no siempre se relacionan con los hallados con otros métodos, principalmente cuando se compara con los no computarizados (Broekhuijse et al. 2012)

El método CASA es objetivo y sus resultados son buenos indicadores de la fertilidad del verraco, facilitando la selección del eyaculado, se evaluaron los parámetros de motilidad de semen de verracos mediante CASA y lo relacionaron con la (TF) y (LNV) de las marranas inseminadas con semen de dichos verracos, encontraron una relación significativa ($p < 0,05$) de la motilidad progresiva, velocidad curvilínea y frecuencia de batido de la cola sobre la TF de las marranas; mientras que la motilidad total, velocidad lineal recta, patrón de velocidad

promedio y, la amplitud del desplazamiento lateral de la cabeza influyó sobre los LNV. (Broeckhuijse et al. 2012)

3.4 Concentración espermática

La concentración es un parámetro importante en la evaluación espermática, por ello se la expresa con el número de espermatozoides por ml, para poder determinar la concentración espermática del eyaculado se la realiza con una cámara de Burker o una cámara de Neubauer con semen diluido, por lo que debe haber una concentración de espermatozoides de unos cuatro mil millones lo que haría una dosis seminal de unos 100ml. (Peñafiel, 2018)

La concentración es un parámetro fundamental para la determinación del número de espermatozoides, ya que de esta forma se puede determinar el volumen del eyaculado para así determinar la cantidad de dosis seminales. (Salazar, 2014)

La raza es otro factor que influye en el número de espermatozoides del eyaculado, en una evaluación realizada en verracos de razas comerciales en Cuba, se encontraron concentraciones espermáticas en rango que osciló entre 261.000 a 328.000 espermatozoides por ml. (Arias et al. 2000) La variación en la concentración espermática entre eyaculados de un mismo reproductor y entre eyaculados de diferentes reproductores puede en algunos casos, deberse a la técnica empleada para la evaluación (Broekhuijse et al. 2012).

3.5 Morfología del eyaculado

Las anormalidades espermáticas son consecuencia de patologías genitales en los verracos. Los resultados de las pruebas para determinar estas anomalías no muestran relación con la fertilidad, pero permiten identificar reproductores con semen de baja calidad, que luego se podrían descartar como donantes en programas de inseminación artificial (Rodríguez-Martínez y Eriksson, 2000).

El examen microscópico del semen se usa para detectar anormalidades morfológicas y evaluar la integridad de la membrana celular y la del acrosoma. Las anormalidades morfológicas se consideran primarias cuando está comprometido la cabeza del espermatozoide y la función de las mitocondrias, que son importantes para el movimiento de los flagelos. Las anormalidades secundarias, como la gota citoplasmática distal o proximal y anormalidades en la cola, no son determinantes y el daño se puede compensar con una mayor dosis seminal. Las anormalidades terciarias son aquellas adquiridas durante el procesamiento del semen, la más común en este grupo es la "cola enrollada" (Vyt, 2007).

El porcentaje máximo de anormalidades primarias y secundarias permitido es de 10 y 20%, respectivamente. El porcentaje de espermatozoides normales debe estar por encima del 70% (Vyt, 2007). El método de evaluación para detectar anormalidades en los espermatozoides influye en la respuesta obtenida. (Henao et al. 2004)

3.6 Integridad del acrosoma

El acrosoma almacena las enzimas líticas necesarias para la fecundación del ovocito; de su integridad depende en gran medida la capacidad fecundante de los espermatozoides. La membrana acrosómica se puede deteriorar por muchas causas ambientales o genéticas que dañan su integridad y alteran su funcionalidad (Rodríguez-Martínez y Eriksson, 2000).

La integridad del acrosoma se evalúa con el microscopio en base a su apariencia. También se puede realizar una evaluación de contraste de fases con espermatozoides fijados ó con métodos de tinción como el PSA-FITC (Vyt, 2007)

3.7 Reacción hipoosmótica

La evaluación de la resistencia osmótica, junto con la morfología espermática e integridad del acrosoma, constituyen las principales pruebas para evaluar la habilidad fecundante de los espermatozoides (Yeste et al. 2010)

3.8 Factores que influyen sobre la calidad seminal

La calidad seminal es muy variable, pueden existir diferencias entre eyaculados de un mismo reproductor o entre eyaculados de diferentes reproductores. Los principales factores responsables de esta variación son: Edad, raza, estado nutricional, alteraciones del aparato reproductor, estación del año, frecuencia de colección y estimulación sexual.

3.9 Edad

La edad del semental, estrechamente relacionada con otros componentes como la raza, las condiciones climáticas, los sistemas de funcionamiento e ingesta de alimentos y el desarrollo morfológico del animal; van a influir de manera directa en la conducta reproductivo de dichos refieren que la calidad del semen es baja luego de la pubertad (Rivera, 2018).

En un ambiente subtropical es factible mantener la vida productiva de un verraco como donante de semen durante 4 años, esta longevidad puede llegar a los 6 años de vida en climas más templados (Hung et al. 2010)

3.10 Nutrición

En los verracos, la mayor ganancia de peso vivo se relaciona con alteraciones en la composición del semen, menor volumen y anomalías morfológicas de los espermatozoides. Para obtener un eyaculado con buenas características es necesario manejar a los reproductores de manera individual y mantener un plan nutricional correcto (Marchesi y Cesarini, 2012)

Durante la etapa del crecimiento es necesario controlar la ganancia de peso vivo diaria (GPVD) para obtener eyaculados de calidad. Cuando la GPVD es elevada se relacionan con alteraciones en la calidad del semen determinaron que ganancias de peso vivo mayores a 190 gramos diarios afectan la motilidad espermática de manera negativa y; cuando la GPVD se incrementó a 248 gramos diarios estuvo asociado con menor volumen de semen y un incremento de las anomalías espermáticas. (Marchesi y Cesarini, 2012)

3.11 Raza

Este factor Influye sustancialmente en el volumen y concentración espermática del eyaculado, en México encontraron que el volumen del eyaculado del cerdo criollo (pelones) varió entre 39 a 155 ml, volumen mucho menor al logrado con los cerdos de razas comerciales, donde se encontraron volúmenes de semen entre 241 a 250 ml (Arias et al. 2000)

Algunas razas pueden presentar mayores alteraciones en la estructura de los espermatozoides, tal como lo reportaron en Cuba, encontraron que los animales de raza Hampshire presentaron mayores anomalías en la cabeza y; a medida que se incrementaba el tiempo de conservación se incrementaba el porcentaje de anormalidades espermáticas. (Rueda et al. 2012)

Con el uso de los métodos computarizados de evaluación, se ha determinado que la raza tiene influencia sobre la motilidad y fertilidad. El efecto del verraco individual explica el 29% y 31% de la variación total de la Tasa de Fertilidad (TF) y Número de Lechones Nacidos Vivos (LNV) en marranas; mientras que la línea genética explica el 22% y 18% de la variación de TF y LNV, respectivamente (Broeckhuijse et al. 2012).

3.12 Ritmo de colección

El ritmo de recolección de semen en verracos es un factor clave para mantener la calidad espermática utilizada en inseminación artificial. Se recomienda una frecuencia de recolección de semen de 2 a 3 veces por semana, ya que una mayor frecuencia puede afectar la calidad del espermatozoide debido al agotamiento del animal (Pérez & Gómez, 2018). Además, un intervalo adecuado entre recolecciones asegura la conservación de la motilidad y viabilidad de los espermatozoides. Es fundamental ajustar la frecuencia de recolección según las necesidades de cada programa de inseminación y las características del verraco.

3.13 Estación

En los países de clima templado se ha comprobado un efecto marcado de la estación sobre las características seminales del verraco. Se observa disminución del volumen durante los meses cálidos, disminución del número total de espermatozoides por eyaculado (Kolenbrander y Kemp, 1990) Según Sancho et al. (2004), observaron que la calidad espermática disminuía cuando se acortaba el fotoperiodo, lo relacionaron con alteraciones en la función testicular.

No se encuentra una relación significativa entre las características seminales con la estación, las alteraciones en el fotoperiodo no producen cambios fuertes en las características seminales del verraco por la fuerte capacidad de adaptación a las variaciones de la duración de la luz que ocurren durante el día. (Montserrat-Rivera et al. 2005)

En general, la exposición a temperaturas elevadas por periodos prolongados tiene muy poco efecto sobre la calidad seminal. El verraco se adapta rápidamente a la temperatura ambiental, lo que favorece una adecuada termorregulación testicular, que garantiza una función espermatogénica normal (Henao et al. 2004).

Los verracos jóvenes menores de un año, soportan mejor el estrés calórico, esta resistencia disminuye paulatinamente a medida que avanza la edad observaron que, en la época de mayor calor, los verracos alcanzan un mayor rendimiento seminal más tempranamente. Durante la temporada de calor los verracos logran un máximo rendimiento a los 33 meses de edad por un período de un mes; mientras que en la época fresca de menor calor este máximo rendimiento se prolongó hasta los 48 meses. (Hung et al. 2010)

Sometieron cerdos a estrés térmico prolongado, demostrando un aumento de la temperatura corporal, frecuencia respiratoria y un deterioro de las características seminales durante las primeras semanas, pero a partir de la sexta semana, la temperatura, la respiración y las características seminales recobraron sus valores cercanos a los normales, indicando un alto grado de adaptación a la temperatura elevada cuando esta actúa por periodos prolongados. (Weitze, 2000).

3.14 Inseminación artificial

El éxito de las explotaciones porcinas se debe en gran medida al mejoramiento de las técnicas reproductivas que se emplean. Sin duda alguna, la inseminación artificial (IA) es hoy por hoy la biotecnología de elección utilizada en todo el mundo en la producción de cerdos. La IA es una técnica imprescindible en la mejora de la producción. En la última década, el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al proceso de producción de dosis seminales (colecta de semen, valoración seminal, conservación y envío de dosis), ha hecho que la IA sea un proceso mucho más eficiente en términos de tiempo, mano de obra y resultados productivos (Alba Romero, 2013).

La IA en cerdas es una herramienta que permite proveer de material genético de excelente calidad a la granja para mejorar los parámetros productivos, ha contribuido a lograr la máxima utilización del potencial genético de reproductores con alto valor y ha sido una herramienta fundamental en la prevención y lucha contra las enfermedades porcinas (Ramírez Campos, 2013).

La creciente demanda de carne porcina ha significado el desarrollo de cada uno de los factores que se lleva a cabo en la producción, lo que ha permitido el progreso de razas especializadas en la producción de carne, convirtiéndose la IA en una actividad sumamente importante para las granjas en busca de mayor rentabilidad económica. Con la adquisición de semen se puede establecer diversidad genética en las explotaciones y optimizar los sistemas de cruzamiento (Alba Romero, 2013).

3.15 Efecto de la temperatura de la dosis seminal

La temperatura de la dosis seminal es uno de los factores más importantes que influyen en la calidad del semen durante el proceso de inseminación artificial en porcinos. Las dosis de semen deben ser almacenadas y transportadas a una temperatura óptima para preservar la motilidad y viabilidad de los espermatozoides. En general, se recomienda que las dosis seminales se mantengan entre 16°C y 18°C. Esta temperatura es la ideal para maximizar la supervivencia de los espermatozoides durante su almacenamiento y transporte a los centros de inseminación o a las granjas (Martínez et al., 2020).

La exposición del semen a temperaturas más altas puede causar daños a los espermatozoides, como la alteración de la membrana celular y una disminución en su motilidad. Por otro lado, las temperaturas demasiado bajas también pueden ser perjudiciales, ya que pueden inducir una disminución de la actividad espermática, lo que afecta negativamente las tasas de fertilización. El estrés térmico debido a temperaturas fuera del rango recomendado puede reducir la capacidad de los espermatozoides para fertilizar los óvulos, comprometiendo así los resultados de la inseminación artificial (Martínez et al., 2020).

Además de la temperatura, el tiempo de exposición a la misma también juega un papel crucial. Las fluctuaciones térmicas repentinas o prolongadas pueden ser particularmente perjudiciales, ya que los espermatozoides requieren estabilidad para mantener su funcionalidad. Es por ello que el control estricto de la temperatura durante el manejo y transporte de las dosis seminales es esencial para asegurar el éxito en la inseminación artificial, ya que incluso pequeñas variaciones térmicas pueden afectar el rendimiento reproductivo (Martínez et al., 2020).

3.16 Cantidad de dosis

El manejo adecuado del semen de verraco es esencial para maximizar la eficiencia de la inseminación artificial en cerdas. Un verraco puede producir entre 150 y 300 mililitros de semen por eyaculación, y este volumen puede ser utilizado para generar múltiples dosis de semen para inseminación. Dependiendo de la concentración de espermatozoides y la dilución del semen, de una sola eyaculación se pueden obtener entre 10 y 20 dosis de semen, con un número adecuado de espermatozoides por dosis para garantizar la fertilización exitosa (González, Rodríguez, & Pérez, 2020).

3.17 Taza de preñez

La tasa de preñez en porcinos es uno de los indicadores más importantes de la eficiencia reproductiva en sistemas de inseminación artificial (IA). Esta tasa refleja el porcentaje de cerdas que quedan preñadas después de ser inseminadas, y puede verse afectada por una variedad de factores, como la calidad del semen, la técnica de inseminación, las condiciones de manejo y los aspectos fisiológicos de las cerdas. En general, una tasa de preñez óptima para los sistemas de inseminación artificial en cerdos se encuentra en un rango de 70% a 90%. Sin embargo, este valor puede fluctuar dependiendo de las condiciones específicas del manejo y la calidad del semen utilizado (Vargas et al., 2022).

La calidad del semen es uno de los factores más influyentes en la tasa de preñez. La concentración espermática, motilidad y viabilidad del semen son parámetros clave que

determinan la capacidad del semen para fecundar los óvulos de las cerdas. Estudios recientes han demostrado que el semen con mayor concentración espermática y mejor motilidad tiene una mayor probabilidad de lograr una preñez exitosa. En este sentido, la tasa de preñez puede mejorar significativamente si se utilizan verracos con semen de alta calidad, extraído en condiciones óptimas, y si se observa el tiempo adecuado para la inseminación, en relación con el ciclo estral de la cerda (González et al., 2023).

La tasa de preñez en porcinos también se ve influenciada por el tiempo de atemperado de la dosis seminal. Se ha comprobado que el tiempo y las condiciones de almacenamiento del semen, particularmente la temperatura, son factores críticos para la viabilidad de los espermatozoides. Si el semen no se mantiene a una temperatura adecuada o se almacena por más tiempo del recomendado, la calidad del esperma disminuye, lo que puede afectar negativamente la tasa de preñez. Por ello, los centros de inseminación artificial deben seguir rigurosos protocolos de conservación y transporte, garantizando que el semen llegue a las cerdas en las mejores condiciones posibles. Esto es esencial para asegurar una alta fertilidad y una tasa de preñez eficiente en los sistemas de inseminación artificial (Martínez et al., 2023).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del sitio de la práctica.

La práctica se desarrolló en el Centro de Aprendizaje Porcino pertenece a la Universidad Nacional de Agricultura, en la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, la cual está localizada a 6 km de la ciudad de Catacamas. El municipio de Catacamas cuenta con una extensión territorial de 7173.89 km², con una altura de 450 metros sobre el nivel del mar, una temperatura promedio de 27° Centígrados y una precipitación media anual de 1145 mm, humedad relativa del 85%. (Catacamas, Olancho, 2024)

4.2 Materiales y equipo

Para la realización adecuada de la práctica fueron necesarios los siguientes materiales y equipo: Semen de verraco, maniquí, termo colector, filtro, guantes, baño María, diluyente, microscopio, porta y cubre objetos, fotómetro, overol, botas de hule, libreta de campo, lápiz, hojas de registro y computadora.

4.3 Metodología

La práctica profesional supervisada se realizó en el área de gestación del Centro de aprendizaje porcino de la UNAG entre los meses de junio y agosto del año 2024, cumpliendo con las 600 horas requeridas. La metodología utilizada fue bajo el método descriptivo participativo; la observación y la participación activa fueron indispensables para poder lograr los objetivos propuestos.

Los verracos fueron manejados en cuadras individuales, las cuales fueron aseadas diariamente. Fueron alimentados dos veces por día en horarios de 7:00 a.m. y 2:00 p.m. con el alimento concentrado gestación, ofreciéndoles 2.5 kg diarios aumentando o disminuyendo esta cantidad de acuerdo a su condición corporal.

Para la colecta de semen, se seleccionaron 11 verracos, pertenecientes a las razas Duroc, Landrace, Yorkshire, Topig y Pietran, clasificados en edades de 5 años, 4 años, 3 años y 1 año. Los verracos fueron colectados de acuerdo con la demanda del centro de inseminación, y se llevaron a la sala de colección preferentemente durante las horas frescas, ya sea por la mañana o por la tarde. Para la recolección, se utilizó el método de mano enguantada. Una vez que el verraco se colocó en el maniquí, se realizó una limpieza del prepucio y se procedió a coleccionar el semen aplicando una presión manual continua, acompañada de masajes suaves. La primera fracción espermática fue descartada, y solo se coleccionaron la segunda y tercera fracción, que se almacenaron en un termo colector previamente atemperado a 37 °C utilizando un baño María.

La frecuencia de colección fue determinada por la demanda del centro de inseminación, lo que implicó recolecciones realizadas según las necesidades de uso de los verracos. Dependiendo de la cantidad de días de descanso del macho entre una colección y otra (frecuencia de colección), las colectas realizadas se dividieron en los siguientes cuatro grupos: De 3 a 4 días de descanso, de 5 a 7 días, de 8 a 10 días y por último los verracos que descansaron once o más días entre una colecta y otra.

Al finalizar la colección, el eyaculado fue trasladado al laboratorio de inseminación artificial, donde se midió el volumen utilizando una balanza de precisión y la concentración espermática se calculó mediante un espectrofotómetro. Una vez definida la cantidad de dosis que se podían preparar con el eyaculado, este se mezcló suavemente con la cantidad necesaria de diluyente preservado en un baño María a 37 °C. Finalmente, el semen ya diluido fue preservado en refrigeración a 17 °C. Los resultados se analizaron considerando la raza, la edad y la frecuencia de la colección, para evaluar cómo estos factores pudieron haber influido en la calidad del semen recolectado.

Se realizó detección de celo dos veces al día, a las 7:00 a.m. y a las 2:00 p.m., con la ayuda de un verraco. Aquellas cerdas que entraron en celo por la mañana fueron inseminadas por la

tarde del mismo día, y las que entraron en celo por la tarde fueron inseminadas por la mañana del día siguiente. La segunda inseminación se realizó aproximadamente 12 horas después de la primera. Se inseminaron un total de 45 cerdas, distribuidas de la siguiente manera: 15 cerdas con semen atemperado a 30 minutos, 5 cerdas con semen atemperado a 60 minutos, y 5 cerdas con semen sin atemperar, es decir, semen que se utilizó inmediatamente después de haber sido sacado de la refrigeradora (0 a 5 minutos).

4.4 Parámetros evaluados

1.1.1 Color del eyaculado

La coloración del eyaculado se determinó inmediatamente después de la colección, mediante la observación. Además, se registraron aquellos casos en los que se observó coloración anormal en el eyaculado.

1.1.2 Volumen

El volumen se determinó a través del peso específico del eyaculado considerando la relación $1\text{g} = 1\text{ml}$. El eyaculado se pesó en una balanza digital para posteriormente calcular el volumen.

1.1.3 Concentración espermática

Para determinar la concentración se utilizó un espectrofotómetro. Se tomó una gota directamente del eyaculado y se colocó en la cubeta del espectrofotómetro, luego se corrió el análisis. El resultado se obtuvo en millones de espermatozoides por mililitro ($\times 10^6$ sp/ml).

1.1.4 Cantidad de dosis por eyaculado

Para calcular este parámetro, primero se determinó la cantidad total de espermatozoides viables del eyaculado multiplicando el volumen por la concentración y considerando un 90% de motilidad, este valor se dividió entre la cantidad de espermatozoides por dosis que fue de 3,500 millones de espermatozoides. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de dosis por eyaculado} = \frac{\text{Volumen} * \text{concentración} * \text{motilidad}}{3.5 \times 10^9 \text{ espermatozoides}}$$

1.1.5 Tasa de preñez

Para obtener este parámetro se sumó el número total de cerdas confirmadas y se dividió entre el total de cerdas cubiertas durante el estudio multiplicado por cien, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de preñez} = \frac{\text{Total de hembras servidas}}{\text{Total de hembras preñadas}}$$

La tasa de preñez se midió de acuerdo con el atemperado del semen utilizado. Se compararon los resultados de preñez según los tiempos de atemperado del semen, que fueron de 30 minutos y 60 minutos. Además, se evaluaron las cerdas inseminadas con semen no atemperado (utilizado inmediatamente después de ser sacado de la refrigeradora, en un lapso de 0 a 5 minutos)

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Color del eyaculado

Todos los eyaculados presentaron color normal, caracterizado por su apariencia blanquecina y lechosa, que es típica del eyaculado saludable. No se observó ninguna anomalía en el color, como tonalidades amarillas, rosadas o rojizas, lo cual sugiere que no hubo alteraciones en la salud reproductiva de los verracos en términos de color del semen. Este patrón se mantuvo constante a lo largo de las diferentes colectas, independientemente de la raza, edad o frecuencia de recolección.

5.1.1 Raza y sus efectos sobre el color del eyaculado

El color normal del semen se mantuvo consistente a lo largo de las diferentes razas analizadas en este estudio: Duroc, Landrace, Yorkshire, Topig y Pietran. No se observó ninguna diferencia en cuanto al color del eyaculado entre las razas, lo que sugiere que la raza no tiene un efecto significativo sobre el color visual del semen de los verracos en este estudio específico. Aunque las razas presentaron variaciones en otros parámetros, como el volumen y la concentración espermática, todas las muestras de semen mostraron un color normal, lo que es un buen indicativo de que, al menos en términos visuales, las razas no influyen en este parámetro.

5.1.2 Efecto de la frecuencia de colección sobre el color del eyaculado

En cuanto a la frecuencia de recolección, los resultados muestran que el color del eyaculado no se vio afectado por el número de colectas realizadas a lo largo del tiempo. Todos los verracos, sin importar cuántas veces se recolectó su semen, presentaron un color normal en cada una de las colectas. Esto sugiere que la frecuencia de recolección aplicada en este estudio (con recolecciones distribuidas a lo largo de varios días y semanas) no tuvo efectos adversos sobre el color del semen. Esta consistencia en el color del eyaculado es una señal positiva de que los verracos no sufrieron alteraciones visibles en la calidad del semen relacionadas con un estrés reproductivo significativo debido a la recolección frecuente.

5.1.3 Color del eyaculado en relación con la edad de los verracos

La edad de los verracos tampoco mostró una relación directa con el color del eyaculado. A pesar de que los verracos de diferentes edades (de 1 a 5 años) fueron analizados, todos los eyaculados tuvieron un color normal, independientemente de la edad del animal. Esto indica que, al menos en este estudio, la edad de los verracos no parece tener un impacto negativo sobre la apariencia visual del semen en términos de color. Aunque es posible que la edad pueda influir en otros parámetros del semen, como la motilidad o la concentración espermática, el color del eyaculado se mantuvo constante entre los verracos jóvenes y mayores.

El análisis del color del eyaculado en este estudio muestra que el 100% de las muestras (66 en total) presentaron un color considerado normal, lo que concuerda con la descripción en la literatura, donde se menciona que el eyaculado normal tiene una apariencia blanquecina o lechosa en la fracción espermática. La ausencia de colores anormales en todas las muestras sugiere que los verracos no mostraron signos de problemas en su tracto genital. Según King y Macpherson (2005), un pH elevado (por encima de 8) podría ser indicativo de una infección, lo que podría alterar el color del eyaculado. Dado que no se observaron alteraciones en el color, no parece haber indicios de infecciones en este grupo de verracos.

Además, la consistencia en el color normal a lo largo de todas las muestras indica que los verracos estaban en buenas condiciones de salud y manejo, lo cual es crucial para la calidad del semen, como se menciona en el estudio de Tosar et al. (2004) sobre las diferencias en la calidad seminal entre granjas especializadas y de autoconsumo.

5.2 Volumen del eyaculado

5.2.1 Volumen promedio del eyaculado por raza

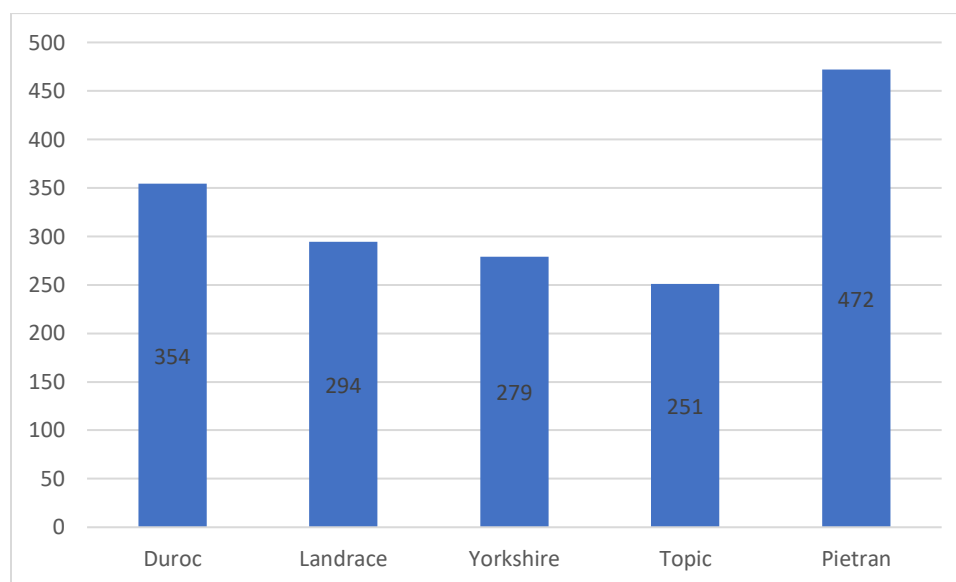


Figura 1. Volumen promedio del eyaculado por raza.

El volumen promedio por eyaculado obtenido en el presente estudio fue de 330.08 ml, el cual es consistente con lo señalado por Frunza (2008), quien menciona que el eyaculado total promedio de un verraco es de aproximadamente 250 ml, con un rango que varía entre 50 y 400 ml. La raza Pietran presentó el volumen promedio más alto con 472.5 ml (Figura 1), lo que sugiere una capacidad notablemente superior en la producción de semen en comparación con las otras razas. En segundo lugar, está la raza Duroc con un volumen promedio de semen de 354.17 ml, seguida por los verracos de la raza Landrace con 294.17 ml. Los verracos de la línea topig fueron los que presentaron el menor volumen con 251.36 ml, aunque es el más bajo aún se considera un volumen aceptable.

La variación en el volumen de semen observada en las diferentes razas, puede estar relacionada con factores como el tamaño de las glándulas seminales y bulbouretrales, además de otros factores que influyen en la producción seminal, como la edad, estado de salud y la estimulación sexual. Esta información refuerza la idea de que múltiples factores afectan el volumen de eyaculado, y que, aunque el volumen promedio se aproxima a los 250 ml, las

diferencias entre razas también son influenciadas por características genéticas y otros aspectos fisiológicos.

5.2.2 Volumen promedio por frecuencia de colección.

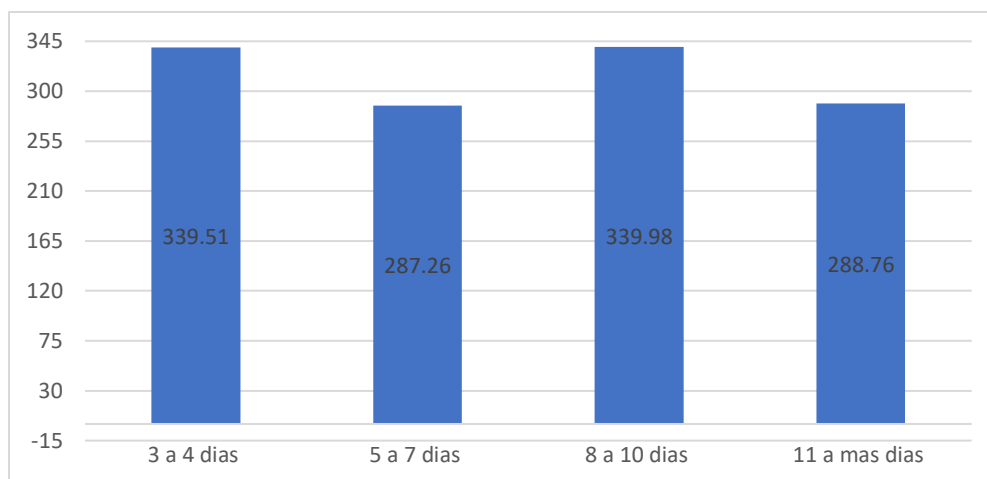


Figura 2. Volumen promedio por frecuencia de colección.

La frecuencia de colección de 8 a 10 días, y la de 3 a 4 días son las que presentan los mayores volúmenes, con 339.98 ml y 339.51 ml, respectivamente (Figura 2). En cambio, la frecuencia de más de 11 días presentó un volumen de 288.76, y los verracos a los que se les colectó con una frecuencia de 5 a 7 días presentaron el volumen más bajo con 287.26 ml, sin evidenciar una relación directa entre la frecuencia de colección y el volumen de semen colectado.

5.2.3 Volumen promedio por edad

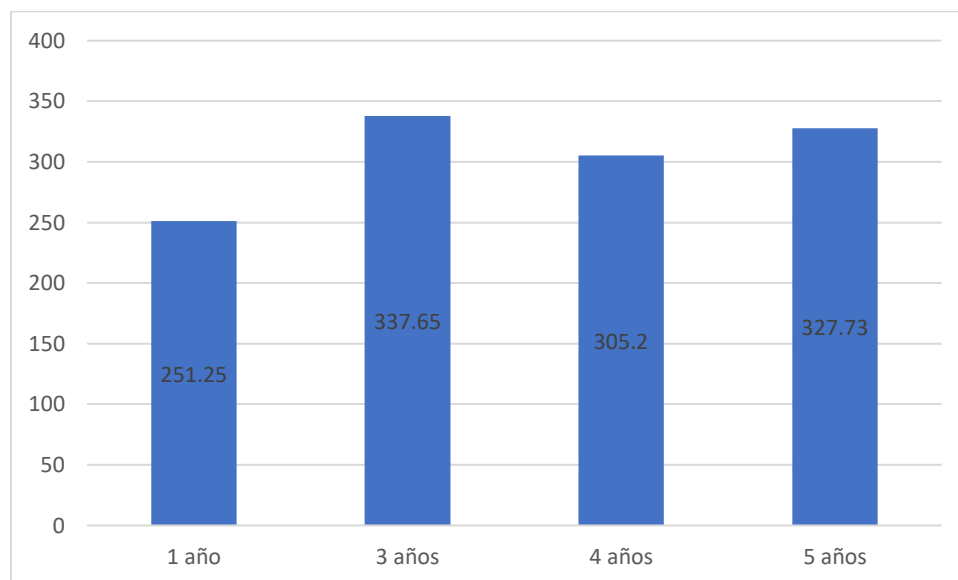


Figura 3. Volumen promedio por edad.

Los verracos de tres años son los que presentaron el mayor volumen con 337.65 ml (Figura 3), seguido por los verracos de 5 años con 327.73 ml, posteriormente los de 4 años con 305.2 ml, y los verracos que mostraron el volumen más bajo fueron los verracos de 1 año, lo que indica que aún están en una fase temprana de desarrollo en cuanto a la producción de semen.

5.3 Concentración de semen.

5.3.1 Concentración promedio por raza

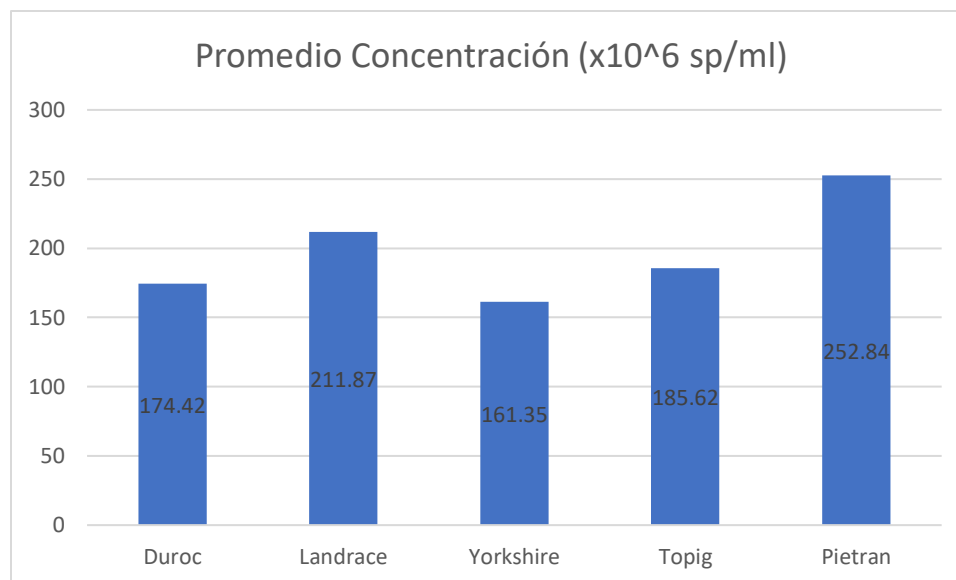


Figura 4. Concentración de espermatozoides promedio por raza.

El promedio general de la concentración de espermatozoides por eyaculado obtenido en este estudio fue de 197.22×10^6 espermatozoides/ml, la cual se encuentra dentro del rango mencionado por Arias et al. (2000), quienes reportaron concentraciones espermáticas en razas comerciales entre 261,000 y 328,000 espermatozoides/ml.

Los verracos Pietran tienen la mayor concentración espermática (252.84×10^6 sp/ml), lo que sugiere una mayor densidad y potencial fertilidad. Le siguen los verracos Landrace con una buena concentración de 211.87×10^6 sp/ml. Las razas Topig (185.62×10^6 sp/ml) y Duroc (174.42×10^6 sp/ml) tienen concentraciones moderadas, mientras que los verracos Yorkshire presentan la concentración más baja con 161.35×10^6 sp/ml, aunque aún aceptable para inseminación artificial.

5.3.2 Promedio de concentración por frecuencia de colección

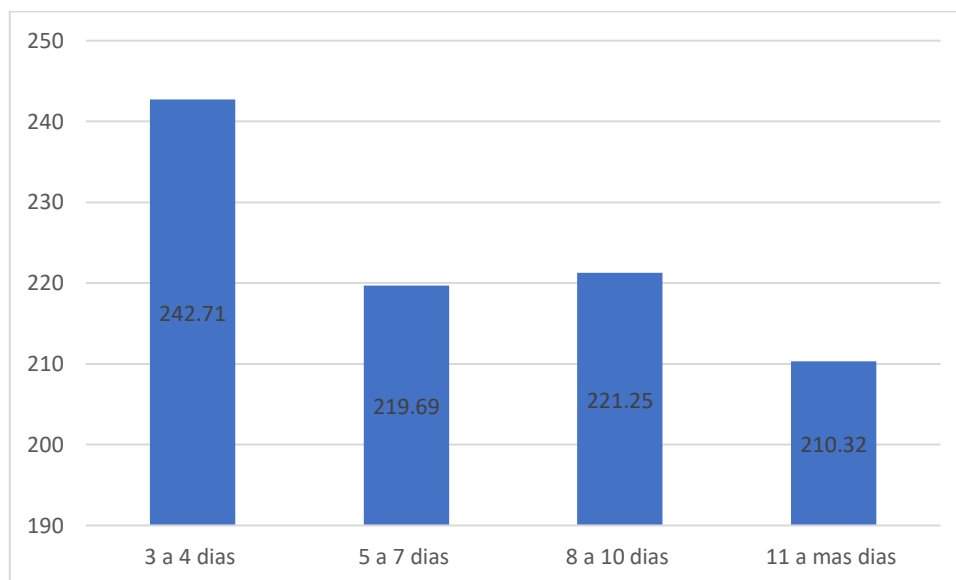


Figura 5. Promedio de concentración por frecuencia de colección.

La mayor concentración de semen la presentaron los verracos que fueron colectados con frecuencias de 3 a 4 días, con una concentración promedio de 242.71×10^6 sp/ml (Figura 5), lo que indica que, en los primeros 3 a 4 días, la concentración de espermatozoides es la más alta entre los intervalos de días analizados. La concentración de la frecuencia de 8 a 10 días, con 221.25×10^6 sp/ml, es similar a la de los verracos colectados con frecuencia de 5 a 7 días (219.69×10^6 sp/ml). La concentración más baja la mostraron los verracos que fueron colectados a mayores frecuencias de colección (mayor a 11 días), con 210.32×10^6 sp/ml, lo que indicaría una disminución en la concentración a mayor periodo de descanso del verraco.

5.3.3 Concentración promedio por edad

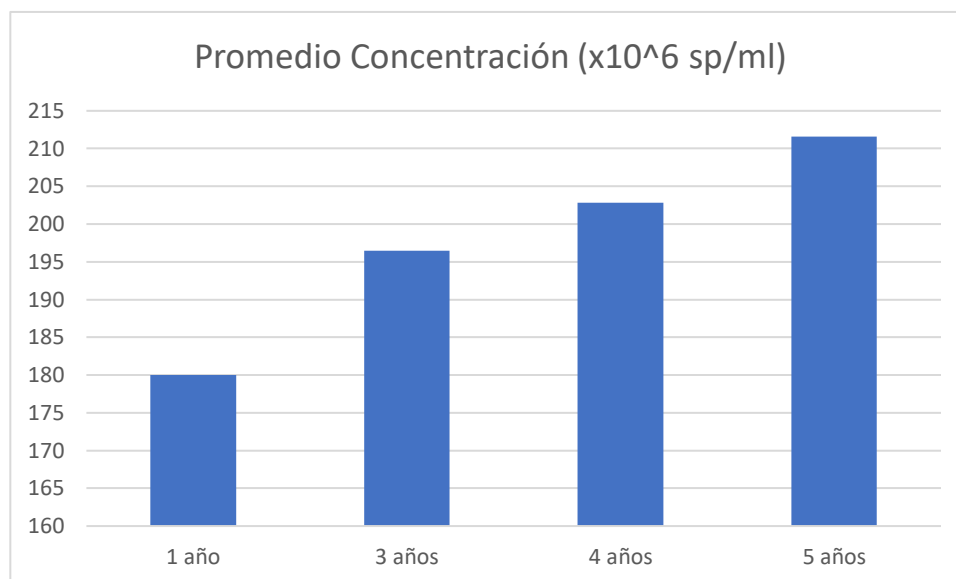


Figura 6. Concentración promedio por edad.

Los verracos de 5 años presentaron la mayor concentración con valores de 211.59×10^6 sp/ml, lo que puede suponer que los verracos más maduros tienen mayor experiencia y mayor desarrollo sexual en comparación con los verracos más jóvenes. Los verracos de 4 años mostraron la segunda mejor concentración con 202.80×10^6 sp/ml, seguido por los de 3 años con 196.45×10^6 sp/ml. La concentración más baja la presentaron los verracos de 1 año con 180.02×10^6 sp/ml. Se puede apreciar que entre más joven es el verraco menor es su concentración espermática, lo cual puede indicar que su capacidad reproductiva aún está en desarrollo.

5.4 Cantidad de dosis por eyaculado

5.4.1 Promedio de cantidad de dosis por raza

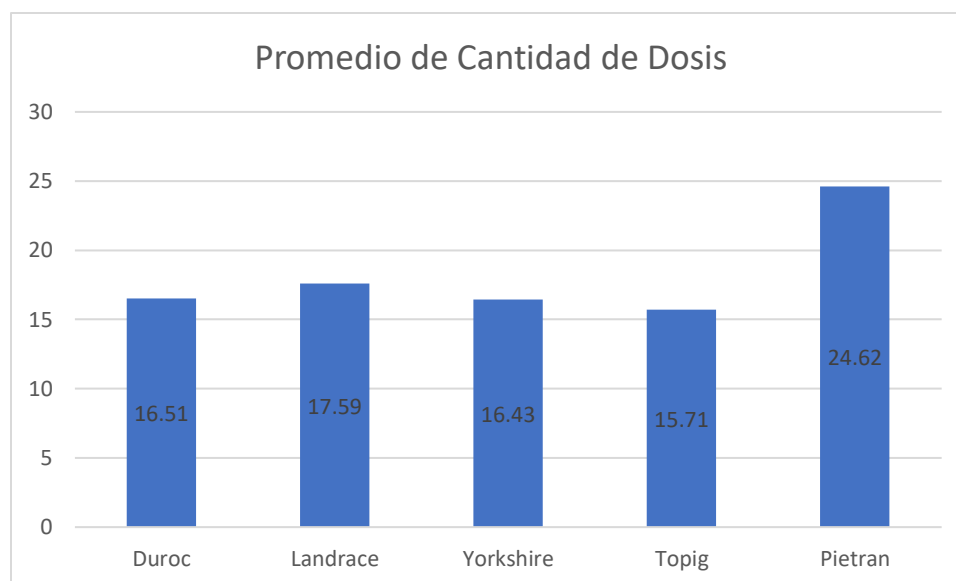


Figura 7. Promedio de cantidad de dosis.

El promedio general de la cantidad de dosis por eyaculado obtenido en este estudio fue de 18.17 dosis, valores que se asemejan a lo mencionado por González et al. (2020), quienes reportan que un verraco puede producir entre 150 y 300 mililitros de semen por eyaculación, y este volumen puede generar entre 10 y 20 dosis de semen, dependiendo de la concentración de espermatozoides y la dilución del semen.

Los verracos de la raza Pietrain presentan un rendimiento superior en la producción de semen, con un promedio de 24.62 dosis por eyaculado, lo que excede el rango estándar de 10 a 20 dosis reportado por González, Rodríguez y Pérez (2020). Esto sugiere una alta eficiencia en la utilización del semen recolectado. Por su parte, los verracos Landrace alcanzan un promedio de 17.59 dosis, posicionándose dentro del rango esperado y mostrando una producción consistente con la literatura. Las razas Duroc, Yorkshire y la línea genética Topig, con un promedio de 15.71 dosis en este último caso, también están dentro de los valores de referencia, aunque hacia el límite inferior, lo que refleja una menor capacidad de producción

en comparación con Pietrain y Landrace. Estos hallazgos destacan la influencia de la genética en la cantidad de dosis de semen producidas por eyaculado.

5.4.2 Promedio de cantidad de dosis por frecuencia de colección

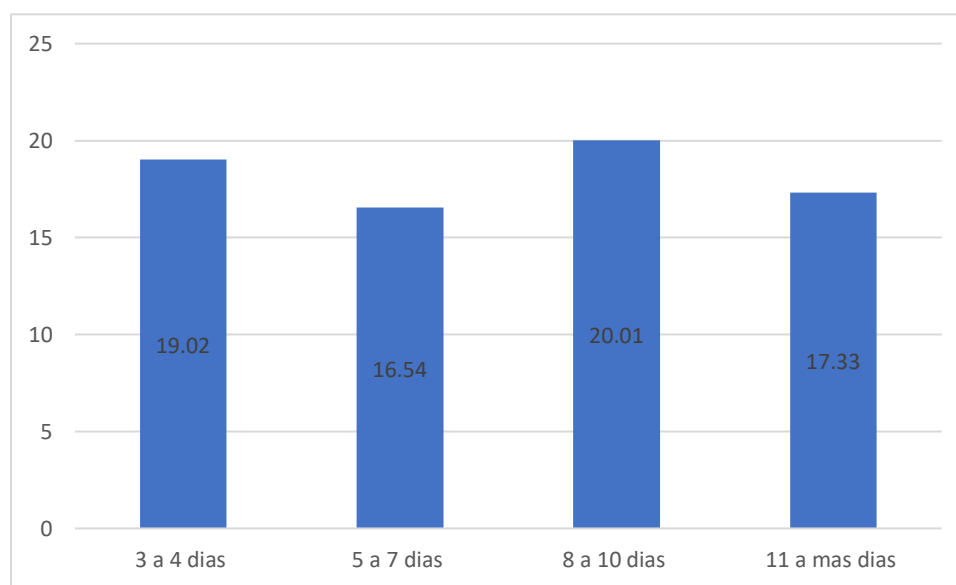


Figura 8. Promedio de cantidad de dosis por colecta (frecuencia de colección)

El mayor promedio de dosis por eyaculado lo presentaron aquellos verracos a los que se les colectó con frecuencias de 8 a 10 días, con una cantidad de 20.01 dosis, seguido de los que fueron colectados con una frecuencia de 3 a 4 días con 19.02 dosis por eyaculado. La menor cantidad de dosis por eyaculado la presentaron los verracos que tuvieron frecuencia de 5 a 7 días. Estos resultados indican que dar un descanso de 3 a 4 días a los verracos entre una colección y otra pudiese ser suficiente para obtener buenos resultados en cantidad y calidad seminal.

5.4.3 Promedio de cantidad de dosis por edad del verraco.

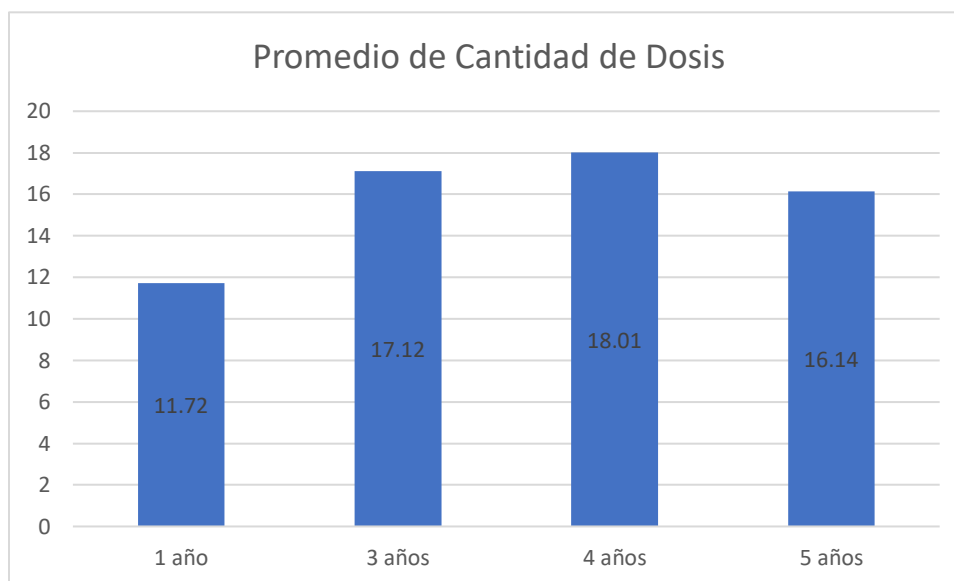


Figura 9. Promedio de cantidad de dosis por edad del verraco

Los verracos de 4 años obtuvieron el mayor promedio con 18.01 dosis por eyaculado, lo que indica que, de las edades evaluadas en esta investigación, esta es la edad en la que los verracos son más productivos en cuanto a la cantidad de espermatozoides producidos. Seguidamente los verracos de 3 años también mostraron una alta producción de semen, con un promedio de 17.12 dosis,

Los cerdos de 5 años tienen un promedio de 16.14 dosis, y los de 1 año presentaron el promedio más bajo, con 11.72 dosis. Estos resultados sugieren que los verracos más jóvenes tienen una menor capacidad de producción de semen en comparación con los más maduros y que a la edad de 5 años los verracos disminuyen la producción de semen.

Según González et al. (2020), un verraco puede producir entre 150 y 300 mililitros de semen por eyaculación, lo que se traduce en la obtención de entre 10 y 20 dosis de semen, dependiendo de la concentración de espermatozoides y la dilución del semen. En su estudio, también se observa que los verracos de mayor edad suelen experimentar una disminución en la cantidad de semen producido, lo que coincide con los resultados obtenidos en este análisis, donde los verracos de 5 años mostraron una menor cantidad de dosis.

5.5 Tasa de preñez

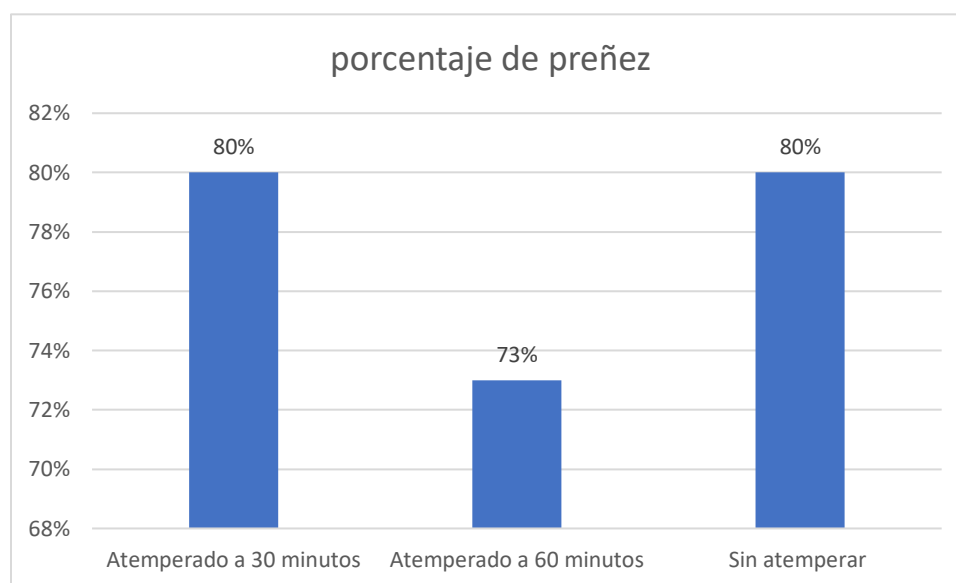


Figura 10. Porcentaje de preñez según el tiempo de atemperado del semen.

De las cerdas inseminadas con semen atemperado a 30 minutos se obtuvo una tasa de preñez del 80%, el cual fue ligeramente superior al 73% mostrado por las cerdas inseminadas con semen atemperado a 60 minutos (Figura 10), pero similar a la tasa de preñez de 80% mostrado por las cerdas inseminadas con semen sin atemperar. La diferencia de 7 puntos porcentuales en la tasa de preñez puede tener un impacto significativo en la productividad general, ya que más cerdas preñadas pueden traducirse en más lechones nacidos. Además, estos resultados indican que el tiempo de atemperado influye ligeramente en la fertilidad de los espermatozoides, sugiriendo que un atemperado más corto podría ser más eficiente para optimizar los resultados reproductivos.

VI. CONCLUSIONES

Todos los eyaculados fueron clasificados con coloración normal, sin mostrar variaciones entre la raza, frecuencia de recolección o edad de los verracos, lo que sugiere que estos factores no tuvieron un impacto adverso sobre la apariencia visual del semen.

El volumen promedio de semen por eyaculado obtenido fue de 330.08 ml. Los verracos de la raza pietrain presentaron el mayor volumen promedio con 472.5 ml, las frecuencias de colección de 3 a 4 días mostraron el mayor volumen con 339.51 ml, mientras que los verracos de 3 años con un volumen de 337.65 ml fueron los que presentaron el mayor valor.

El promedio global de concentración fue de 197.22×10^6 sp/ml. Los verracos pietrain presentaron la mayor concentración (252.84×10^6 espermatozoides/ml), la frecuencia de colección de 3 a 4 días presentó el mayor valor con 242.71×10^6 espermatozoides/ml, y en cuanto a la edad, los verracos de 5 años presentaron la mayor concentración con una cantidad de 211.59×10^6 espermatozoides/ml.

El promedio general de dosis por eyaculado fue de 18.17 dosis. La raza Pietran generó el mayor promedio con 24.62 dosis, la frecuencia de colección de 8 a 10 días presentó la mayor cantidad con 20.01 dosis, y en cuanto a la edad, fueron los verracos de 4 años con 18.01 dosis por eyaculado, los que presentaron el mayor valor promedio.

El uso de semen atemperado a 30 minutos presentó una tasa de preñez de 80%, similar a la tasa de preñez obtenida con semen sin atemperar. Sin embargo, el semen atemperado a 60 minutos presentó una tasa de preñez ligeramente inferior con un 73%.

VII. BIBLIOGRAFIAS

- Alba Romero, C. (2013). La Inseminación Intrauterina en Cerdos: Beneficios y Riesgos. I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal. Viña del Mar, Chile. 7-8 noviembre 2011. Revista Avances, Volumen X. Disponible en el URL: http://www.minitube.de/DE_esl/content/download/5614/155694/version/9/file/LA
- Broekhuijse, M., Šoštarić, E., Feitsma, H., & Gadella, B. (2012). El valor de la evaluación microscópica de la motilidad del semen en la recolección para un centro comercial de inseminación artificial: un estudio retrospectivo sobre los factores que explican la variación en la fertilidad de los cerdos. *teriogenología*, 77(7), 1466-1479.
- Decuadro, G. (2001). Avances en inseminación artificial porcina. Recuperado de <http://www.acontece.com.ar> (Consultado el 25 de abril de 2001)
- Fuentes, A. (2001). Resultados experimentales en el manejo reproductivo del verraco. Recuperado de <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/monografias/verraco/verracomonografia.htm> (Consultado el 10 de enero de 2001)
- Fernández, M., Sánchez, M., & López, F. (2023). Composición y fraccionamiento del semen en verracos: Implicaciones para la inseminación artificial. *Revista de Reproducción Animal*, 42(1), 85-98.
- Frunza, I., Cernescu, H., & Korodi, G. (2008). Parámetros físicos y químicos del esperma de verraco.
- González, J., Rodríguez, M., & Pérez, L. (2020). *Manejo y optimización de la producción de semen en verracos para inseminación artificial en cerdas*. *Revista de Ciencia Animal*, 12(3), 145-156.
- González, A., Rodríguez, J., & Fernández, L. (2023). Factores determinantes en la tasa de preñez en porcinos inseminados artificialmente. *Revista de Reproducción Animal*, 50(2), 98-104
- Henao, G., Trujillo, E., Buriticá, M., Sierra, C., Correa, G., & González, O. (2004). Efecto del clima sobre las características seminales de porcinos en una zona de bosque

húmedo tropical. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, 57(2), julio-diciembre.

Hung Huang, Y., Ling Lo, L., Hwa Liu, S., & Shuh Yang, T. (2010). Cambios relacionados con la edad en las características de calidad del semen y expectativas de longevidad reproductiva en verracos Duroc. Revista de ciencia animal, 81(4), 432-437.

King, G. J., & Macpherson, J. W. (2005). Actividad de fosfatasa alcalina y ácida, pH y presión osmótica del semen de verraco. Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science, 30, 304-307.

Kolenbrander, A., & Kemp, B. (1990). Factores que influyen en la calidad del semen en cerdos. En Revista de Reproducción y Fertilidad, Supl.. 40, 105-115.

Mortimer, S. T. (2000). Aspectos prácticos de CASA. Journal of Andrology, 21, 515-524.

Martínez, E. R., Gómez, F. J., & Díaz, M. P. (2020). Efecto de la temperatura en la calidad del semen de verracos durante la inseminación artificial. Revista de Biotecnología Animal, 22(1), 77-85.

Martínez, R., Sánchez, J., & Pérez, A. (2023). Efecto del tiempo de atemperado en la calidad seminal y la tasa de preñez en cerdas. Journal of Swine Reproduction, 12(4), 112-119.

Marchesi, M., & Cesarini, F. (2012). Efecto de la nutrición sobre la calidad del semen porcino.

Mazzarri, G., Fuentes, A., & Valle, A. (1986). Frecuencia de recolección de semen en verracos y su relación con la fertilidad. Zootecnia Trop., 4(1 y 2), 79-88.

Paulez, H., Kommisrud, E., & Hofmo, P. O. (2000). Efecto del almacenamiento a largo plazo a diferentes temperaturas sobre la calidad del semen líquido de verraco. Reproduction in Domestic Animals, 35, 83-89.

Pruneda, A., Pinart, E., Dolors, M., Silvia, B., Garcia-Gil, N., & Badia, E. (2005). Efectos de una alta frecuencia de recolección de semen sobre la calidad del esperma de los eyaculados y de seis regiones del epidídimo en verracos. Teriogenología, 63(8), 2219-2232.

Pérez, J. L., & Gómez, F. R. (2018). Manejo reproductivo de verracos en programas de inseminación artificial. Revista de Reproducción Animal, 34(2), 45-58.

- PIC. Pig Improvement Company. (2001). Conservación de la calidad del semen: Diluyente, empaque, temperatura y transporte. Recuperado de <http://www.porcicultura.com> (Consultado el 3 de noviembre de 2001)
- Rivera, M. M., Quintero-Moreno, A., Barrera, X., Palomo, J. M., Rigau, T., & Rodríguez-Gil, J. (2005). El fotoperíodo natural mediterráneo no afecta los principales parámetros del análisis de calidad del semen de verracos. *Teriogenología*, 64(4), 934-946.
- Ramírez, J., González, A., & Pérez, R. (2022). Características del eyaculado de verraco y su implicación en la inseminación artificial. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 47(3), 234-245.
- Rodríguez Zambrano, J.Z. (2017). Protocolo de inseminación artificial en la granja porcina.
- Ramírez Campos, N. (2013). Manual de inseminación artificial en cerdas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz. Disponible en el URL: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32115/1/ramirezcamosnetzahualcoyotl.pdf>
- Rueda, M., Arias, T., Caballero, N., Tosar, M., & Acosta, M. (2006). Análisis de la calidad espermática de sementales porcinos en dos tipos de porcicultura cubana. *Revista Computarizada de Producción Porcina*, 13(1).
- Strzeżek, J. (2000) Efecto de las pruebas de agotamiento (DT) sobre la composición del semen porcino. En *Teriogenología*, 54, 949-963.
- Sancho, S., Pinart, E., Briz, M., Garcia-Gil, N., Badia, E., Bassols, J., & Kádár, E. (2004). Calidad del semen de verracos postpuberales durante fotoperíodos naturales crecientes y decrecientes. *Teriogenología*, 62(7), 1271-1282.
- Tonieto, S., Gonçalves, C., Nunes, M., Lucia, T., & Bianchi, E. I. (2003). Composición y funciones de diluentes para el acondicionamiento de semen suino. *Suinos & Cia. Revista Técnica de Suinocultura*, 5, 14-16.
- Tardif, S. (1999). La importancia de los parámetros espermáticos porcinos en la fertilidad in vivo. *Theriogenology*, 52, 447-459.
- Trudeau, V., & Sanford, L. M. (1986). Efecto de la estación y el entorno social sobre el tamaño de los testículos y la calidad del semen en verracos criados adultos. *Revista de ciencia animal*, 63, 1211-1219.

- Vyt, P. (2007). Examen y almacenamiento del semen porcino líquido. Tesis para obtener el grado académico de Doctor en Ciencias Veterinarias (PhD). Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Gante.
- Vargas, S., Mendoza, E., & Salazar, P. (2022). Calidad seminal y tasa de preñez en cerdos: Un análisis comparativo en diferentes razas y condiciones de manejo. *Veterinaria y Producción Animal*, 49(1), 45-51.
- Williams, S. (2000). Parámetros de evaluación del semen. Conferencia expuesta en el VII Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial en Porcinos Foz de Iguazú- PR, Brasil.
- Wayne, S. (2002). Guía básica para la recolección del semen porcino. Evaluación y procesamiento. Recuperado de <http://www.porcicultura.com> (Consultado el 18 de enero de 2001)
- Weitze, K. F. (2000). Infertilidad estacional en el cerdo. En III Simposio Internacional "Inseminación Artificial en Cerdos". Universidad Federal de Río Grande do Sul, Brasil. Agosto; pp. 50-55.
- Yeste, M., Briz, M., Pinart, E., Sancho, S., Bussalleu, E., & Bonet, S. (2010). La tolerancia osmótica de los espermatozoides de verraco y su utilidad como parámetro de calidad espermática. *ciencia de la reproducción animal*, 119(3–4), 265-274.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de recolección de muestras

Primera colecta							
Mes: julio					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	270	206	14.30228571	13/7/2024
2	Duroc	D-4605	Normal	420	179	19.332	8/7/2024
3	Landrace	L-38910	Normal	275	207	14.63785714	12/7/2024
4	Landrace	L 266-7	Normal	220	100	5.657142857	22/7/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	265	180	12.26571429	8/7/2024
6	Topig	T-0551	Normal	285	165	12.09214286	6/7/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	525	155	20.925	15/7/2024
8	Pietran	T-0470	Normal	755	351	68.14414286	16/7/2024
9	Topig	T-227-7	Normal	365	200	18.77142857	6/7/2024
10	Topig	T-275-12	Normal	220	198	11.20114286	5/7/2024
11	Pietran	T-171-8	Normal	185	189	8.991	5/7/2024

Segunda colecta							
Mes: julio					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	400	119	12.24	22/7/2024
2	Duroc	D-4605	Normal	345	167	14.81528571	23/7/2024
3	Landrace	L-38910	Normal	360	195	18.05142857	18/7/2024
4	Landrace	L 266-7	Normal	270	159	11.03914286	30/7/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	360	109	10.09028571	11/7/2024
6	Topig	T-0551	Normal	235	265	16.01357143	15/7/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	570	173	25.35685714	19/7/2024
8	Pietran	T-0470	Normal	795	311	63.57728571	26/7/2024
9	Topig	T-227-7	Normal	245	142	8.946	22/7/2024
10	Topig	T-275-12	Normal	170	206	9.005142857	11/7/2024
11	Pietran	T-171-8	Normal	290	168	12.528	5/8/2024

Tercera colecta							
Mes: julio, agosto					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	345	118	10.46828571	27/7/2024
2	Duroc	D-4605	Normal	196	370	18.648	30/7/2024
3	Landrace	L-38910	Normal	335	245	21.105	25/7/2024
4	Landrace	L 266-7	Normal	220	273	15.444	5/8/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	320	174	14.31771429	19/7/2024
6	Topig	T-0551	Normal	200	356	18.30857143	30/7/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	410	244	25.72457143	24/7/2024
8	Pietran	T-0470	Normal	435	218	24.38485714	5/8/2024
9	Topig	T-227-7					
10	Topig	T-275-12	Normal	240	168	10.368	12/8/2024
11	Pietran	T-171-8	Normal	215	221	12.21814286	13/8/2024

Cuarta colecta							
Mes: agosto					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	320	198	16.29257143	6/8/2024
2	Duroc	D-4605	Normal	260	220	14.70857143	8/8/2024
3	Landrace	L-38910	Normal	430	256	28.30628571	1/8/2014
4	Landrace	L 266-7	Normal	300	247	19.05428571	13/8/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	220	475	26.87142857	30/7/2024
6	Topig	T-0551	Normal	293	245	18.459	3/8/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	565	225	32.68928571	29/7/2024
8	Pietran	T-0470	Normal	580	170	25.35428571	16/8/2024
9	Topig	T-227-7					
10	Topig	T-275-12					
11	Pietran	T-171-8	Normal	315	133	10.773	30/8/2024

Quinta colecta							
Mes: agosto					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	355	153	13.96671429	12/8/2024
2	Duroc	D-4605	Normal	280	280	20.16	29/8/2024
3	Landrace	L-38910	Normal	310	127	10.12371429	14/8/2024
4	Landrace	L 266-7	Normal	290	433	32.28942857	17/8/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	330	290	24.60857143	5/8/2024
6	Topig	T-0551	Normal	285	170	12.45857143	6/8/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	350	302	27.18	2/8/2024
8	Pietran	T-0470	Normal	554	545	77.63914286	31/8/2024
9	Topig	T-227-7					
10	Topig	T-275-12					
11	Pietran	T-171-8					

Sexta colecta							
Mes: agosto					Año: 2024		
No	Raza	Identificación	Color	Volumen ml	Concentración x10 ⁶ sp/ml	Cantidad de dosis	Fecha de colección
1	Duroc	D-82010	Normal	350	186	16.74	26/8/2024
2	Duroc	D-4605					
3	Landrace	L-38910	Normal	330	130	11.03142857	19/8/2024
4	Landrace	L 266-7	Normal	320	284	23.36914286	22/8/2024
5	Yorkshire	Y 232-5	Normal	280	268	19.296	8/8/2024
6	Topig	T-0551	Normal	270	243	16.87114286	24/8/2024
7	Pietran	T-0467	Normal	515	133	17.613	12/8/2024
8	Pietran	T-0470					
9	Topig	T-227-7					
10	Topig	T-275-12					
11	Pietran	T-171-8					

Anexo 2. Datos de atemperados para tasa de preñez.

Atemperado a 60 minutos					
No	CERDA	MACHO (SEMEN)	PRIMERA INSEMINACION	SEGUNDA INSEMINACION	Confirmación de preñez (21 días)
1	T 44-2	D 82010	22/07/2024	23/07/2024	11/08/2024
2	H 240-4	D 4605	23/07/2024	24/07/2024	12/08/2024
3	L 153-6	Y 18204	23/07/2024	24/07/2024	12/08/2024
4	T 73-6	D 82010	27/07/2024	28/07/2024	16/08/2024
5	Y 23-7	L 266-7	31/07/2024	01/08/2024	20/08/2024
6	181-7	L 38910	01/08/2024	02/08/2024	21/08/2024
7	L 182-3	T 0551	03/08/2024	04/08/2024	23/08/2024
8	T 181-6	T 0551	04/08/2024	04/08/2024	24/08/2024
9	T 288-2	L 266-7	05/08/2024	05/08/2024	25/08/2024
10	Y 213-6	TP 171-8	05/08/2024	06/08/2024	25/08/2024
11	H 240-3	D 82010	06/08/2024	07/08/2024	26/08/2024
12	275-5	D 82010	06/08/2024	07/08/2024	26/08/2024
13	T 14-1	D 4605	08/08/2024	09/08/2024	28/08/2024
14	Y 22-3	T 275-12	12/08/2024	13/08/2024	01/09/2024
15	H 246-4	L 266-7	14/08/2024	14/08/2024	03/09/2024

Atemperado a 30 minutos					
No	CERDA	MACHO (SEMEN)	PRIMERA INSEMINACION	SEGUNDA INSEMINACION	Confirmación de preñez (21 días)
1	Y 117-7	L 266-7	22/07/2024	23/07/2024	11/08/2024
2	H 246-4	Y 18204	23/07/2024	24/07/2024	12/08/2024
3	T279-1	T 227-7	24/07/2024	25/07/2024	13/08/2024
4	T 184-3	T 0470	26/07/2024	27/07/2024	15/08/2024
5	H 246-5	D 4605	30/07/2024	31/07/2024	20/08/2024
6	H 240-5	T 0551	30/07/2024	31/07/2024	19/08/2024
7	H 233-5	D 4605	30/07/2024	31/07/2024	19/08/2024
8	L 150-2	Y 232-5	30/07/2024	31/07/2024	19/08/2024
9	T 15-5	L 266-7	30/07/2024	31/07/2024	19/08/2024
10	L 235-5	Y 232-5	05/08/2024	05/08/2024	25/08/2024
11	Y 213-4	L 266-7	05/08/2024	06/08/2024	25/08/2024
12	L 235-1	T 0551	06/08/2024	07/08/2024	26/08/2024
13	T 0827	T 0551	06/08/2024	07/08/2024	26/08/2024
14	T 171-1	L 266-7	13/08/2024	14/08/2024	02/09/2024
15	Y 107-8	T 275-12	13/08/2024	14/08/2024	02/09/2024

Sin atemperar					
No	CERDA	MACHO (SEMEN)	PRIMERA INSEMINACION	SEGUNDA INSEMINACION	Confirmación de preñez (21 días)
1	T 0856	L 38910	10/06/2024	10/06/2024	30/06/2024
2	L 40908	T 0551	10/06/2024	10/06/2024	30/06/2024
3	L 126-1	Y 232-5	10/06/2024	10/06/2024	30/06/2024
4	Y 33-5	L 38910	11/06/2024	11/06/2024	01/07/2024
5	Y 23-7	L 266-7	11/06/2024	12/06/2024	01/07/2024
6	L 14602	L 266-7	12/06/2024	13/06/2024	02/07/2024
7	Y 1-8	L 38910	13/06/2024	14/06/2024	03/07/2024
8	T 6-1	L 266-7	17/06/2024	18/06/2024	07/07/2024
9	T 77-5	D 4605	17/06/2024	18/06/2024	07/07/2024
10	T 289-4	L 266-7	17/06/2024	18/06/2024	07/07/2024
11	Y 227-6	Y 232-5	18/06/2024	18/06/2024	08/07/2024
12	L 153-9	Y 232-5	19/06/2024	19/06/2024	09/07/2024
13	T 289-1	L 38910	19/06/2024	19/06/2024	09/07/2024
14	T 176-3	PT 0467	23/06/2024	23/06/2024	13/07/2024
15	H 272-4	Y 232-5	24/06/2024	24/06/2024	14/07/2024

Anexo 3. Inseminación artificial



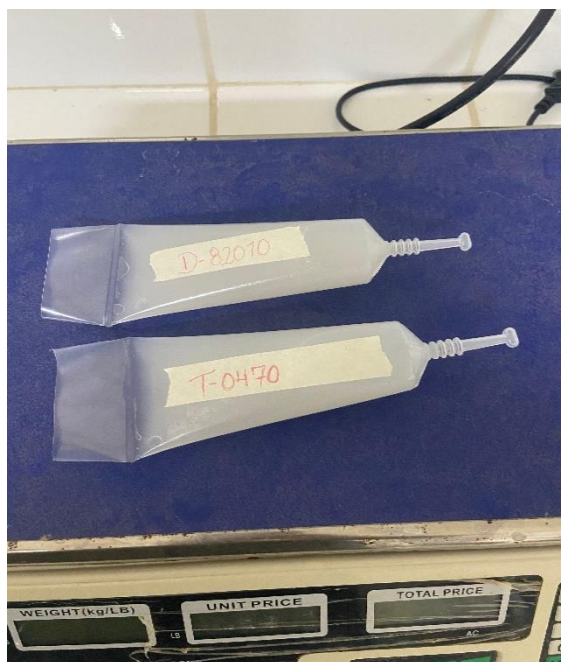
Anexo 4. Detección de celo



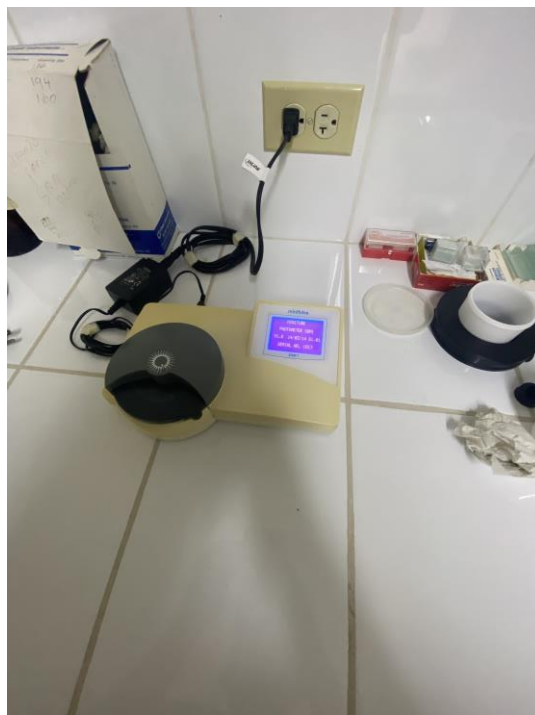
Anexo 5. Colecta de semen



Anexo 6. Atemperado del semen



Anexo 7. Determinación de la concentración espermática mediante el uso de un fotómetro





UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL SEMEN DE LOS VERRACOS UTILIZADOS PARA
INSEMINACION ARTIFICIAL EN EL CENTRO DE APRENDIZAJE PORCINO DE LA UNAG.”**



PRESENTADO POR:
NORLAN FERNANDO MENDEZ VASQUEZ



UNAG
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ASESOR SECUNDARIO
M.SC JHONY BARAHONA

ASESOR PRINCIPAL
Ph.D. CARLOS ULLOA

ASESOR SECUNDARIO
M.SC. MIGUEL GARCIA



INTRODUCCION



Uno de los principales problemas que se observan en las granjas tecnificadas, lo constituyen las variaciones en las características seminales de los verracos usados en la inseminación artificial, lo cual influye directamente en los índices reproductivos del hato.

La variación en la calidad seminal del verraco es multifactorial. Está relacionada con la edad, línea genética, frecuencia de colección, estado nutricional y de salud de los reproductores, estimulación sexual antes de la colecta y la estación del año. Estos factores influyen de manera directa e indirecta en las principales características seminales, como el volumen del eyaculado, pH, concentración espermática, motilidad, funcionalidad de la membrana celular, integridad del acrosoma y presencia de espermatozoides anormales.



OBJETIVO GENERAL



Evaluar la calidad del semen de los verracos utilizados para la inseminación artificial en la granja porcina de la UNAG, de acuerdo a la edad, raza y frecuencia de colección.





OBJETIVOS ESPECIFICOS

1

Realizar una evaluación macroscópica del eyaculado porcino determinando el color y volumen de acuerdo a la frecuencia de colección, la raza y la edad del verraco.

3

Determinar la cantidad total de espermatozoides y la cantidad de cerdas que pueden ser inseminadas con un eyaculado, según la frecuencia de colección, raza y edad de los verracos.

2

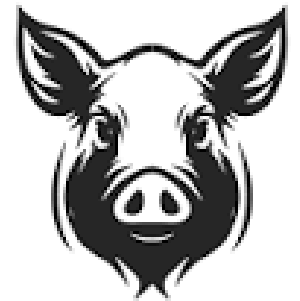
Efectuar una evaluación microscópica del eyaculado porcino a través del porcentaje de motilidad y concentración espermática según la frecuencia de colección, la raza y la edad del verraco.

4

Calcular la motilidad espermática y la tasa de preñez de acuerdo al tiempo de atemperado de la dosis seminal en los verracos del Centro de Aprendizaje Porcino de la UNAG.

Localización del sitio de la práctica.

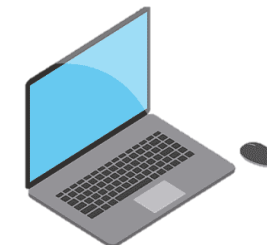
La práctica se desarrolló en el Centro de Aprendizaje Porcino pertenece a la Universidad Nacional de Agricultura, en la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, la cual está localizada a 6 km de la ciudad de Catacamas. El municipio de Catacamas cuenta con una extensión territorial de 7173.89 km², con una altura de 450 metros sobre el nivel del mar, una temperatura promedio de 27° Centígrados y una precipitación media anual de 1145 mm, humedad relativa del 85%. (Catacamas, Olancho, 2024)



MATERIALES Y EQUIPO



Para la realización adecuada de la práctica fueron necesarios los siguientes materiales y equipo: Semen de verraco, maniquí, termo colector, filtro, guantes, baño María, diluyente, microscopio, porta y cubre objetos, espectrofotómetro, overol, botas de hule, libreta de campo, lápiz, hojas de registro y computadora.



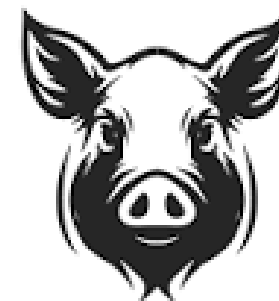
METODO



UNAG
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

La práctica profesional supervisada se llevo a cabo en el Centro de Aprendizaje Porcino de la UNAG, ubicado en Catacamas, desde junio hasta septiembre de 2024, cumpliendo con las 600 horas de práctica establecidas en los horarios estipulados por la granja.

Se utilizo una metodología descriptiva y participativa, trabajando con los verracos manejados según las especificaciones del Centro. La información necesaria para estimar los parámetros se recopilará durante el desarrollo de la práctica, realizando los procesos de colección, evaluación y procesamiento..



METODOLOGIA



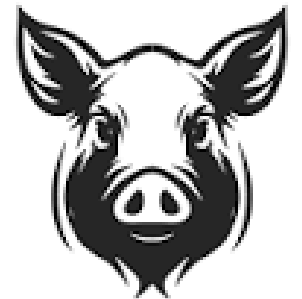
Los verracos fueron manejados en cuadras individuales, las cuales fueron aseadas diariamente. Fueron alimentados dos veces por día en horarios de 7:00 a.m. y 2:00 p.m. con el alimento concentrado gestación, ofreciéndoles 2.5 kg diarios aumentando o disminuyendo esta cantidad de acuerdo a su condición corporal.

Se seleccionaron 11 verracos de diferentes razas (Duroc, Landrace, Yorkshire, Topig y Pietran) para la colecta de semen, clasificados por edad (5, 4, 3 y 1 año). La recolección se realizó según la demanda del centro de inseminación, preferentemente en horas frescas, utilizando el método de mano enguantada. Se descartó la primera fracción del semen y solo se colectaron la segunda y tercera, que fueron almacenadas en un termo colector a 37°C.



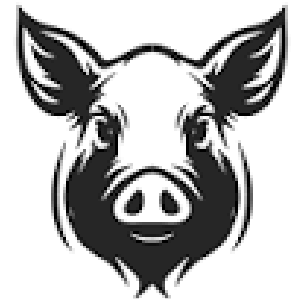
La frecuencia de recolección se ajustó según la demanda, con descansos de 0 a 4 días de descanso, de 5 a 7 días, de 8 a 10 días y por último los verracos que descansaron once o más días entre una colecta y otra. El semen recolectado fue analizado en el laboratorio, donde se midió el volumen y la concentración espermática. Luego, se diluyó y preservó a 17°C. Los resultados fueron evaluados considerando la raza, edad y frecuencia de recolección, para determinar su impacto en la calidad del semen.

se realizó detección de celo en cerdas dos veces al día. Las cerdas en celo fueron inseminadas dependiendo de la hora en que mostraron celo, utilizando semen atemperado a diferentes tiempos (30 y 60 minutos), o sin atemperar. En total, se inseminaron 45 cerdas, distribuidas en diferentes grupos según el tipo de semen utilizado.



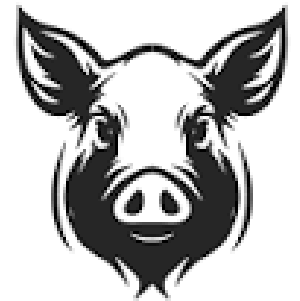
Color del eyaculado

Todos los eyaculados presentaron color normal, caracterizado por su apariencia blanquecina y lechosa, que es típica del eyaculado saludable. No se observó ninguna anomalía en el color, como tonalidades amarillas, rosadas o rojizas, lo cual sugiere que no hubo alteraciones en la salud reproductiva de los verracos en términos de color del semen. Este patrón se mantuvo constante a lo largo de las diferentes colectas, independientemente de la raza, edad o frecuencia de recolección.



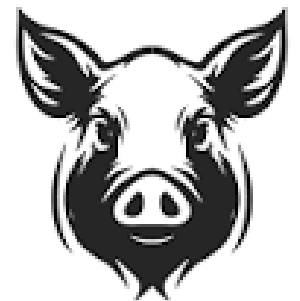
Raza y sus efectos sobre el color del eyaculado

El color normal del semen se mantuvo consistente a lo largo de las diferentes razas analizadas en este estudio: Duroc, Landrace, Yorkshire, Topig y Pietran. No se observó ninguna diferencia en cuanto al color del eyaculado entre las razas, lo que sugiere que la raza no tiene un efecto significativo sobre el color visual del semen de los verracos en este estudio específico. Aunque las razas presentaron variaciones en otros parámetros, como el volumen y la concentración espermática, todas las muestras de semen mostraron un color normal, lo que es un buen indicativo de que, al menos en términos visuales, las razas no influyen este parámetro.



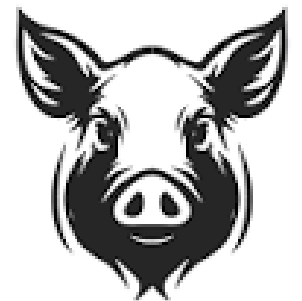
Efecto de la frecuencia de colección sobre el color del eyaculado

En cuanto a la frecuencia de recolección, los resultados muestran que el color del eyaculado no se vio afectado por el número de colectas realizadas a lo largo del tiempo. Todos los verracos, sin importar cuántas veces se recolectó su semen, presentaron un color normal en cada una de las colectas. Esto sugiere que la frecuencia de recolección aplicada en este estudio (con recolecciones distribuidas a lo largo de varios días y semanas) no tuvo efectos adversos sobre el color del semen. Esta consistencia en el color del eyaculado es una señal positiva de que los verracos no sufrieron alteraciones visibles en la calidad del semen relacionadas con un estrés reproductivo significativo debido a la recolección frecuente.



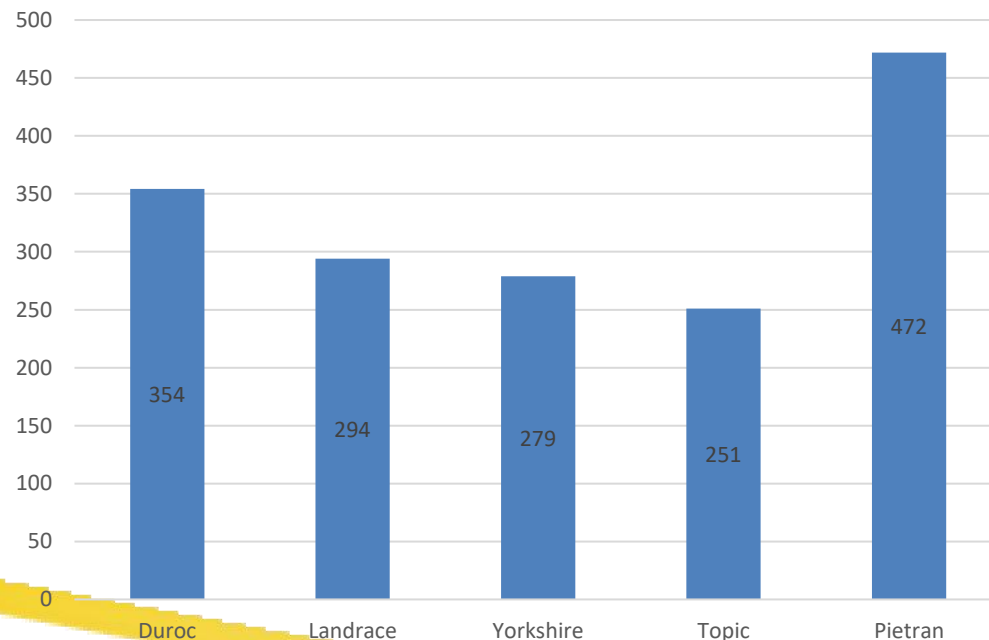
Color del eyaculado en relación con la edad de los verracos

La edad de los verracos tampoco mostró una relación directa con el color del eyaculado. A pesar de que los verracos de diferentes edades (de 1 a 5 años) fueron analizados, todos los eyaculados tuvieron un color normal, independientemente de la edad del animal. Esto indica que, al menos en este estudio, la edad de los verracos no parece tener un impacto negativo sobre la apariencia visual del semen en términos de color. Aunque es posible que la edad pueda influir en otros parámetros del semen, como la motilidad o la concentración espermática, el color del eyaculado se mantuvo constante entre los verracos jóvenes y mayores.



Volumen del eyaculado

Volumen promedio del eyaculado por raza



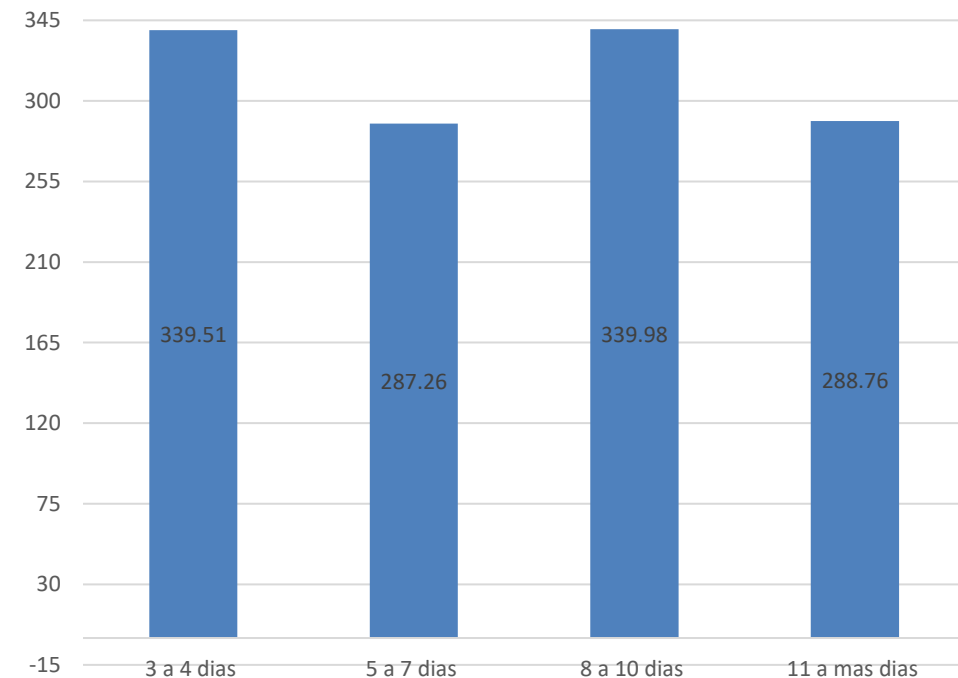
El volumen promedio por eyaculado obtenido en el presente estudio fue de 330.08 ml, el cual es consistente con lo señalado por Frunza (2008), quien menciona que el eyaculado total promedio de un verraco es de aproximadamente 250 ml, con un rango que varía entre 50 y 400 ml. La raza Pietran presentó el volumen promedio más alto con 472.5 ml (Figura 1), lo que sugiere una capacidad notablemente superior en la producción de semen en comparación con las otras razas. En segundo lugar, está la raza Duroc con un volumen promedio de semen de 354.17 ml, seguida por los verracos de la raza Landrace con 294.17 ml. Los verracos de la línea topig fueron los que presentaron el menor volumen con 251.36 ml, aunque es el más bajo aún se considera un volumen aceptable.

RESULTADOS Y DISCUSION

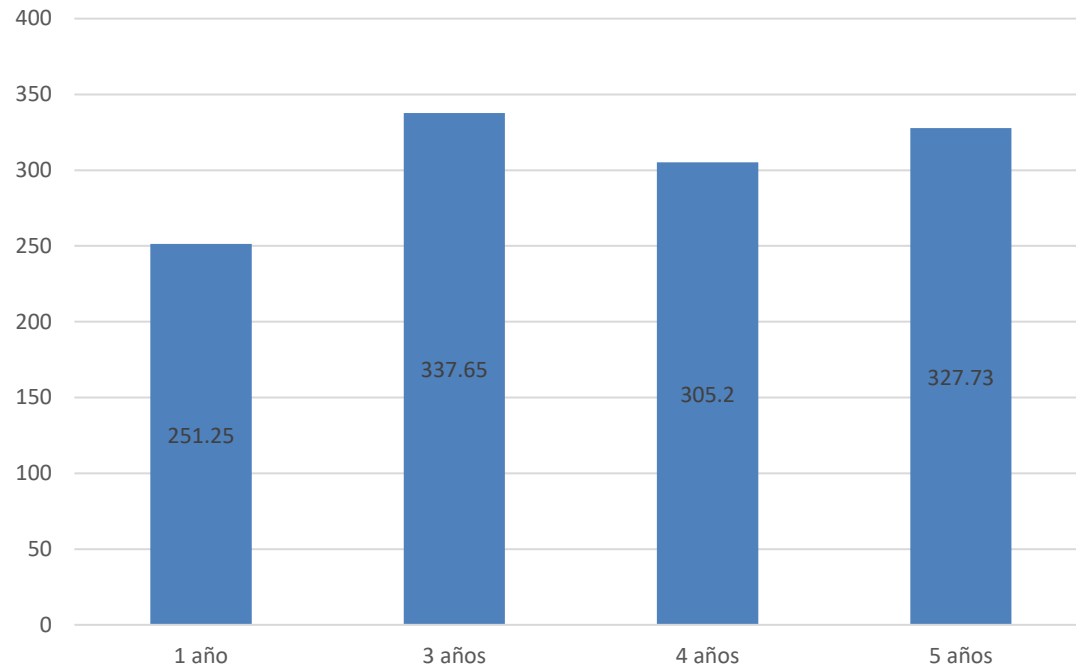


Volumen promedio por frecuencia de colección.

La frecuencia de colección de 8 a 10 días, y la de 3 a 4 días son las que presentan los mayores volúmenes, con 339.98 ml y 339.51 ml, respectivamente (Figura 2). En cambio, la frecuencia de más de 11 días presentó un volumen de 288.76, y los verracos a los que se les colectó con una frecuencia de 5 a 7 días presentaron el volumen más bajo con 287.26 ml, sin evidenciar una relación directa entre la frecuencia de colección y el volumen de semen colectado.



Volumen promedio por edad



Los verracos de tres años son lo que presentaron el mayor volumen con 337.65 ml (Figura 3), seguido por los verracos de 5 años con 327.73 ml, posteriormente los de 4 años con 305.2 ml, y los verracos que mostraron el volumen más bajo fueron los verracos de 1 año, lo que indica que aún están en una fase temprana de desarrollo en cuanto a la producción de semen.

RESULTADOS Y DISCUSION

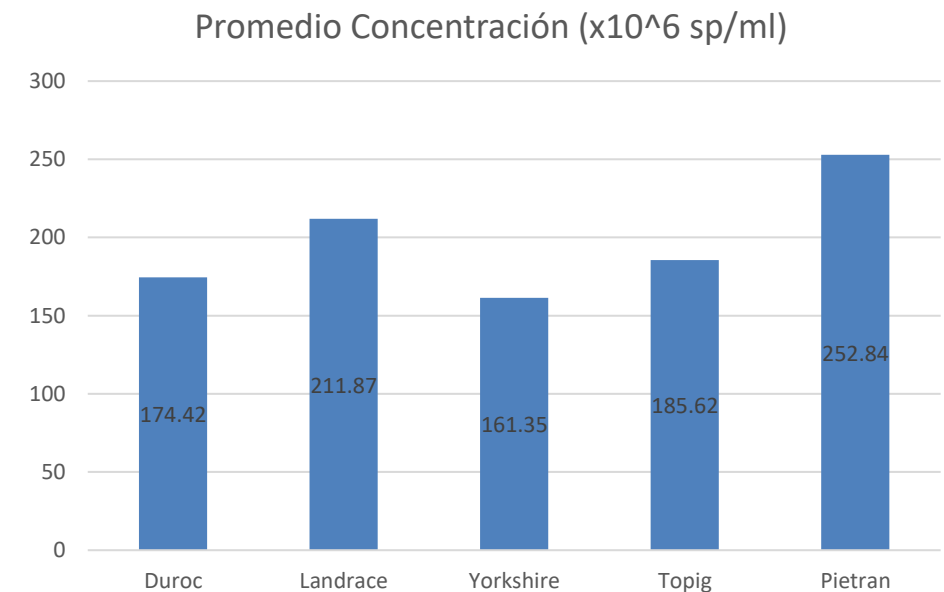


Concentración de semen.

Concentración promedio por raza

El promedio general de la concentración de espermatozoides por eyaculado obtenido en este estudio fue de 197.22×10^6 espermatozoides/ml, la cual se encuentra dentro del rango mencionado por Arias et al. (2000), quienes reportaron concentraciones espermáticas en razas comerciales entre 261,000 y 328,000 espermatozoides/ml.

Los verracos Pietran tienen la mayor concentración espermática (252.84×10^6 sp/ml), lo que sugiere una mayor densidad y potencial fertilidad. Le siguen los verracos Landrace con una buena concentración de 211.87×10^6 sp/ml. Las razas Topig (185.62×10^6 sp/ml) y Duroc (174.42×10^6 sp/ml) tienen concentraciones moderadas, mientras que los verracos Yorkshire presentan la concentración más baja con 161.35×10^6 sp/ml, aunque aún aceptable para inseminación artificial.

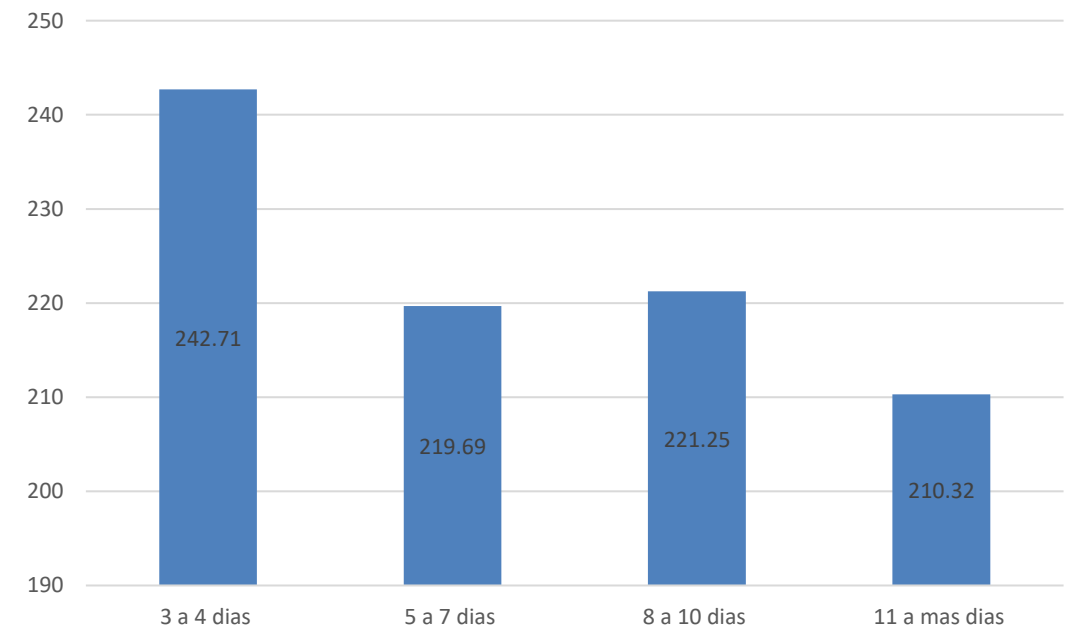


RESULTADOS Y DISCUSION



Promedio de concentración por frecuencia de colección

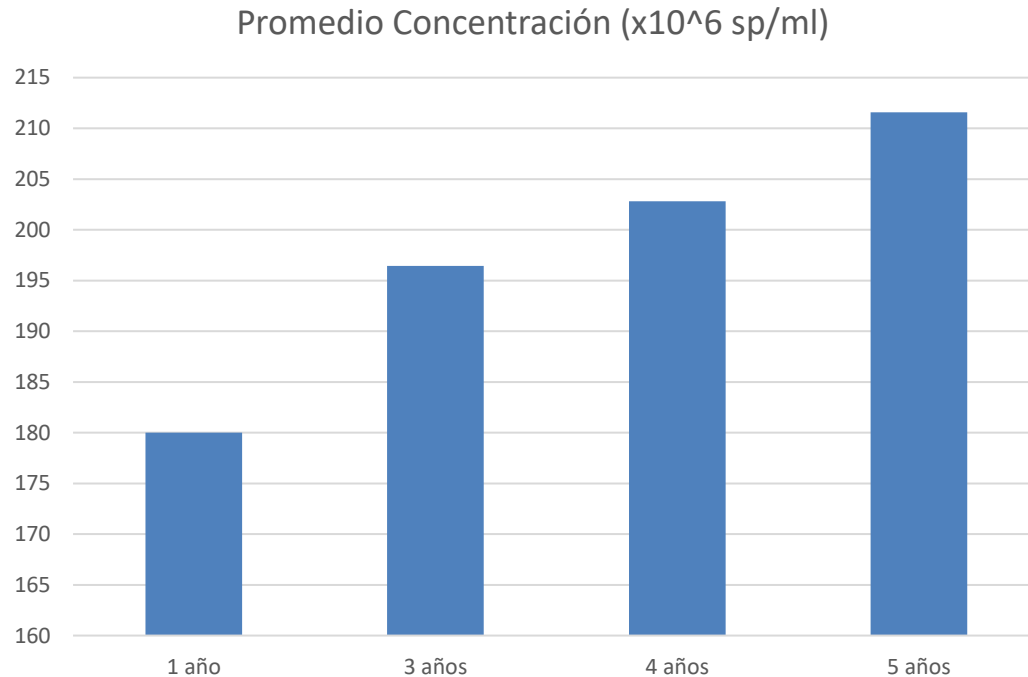
La mayor concentración de semen la presentaron los verracos que fueron colectados con frecuencias de 3 a 4 días, con una concentración promedio de 242.71×10^6 sp/ml (Figura 5), lo que indica que, en los primeros 3 a 4 días, la concentración de espermatozoides es la más alta entre los intervalos de días analizados. La concentración de la frecuencia de 8 a 10 días, con 221.25×10^6 sp/ml, es similar a la de los verracos colectados con frecuencia de 5 a 7 días (219.69×10^6 sp/ml). La concentración más baja la mostraron los verracos que fueron colectados a mayores frecuencias de colección (mayor a 11 días), con 210.32×10^6 sp/ml, lo que indicaría una disminución en la concentración a mayor periodo de descanso del verraco.



RESULTADOS Y DISCUSION



Concentración promedio por edad



Los verracos de 5 años presentaron la mayor concentración con valores de 211.59×10^6 sp/ml, lo que puede suponer que los verracos más maduros tienen mayor experiencia y mayor desarrollo sexual en comparación con los verracos más jóvenes. Los verracos de 4 años mostraron la segunda mejor concentración con 202.80×10^6 sp/ml, seguido por los de 3 años con 196.45×10^6 sp/ml. La concentración más baja la presentaron los verracos de 1 año con 180.02×10^6 sp/ml. Se puede apreciar que entre más joven es el verraco menor es su concentración espermática, lo cual puede indicar que su capacidad reproductiva aún está en desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSION

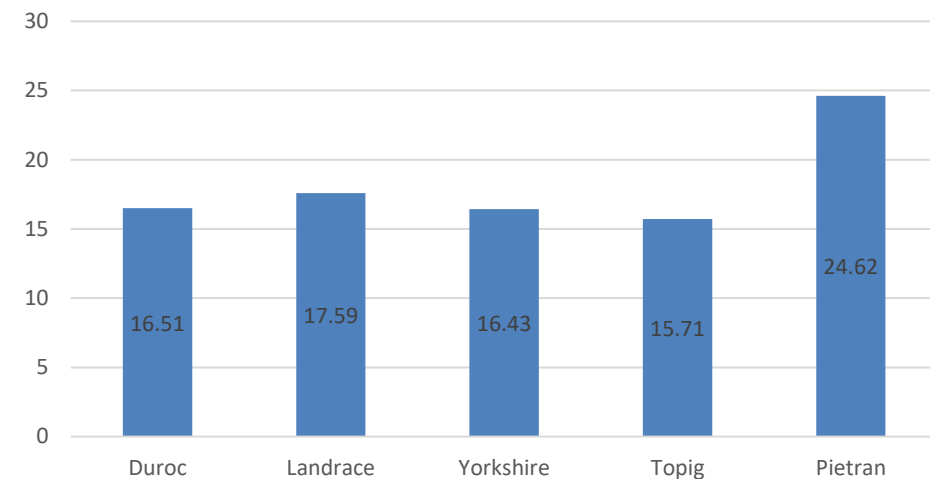


Promedio de cantidad de dosis por raza

El promedio general de la cantidad de dosis por eyaculado obtenido en este estudio fue de 18.17 dosis, valores que se asemejan a lo mencionado por González et al. (2020), quienes reportan que un verraco puede producir entre 150 y 300 mililitros de semen por eyaculación, y este volumen puede generar entre 10 y 20 dosis de semen, dependiendo de la concentración de espermatozoides y la dilución del semen.

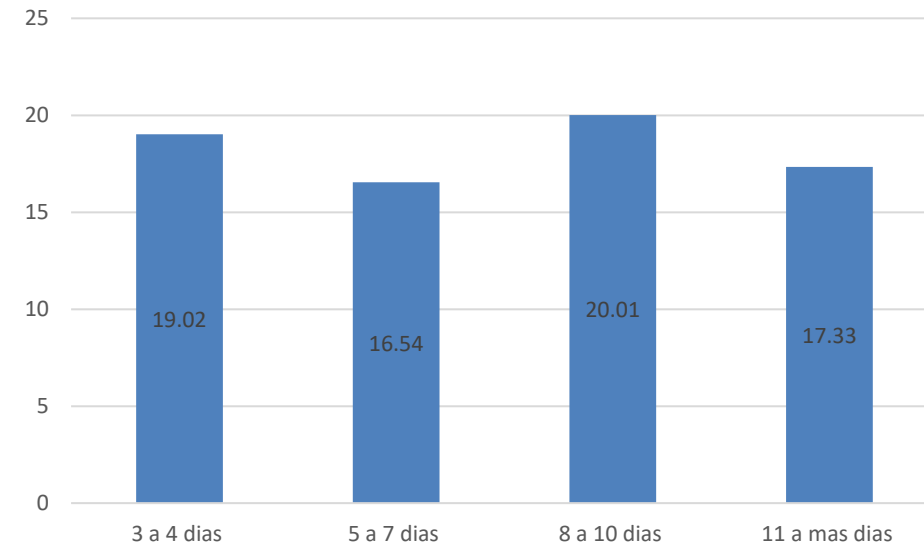
Los verracos de la raza Pietrain presentan un rendimiento superior en la producción de semen, con un promedio de 24.62 dosis por eyaculado, lo que excede el rango estándar de 10 a 20 dosis reportado por González, Rodríguez y Pérez (2020). Esto sugiere una alta eficiencia en la utilización del semen recolectado. Por su parte, los verracos Landrace alcanzan un promedio de 17.59 dosis, posicionándose dentro del rango esperado y mostrando una producción consistente con la literatura. Las razas Duroc, Yorkshire y la línea genética Topig, con un promedio de 15.71 dosis en este último caso, también están dentro de los valores de referencia, aunque hacia el límite inferior, lo que refleja una menor capacidad de producción en comparación con Pietrain y Landrace. Estos hallazgos destacan la influencia de la genética en la cantidad de dosis de semen producidas por eyaculado.

Promedio de Cantidad de Dosis

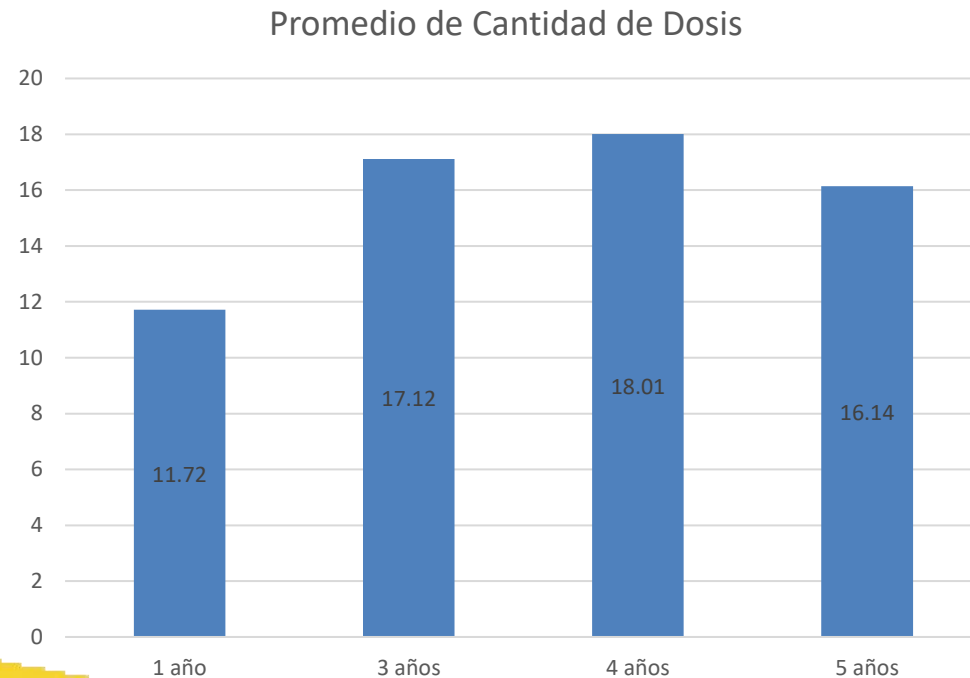


Promedio de cantidad de dosis por frecuencia de colección

El mayor promedio de dosis por eyaculado lo presentaron aquellos verracos a los que se les colectó con frecuencias de 8 a 10 días, con una cantidad de 20.01 dosis, seguido de los que fueron colectados con una frecuencia de 3 a 4 días con 19.02 dosis por eyaculado. La menor cantidad de dosis por eyaculado la presentaron los verracos que tuvieron frecuencia de 5 a 7 días. Estos resultados indican que dar un descanso de 3 a 4 días a los verracos entre una colección y otra pudiese ser suficiente para obtener buenos resultados en cantidad y calidad seminal.



Promedio de cantidad de dosis por edad del verraco



Los verracos de 4 años obtuvieron el mayor promedio con 18.01 dosis por eyaculado, lo que indica que, de las edades evaluadas en esta investigación, esta es la edad en la que los verracos son más productivos en cuanto a la cantidad de espermatozoides producidos. Seguidamente los verracos de 3 años también mostraron una alta producción de semen, con un promedio de 17.12 dosis,

Los cerdos de 5 años tienen un promedio de 16.14 dosis, y los de 1 año presentaron el promedio más bajo, con 11.72 dosis. Estos resultados sugieren que los verracos más jóvenes tienen una menor capacidad de producción de semen en comparación con los más maduros y que a la edad de 5 años los verracos disminuyen la producción de semen.

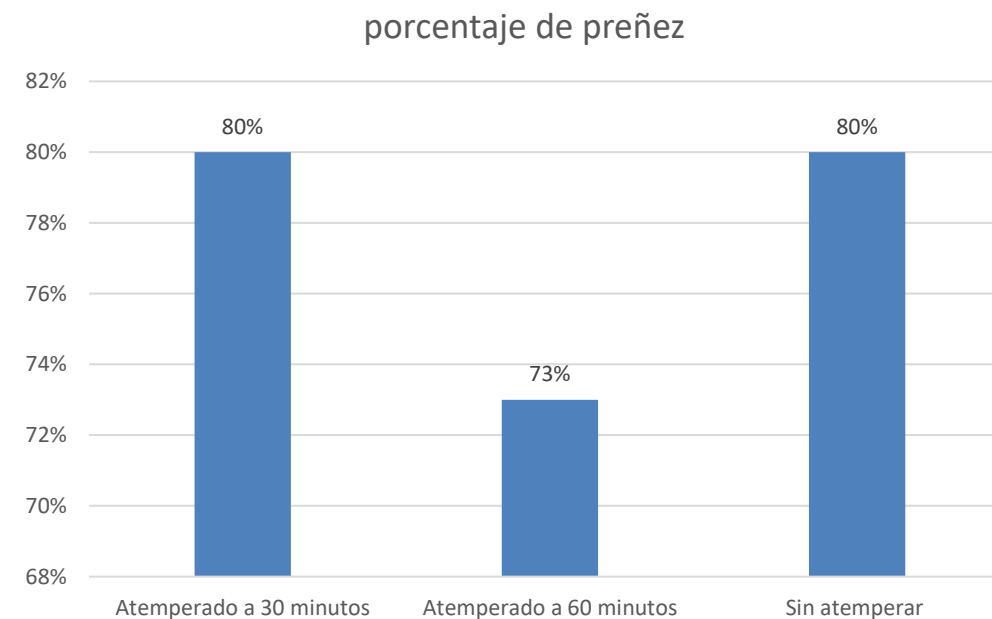
Según González et al. (2020), un verraco puede producir entre 150 y 300 mililitros de semen por eyaculación, lo que se traduce en la obtención de entre 10 y 20 dosis de semen, dependiendo de la concentración de espermatozoides y la dilución del semen. En su estudio, también se observa que los verracos de mayor edad suelen experimentar una disminución en la cantidad de semen producido, lo que coincide con los resultados obtenidos en este análisis, donde los verracos de 5 años mostraron una menor cantidad de dosis.

RESULTADOS Y DISCUSION



Tasa de preñez

De las cerdas inseminadas con semen atemperado a 30 minutos se obtuvo una tasa de preñez del 80%, el cual fue ligeramente superior al 73% mostrado por las cerdas inseminadas con semen atemperado a 60 minutos (Figura 10), pero similar a la tasa de preñez de 80% mostrado por las cerdas inseminadas con semen sin atemperar. La diferencia de 7 puntos porcentuales en la tasa de preñez puede tener un impacto significativo en la productividad general, ya que más cerdas preñadas pueden traducirse en más lechones nacidos. Además, estos resultados indican que el tiempo de atemperado influye ligeramente en la fertilidad de los espermatozoides, sugiriendo que un atemperado más corto podría ser más eficiente para optimizar los resultados reproductivos.



CONCLUSIONES



Todos los eyaculados fueron clasificados con coloración normal, sin mostrar variaciones entre la raza, frecuencia de recolección o edad de los verracos, lo que sugiere que estos factores no tuvieron un impacto adverso sobre la apariencia visual del semen.

El volumen promedio de semen por eyaculado obtenido fue de 330.08 ml. Los verracos de la raza pietrain presentaron el mayor volumen promedio con 472.5 ml, las frecuencias de colección de 3 a 4 días mostraron el mayor volumen con 339.51 ml, mientras que los verracos de 3 años con un volumen de 337.65 ml fueron los que presentaron el mayor valor.

El promedio global de concentración fue de 197.22×10^6 sp/ml. Los verracos pietrain presentaron la mayor concentración (252.84×10^6 espermatozoides/ml), la frecuencia de colección de 0 a 4 días presentó el mayor valor con 242.71×10^6 espermatozoides/ml, y en cuanto a la edad, los verracos de 5 años presentaron la mayor concentración con una cantidad de 211.59×10^6 espermatozoides/ml.

El promedio general de dosis por eyaculado fue de 18.17 dosis. La raza Pietran generó el mayor promedio con 24.62 dosis, la frecuencia de colección de 8 a 10 días presentó la mayor cantidad con 20.01 dosis, y en cuanto a la edad, fueron los verracos de 4 años con 18.01 dosis por eyaculado, los que presentaron el mayor valor promedio.

El uso de semen atemperado a 30 minutos presentó una tasa de preñez de 80%, similar a la tasa de preñez obtenida con semen sin atemperar. Sin embargo, el semen atemperado a 60 minutos presentó una tasa de preñez ligeramente inferior con un 73%.

**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**



UNAG
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA