

SUPLEMENTACIÓN CON MACA (*Lepidium meyenii*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE VERRACOS REPRODUCTORES, AYACUCHO-2019

Alfredo Pozo Curo, Luis A. Rodríguez Zamora, Rogelio Sobero Ballardo, Alfredo Herrera Conde¹; Ricardo Sáez Maldonado²

Unidad de Investigación e Innovación de ciencias Agrarias
Programa de Investigación y Salud Animal-Área: Animales menores
E-mail: alfredo.pozo@unsch.edu.pe

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la suplementación alimenticia con harina de maca sobre las características seminales en verracos de la Granja “Quri Cuchi”, Ayacucho. Cuatro verracos de diferentes genotipos con $203,9 \pm 50.1$ kg en promedio, fueron desparasitados y suplementados con 250 mg de maca negra/Kg/35 días. El día cero (D00) representó el control y los días D07, D14, D21, D28 y D35 a los tratamientos. Se colectó semen para su evaluación macro y microscópicamente. El semen colectado tuvo un color opalescente a lechoso, pH 7, densidad de 1 a 2 y sin olor anormal. Las colecciones/semana/verraco total fueron 1.5 ± 0.4 veces y sin diferencias significativas ($P=0.90$). El tiempo de colección demandó 5.7 ± 1.5 minutos, similar ($P>0.05$) entre el D00 y los días D07, D14, D21, D28, D35. El peso y el volumen total del eyaculado fueron 138.4 ± 12.8 g y 135.6 ± 12.5 ml, respectivamente, los cuales no difirieron entre D00 y D07 ($P=0.72$), D14 ($P=0.23$), D21 ($P=0.11$), D28 ($P=0.07$) y D35 ($P=0.14$). La concentración espermática total fue $661.0 \pm 219.3 \times 10^6$ spz/ml, sin diferencia ($P>0.05$) entre el D00 versus los días de tratamiento. La motilidad individual total ($88.9 \pm 2.4\%$) mejoró ($P=0.07$) al compararse D00 con D35. La vitalidad total ($78.5 \pm 4.9\%$), las anormalidades ($1.9 \pm 0.7\%$) e integridad de membrana ($63.6 \pm 3.5\%$), fueron similares al D00 ($P>0.05$). En conclusión, las características seminales no se ven mejoradas mediante la suplementación con harina de maca, aunque el volumen tuvo una tendencia a la mejora.

Palabras clave: Maca, *Lepidium meyenii*, semen, verracos

SUPPLEMENTATION WITH MACA (*Lepidium meyenii*) ON THE SEMINAL CHARACTERISTICS OF REPRODUCTIVE BOARS, AYACUCHO-2019

ABSTRACT

The objective was to evaluate the nutritional supplementation with maca flour on the seminal characteristics in boars of the “Quri Cuchi” Farm, Ayacucho. Four boars of different genotypes with 203.9 ± 50.1 kg on average, were dewormed and supplemented with 250 mg of black maca / Kg / 35 days. Day zero (D00) represented the control and days D07, D14, D21, D28 and D35 to the treatments. Semen was collected for macro and microscopic evaluation. The collected semen had an opalescent to milky color, pH 7, density of 1 to 2 and no abnormal odor. The collections / week / total boar were 1.5 ± 0.4 times and without significant differences ($P=0.90$). The collection time required 5.7 ± 1.5 minutes, similar ($P> 0.05$) between D00 and D07, D14, D21, D28, D35 days. The weight and total volume of the ejaculate were 138.4 ± 12.8 g and 135.6 ± 12.5 ml, respectively, which did not differ between D00 and D07 ($P=0.72$), D14 ($P=0.23$), D21 ($P=0.11$), D28 ($P=0.07$) and D35 ($P=0.14$). Total sperm concentration was $661.0 \pm 219.3 \times 10^6$ spz/ml, with no difference ($P>0.05$) between D00 versus days of treatment. Total individual motility ($88.9 \pm 2.4\%$) improved ($P=0.07$) when comparing D00 with D35. Total vitality ($78.5 \pm 4.9\%$), abnormalities ($1.9 \pm 0.7\%$) and membrane integrity ($63.6 \pm 3.5\%$), were similar to D00 ($P>0.05$). In conclusion, the seminal characteristics are not improved by supplementation with maca flour, although the volume tended to improve.

Keywords: Maca, *Lepidium meyenii*, semen, boars.

¹ Colaborador

² Colaborador Gerente de la Granja “Quri Cuchi”

INTRODUCCIÓN

La maca es una planta que crece en los andes peruanos y se le atribuye muchos beneficios médico-farmacológicos cuando se consume el hipocotilo en diversas presentaciones. En mujeres, varones y especies animales como ratas, ratones y ovinos mejoran la fertilidad, tienen efecto antioxidante, antiviral y anticancerígeno. La presencia de metabolitos puede variar en función al color del hipocotilo, así como en sus hojas. El verraco con aptitudes reproductivas será el transmisor de genes favorables a todas las hembras a través del semen cuya colecta muchas veces frecuentes, agota o reduce la libido y parámetros seminales, comprometiendo su desempeño, más aún si el semen se utiliza mediante inseminación artificial. Así mismo, aunque las plantas posean propiedades farmacológicas benéficas, poco se sabe sobre los perjuicios que podrían tener. Por lo tanto, el propósito de la presente investigación radicó en evaluar el efecto de la suplementación alimenticia con harina de maca negra sobre los parámetros seminales en verracos reproductores en la Granja Porcina “Quri Cuchi”.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja de Cerdos “Quri Cuchi”, ubicado en la Comunidad de Mollepata, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Región Ayacucho. La fase pre experimental se desarrolló de agosto a noviembre del 2019 y la parte experimental concluyó el mes de marzo del 2020.

La población estuvo representada por cuatro (04) verracos reproductores con un peso Prom.±D.E. de 203,9 ± 50.1 kg. de los genotipos: Belga*Pietrain (166 kg. p.v.), Blanco Belga (265 kg. p.v.), Duroc*Belga (Terminador) (224.5 kg. p.v.), Yorkshire (160 kg. p.v.). La edad de los verracos fue de 1 a 3 años.

En total, se colectaron seis eyaculados por verraco, cada 07 días, representando el control al día 00 y los tratamientos de suplementación con harina de maca los días 07, 14, 21, 28 y 35. Así mismo, se registró el número de colecciones de semen/verraco/semana a las que fueron sometidos los verracos para el uso interno de la granja o su comercialización para fines de inseminación artificial.

El procedimiento metodológico fue el siguiente:

- ✓ Los cuatro (04) verracos reproductores fueron pesados con una balanza digital de plataforma con una capacidad máxima de 1000 kg. antes de iniciarse con el experimento.
- ✓ Cada verraco en función de su peso vivo, fue dosificado contra parásitos internos con Ivermectina 1.2% (Zeus®, Montana) por vía subcutánea.
- ✓ Se suplementó a cada verraco con harina de maca en una dosis diaria de 250 mg/Kg. p.v. junto a la ración diaria por un periodo de 35 días (05 semanas). La colección del día cero marcó el inicio o control.
- ✓ La harina de maca negra se obtuvo tras la molienda de hipocotilos de maca negra seca procedentes de Carhuamayo, Cerro de Pasco y expandidas por la Sra. Gabriela Tafur Asto.
- ✓ Los verracos se alojaron en corrales individuales. Fueron alimentados con 2.0 Kg. de una dieta comercial con 16.0 % de proteína una sola vez por día.
- ✓ Se recolectó el eyaculado a todos los verracos los días jueves de cada semana, de manera individual. Se llevó el control de todos los eyaculados durante la semana previa a la colección de semen para su evaluación.
- ✓ La obtención del eyaculado se hizo en función de la disponibilidad del tiempo del personal responsable. Se utilizó un maniquí instalado en un ambiente destinado a la colección de semen. Se estimuló previamente al verraco con falsas montas sobre el maniquí. Una vez que el verraco se encontró sobre el maniquí, se procedió a sujetar el extremo anterior del pene mediante una mano. La primera fracción del eyaculado fue eliminada. La segunda fracción, rica en espermatozoides, fue colectada en bolsa colectora con filtro y vaso colector en condiciones adecuadas. La tercera fracción del eyaculado fue descartada y quedó retenida en el filtro de la bolsa colectora. Una vez colectado el semen, se procedió a la toma de una muestra en tubo eppendorf (1ml de semen) al cual se adicionó dilutor comercial (Spermax®) a 37°C en una cantidad de 2ml afín de garantizar su traslado al laboratorio y a temperatura ambiente para la evaluación microscópica.

El procedimiento para la evaluación macroscópica fue el siguiente:

a. Peso de semen

El semen porcino inmediatamente colectado, se procedió a pesarlo en una balanza digital de precisión (Adam® HCB602H, Máx. 600g x 0.01g), donde se descontó el peso de la bolsa colectora para obtener el peso neto del semen colectado.

b. Volumen de semen

Se pesó 500uL de semen puro en un tubo eppendorf previamente tarado y por regla de tres simple se obtuvo el volumen total del semen colectado.

c. pH

Se colocó la cinta medidora de pH en el semen colectado e inmediatamente, se hizo la comparación en función al cambio de color en las diferentes secciones de la cinta con las de referencia del fabricante.

d. Color

Se determinó apreciando directamente la bolsa de colección de semen.

e. Densidad

Se determinó realizándose movimientos circulares de la bolsa colectora de semen y se relacionó el aspecto con la densidad.

<i>Aspecto</i>	<i>Densidad</i>
Cre moso, granu loso	3
Le choso, opa co	2
Opalescente	1
Acuoso	0

El procedimiento para la evaluación microscópica fue el siguiente:

a. Concentración espermática

La concentración de espermatozoides se determinó por el método de la micropipeta y cámara de Neubauer. Se colocó 199 uL de agua y 01 uL de semen en un vial eppendorf, se mezcló, obteniéndose una dilución de 1:200. Se colocó un cubreobjetos sobre la cámara de Neubauer®. Seguidamente se colocó una gota de la dilución que por capilaridad se distribuyó entre el espacio existente entre cámara de Neubauer y el cubreobjetos. Se dejó reposar durante 5 min. En el microscopio a un objetivo de 400x de aumento se realizó el conteo de espermatozoides situados en 5 de los 25 cuadrados tomándose aquellas de las esquinas y el centro, para evitar contar doble los espermatozoides. Se contaron a manera de “L” invertida. El número de espermatozoides en los 5 cuadrantes son iguales al número de espermatozoides en 1/50 mm³ del volumen del fluido total. La tasa de dilución es de 1:200. Por consiguiente, el número de espermatozoides de los 5 cuadrantes fueron multiplicados por 50 luego por 200 dándonos el N° de espermatozoides contenidos en 1 mm³, lo cual para transformarlo en ml se multiplicó por 1000.

b. Motilidad individual

La evaluación de la motilidad individual se determinó a partir de la muestra de semen diluido y llevado a temperatura ambiente al laboratorio. Se tomó una gota de semen diluido afín de colocarse en una lámina portaobjetos, posteriormente fue cubierta con cubreobjetos. Se observó a 400X con la ayuda del microscopio y se determinó la proporción de espermatozoides con motilidad individual.

c. Vitalidad y anormalidades

Se determinó a partir de la muestra de semen diluido y transportado al laboratorio a temperatura ambiente. Se colocó sobre un portaobjetos tibio (37°C) una gota de Eosina 1% y una gota de Nigrosina 5%. Seguidamente, colocó una gota de semen cercanamente a los colorantes. Se mezcló cuidadosamente la gota de semen con los colorantes por 10 segundos con apoyo de un palito mondadiente. Una vez homogenizado, se realizó el frotis colocando otra lámina porta objetos en ángulo de 45°, y obteniéndose una película fina y dejándose secar a temperatura ambiente. Se examinó con microscopio a una magnificación de 400x, evaluando 200 células espermáticas por lámina. Los espermatozoides coloreados se consideran muertos y los sin teñir vivos como lo indica Tribulo (2009).

d. Integridad de membrana

Se mezcló la muestra de semen con solución hipo-osmótica (1:10) (citratato de sodio + fructosa) y se incubó por 45 minutos a 37° C, luego se colocó una pequeña gota de la mezcla sobre un portaobjetos, se cubrió con un cubreobjetos para evaluar en un microscopio a 400x, contándose 100 espermatozoides. Los espermatozoides con cola enrollada e hinchada se considerarán con reacción positiva.

Los datos resumidos se presentan en cuadros con promedios, desviación estándar, mínimos y máximos. Las características seminales como la motilidad individual, vitalidad, anormalidades, integridad de membrana, concentración, recuento total, volumen y peso se compararon mediante la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas entre el día cero (D 00, control) y los días 07, 14, 21, 28 y 35. El número de colecciones seminales por verraco y según día de tratamientos fueron comparadas con la prueba exacta de Fisher. La concentración espermática y el volumen de eyaculado fueron correlacionados mediante la correlación de Pearson. El nivel de significación se consideró cuando p<0.05. Se utilizó el software estadístico IBM®SPSS®Statistics, v. 25.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Características seminales cualitativas totales de verracos reproductores suplementados con harina de maca. Granja “Quri Cuchi”, Ayacucho-2020.

Características seminales cualitativas	Día 00 control	Día 07	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Total
Verracos (N°)	4	4	3	3	4	4	4
pH (0 - 14)	7	7	7	7	7	7	7
Color	Opalescente / lechoso	Opalescente / lechoso	Opalescente	Opalescente / lechoso	Opalescente	Opalescente	Opalescente a lechoso
Densidad (0 a 3)	2	2	1	1	1	1	1 a 2
Olor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno

En la tabla 1 resume las características cualitativas por día y totales del eyaculado de los verracos suplementados con harina de maca durante 35 días (semanas), donde se observa un pH de 7 (escala de 0 – 14), el color del eyaculado se mantuvo entre opalescente y lechoso, la densidad osciló de 1 a 2 (escala de 0 a 3) y no se advirtió ningún olor anormal.

Actualmente, la granja “Quri Cuchi” es una de las primeras granjas referenciales de la actividad porcina de manera intensiva en nuestra región, una práctica privada dada en condiciones de sierra. La actividad porcícola intensiva está bastante desarrollada en la región de la costa, no habiendo muchos estudios a nivel de la sierra peruana. La carencia de estudios similares, limita las comparaciones con nuestro trabajo. Las características seminales cualitativas no se vieron afectadas durante todo el estudio al suplementarse la alimentación diaria con harina de maca negra en la ración. En este estudio no se consideró el efecto de la raza sobre las características seminales, pero otros estudios advierten la influencia de grupos raciales sobre el volumen, motilidad y número total de espermatozoides (Ciereszko *et al.* 2000; Valverde *et al.*, 2018), así como el efecto de la edad adulta en relación a edades intermedias y jóvenes como lo indica Valverde *et al.* (2018). Así mismo, la temperatura ambiental, así como la conformación anatómica de ciertas razas (y edad) influyen sobre la calidad de semen (Hazel, 2005). De otro lado, el color del eyaculado observado en los verracos durante el tratamiento (opalescente a lechoso) debería ser de un color blanco cremoso más aún si se tratan de verracos > 9 meses de edad como lo indica (De Alva, 2010), al respecto suponemos, los efectos medio ambientales y raciales sobre esta característica.

En la tabla 2 resume las características totales del eyaculado de verracos suplementados con harina de maca negra durante 35 días (7 semanas). Se advierte que la segunda (D14) y tercera semana (D21), no se pudo colectar semen del verraco 3 (terminador: Duroc*Belga) por problemas conductuales de agresividad. En Prom ± DE fueron se observa el número de colecciones/semana/verraco total fue de 1.5 ± 0.4 colecciones; a pesar de que la segunda semana (D14) y cuarta semana (D28) algunos verracos tuvieron mayores colectas durante la semana, al parecer no influyó significativamente ($P=0.90$). Así mismo, el tiempo demandado para la colección de la fracción espermática y post espermática fue de 5.7 ± 1.5 minutos y no existe diferencia ($P>0.05$) entre el tiempo requerido en el control (D00) y los días de tratamiento (D07, D14, D21, D28, D35). El peso y el volumen del eyaculado total fueron 138.4 ± 12.8 gramos y 135.6 ± 12.5 ml, respectivamente, los cuales al ser comparados entre el control (D00) versus los días de tratamiento (D07, D14, D21, D28, D35), las diferencias no fueron significativas ($P=0.72$, $P=0.23$, $P=0.11$, $P=0.07$, $P=0.14$) a pesar de que el volumen del eyaculado se incrementa a medida que avanzan los días con la suplementación con harina de maca en la alimentación de los verracos reproductores. Con respecto a la concentración espermática, se obtuvo en total $661.0 \pm 219.3 \times 10^6$ espermatozoides/ml de eyaculado, no existiendo diferencia ($P>0.05$) entre la concentración espermática del día control (D00) versus los días de tratamiento (D07, D14, D21, D28, D35). Así mismo, se obtuvo un recuento total de $78.4 \pm 22.3 \times 10^9$ espermatozoides, no existiendo diferencias ($P>0.05$) entre el control (D00) y los días de tratamiento (D07, D14, D21, D28, D35). La motilidad individual en promedio fue de $88.9 \pm 2.4\%$, con cierta mejora ($P=0.07$) al compararse el control (D00) y la quinta semana (D35). La vitalidad total fue de $78.5 \pm 4.9\%$, las anomalías fueron en $1.9 \pm 0.7\%$ y la integridad de membrana fue $63.6 \pm 3.5\%$, que al ser comparados los días de tratamiento (D07, D14, D21, D28, D35) con el control (D00) no se diferenciaron ($p>0.05$).

La figura 3.1 muestra las características seminales de los verracos reproductores suplementados con harina de maca, según días de tratamiento. Se observa que las colecciones de semen semanales no fueron uniformes durante todo el experimento, algunos verracos tuvieron hasta de cuatro colecciones frente a otros verracos que tuvieron uno o ninguna colección. Así mismo, se observa que, aunque mejora progresivamente el volumen o peso del eyaculado de los verracos reproductores a medida que transcurre con la suplementación con harina de maca, la concentración y el volumen muestran una correlación moderada negativa y significativa ($r=-0.5$, $P=0.02$), así como una correlación moderada negativa entre el número de colecciones y el volumen de eyaculado ($r=-0.45$, $P=0.06$).

La granja porcina “Quri Cuchi” elabora dosis de semen para la inseminación artificial (IA) ya sea para uso interno de la granja o su comercialización. La frecuencia de colecciones de semen semanal fue requerida durante la semana en función de las necesidades internas o externas de la granja. Los verracos 1 (Belga*Pietrain) y 2 (Belga blanco) fueron más requeridos en la segunda, tercera semana hasta con 3 a 4 colecciones en comparación al verraco 4 (Yorkshire) con generalmente una colección semanal o ninguna (Verraco 3: Duroc*Belga). El número de

colecciones seminales de los verracos reproductores no fue uniforme, factor que pudo haber influido en los resultados durante el presente experimento. Al respecto, muchos especialistas recomiendan una frecuencia de colección con intervalos de 7 días (Rocha, 2005) y en sementales adultos cada 3 días permite una máxima producción de semen (Crabo y Dial, 2002).

El tiempo de colección de semen promedio total (5.7 ± 1.5 minutos) se encuentra con lo indicado por Córdova *et al.* (2015) de 5 a 20 minutos, sin embargo, a pesar de que se encuentra en el rango normal, dicho tiempo se encuentra en el rango inferior.

El volumen del eyaculado total (135.6 ± 12.5 ml), correspondiente a la fracción espermática se encuentra dentro de los rangos sugeridos por Córdova *et al.* (2015) que oscilan entre un rango de 50 a 150 ml e incluso para ser usados en la IA (Becerril y Trujillo, 2008). Con respecto a la concentración espermática del presente estudio ($661.0 \pm 219.3 \times 10^6$ espermatozoides/ml) son mayores a los reportados en razas y líneas genéticas reportados por Valverde *et al.* (2018) que oscila entre 325 a 357×10^6 spz/ml, así mismo la concentración mínima para el uso de semen para la IA debe ser al menos 200×10^6 spz/ml en verracos mayores a 9 meses de edad (De Alva, 2010). Así mismo, la motilidad progresiva (70-90%) y anormalidades (2 a 5%) se ajustan a los reportados por Becerril y Trujillo (2008) para ser usados en IA.

Se ha evidenciado ampliamente el uso de la maca en sus diversas variedades de color (negro, roja y amarilla) sobre la fertilidad y características seminales en diversas especies de machos, así como en hembras mamíferas. En ratas y ratones, mejoró la disfunción eréctil cuando se suministró oralmente de extracto lipídico purificado de maca pura (Zheng *et al.*, 2000). En varones incrementó el volumen, el recuento y la motilidad de espermatozoides al usarse 1500 o 3000 mg/día de maca por 4 meses (Gonzales *et al.*, 2001). En ratas, dosis de 2 g/ Kg mejoró el ciclo espermatogénico temprano (Gonzales *et al.*, 2006). De igual manera, mejoró el libido y rendimiento de ciclistas varones (Stone *et al.*, 2009). En sementales equinos, la maca amarilla tuvo efectos antioxidantes y por ende algunos parámetros como el volumen, concentración espermática y recuento total de espermatozoides al ser administrados durante 60 días en una dosis de 4 g/100 Kg de p.v. de maca en polvo (Tafari *et al.*, 2019). En carneros al parecer sólo incrementó el número de montas y eyaculados que las características del semen al ser suplementados con 233 mg/kg de maca negra por 16 semanas (Lavana *et al.*, 2013). Otro trabajo donde los carneros fueron suplementados con 233 mg de maca/kg de p.v. por día, durante 4 semanas, permitió que el grupo de carneros con bajo desempeño sexual mejorara hasta similares niveles de carneros con alto desempeño, pero no sostenibles posterior a la suspensión del tratamiento (Avelar *et al.*, 2016). Como se observa, los reportes indican efectos beneficiosos y algunas contradictorias al usarse diversas formas de maca ya sea en forma de polvos o extractos acuosos. Al parecer, a parte de las dosis que también varían con dosis altas (2000 a 3000 mg/Kg de p.v.) en roedores (Gonzales *et al.*, 2001) o dosis bajas en carneros con 233 mg/Kg de peso vivo (Lavana *et al.*, 2013; Avelar *et al.*, 2016) o sementales con dosis de 40 mg/Kg de pesos vivo, al parecer hacen evidenciar que se necesita estandarizar la dosis de maca o la forma de su uso, así como los componentes o metabolitos que evidencian que las variedades en función al color no sean diferentes en sus efectos en la función reproductiva. Nuestros resultados, que aparentemente mejoran el volumen, pero más no otras características seminales, podrían haberse afectado por el tiempo de tratamiento en comparación a otros estudios de mayor tiempo de duración, el genotipo de verracos reproductores (razas versus líneas) o las colecciones no uniformes en los verracos durante la fase del tratamiento.

Tabla 2. Características seminales por días de verracos reproductores suplementados con harina de maca según días. Granja “Quri Cuchi”, Ayacucho-2020.

Características seminales cuantitativas	Día 00 control		Día 07		Día 14		Día 21		Día 28		Día 35		Total	
	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
Generales:														
Verracos reproductores (N°)	4		4		3		3		4		4		4	
Colectas por semana (N°)	ND	ND	1,0	0,0	2,0	1,8	1,3	1,5	1,5	1,0	1,8	0,5	1,5	0,4
Tiempo de colecta ⁽¹⁾ (min)	5,5	1,9	4,3	0,5	5,0	1,0	5,3	1,2	5,8	1,3	8,3	2,8	5,7	1,5
Macroscópicas:														
Peso ⁽²⁾ (g)	119,1	43,3	125,4	39,7	148,1	78,6	149,1	69,4	143,5	38,0	144,9	65,8	138,4	12,8
Volumen ⁽²⁾ (ml)	116,8	42,5	122,9	39,0	145,2	77,1	146,2	68,1	140,7	37,2	142,0	64,5	135,6	12,5
Microscópicas:														
Concentración espermática (Spz x 10 ⁶ /ml)	735,0	469,6	1018,8	638,2	363,3	145,7	526,7	311,8	647,5	529,4	675,0	536,7	661,0	219,3
Recuento total de espermatozoides (Spz x 10 ⁹)	78,6	41,2	112,1	66,8	45,5	3,2	65,5	15,3	81,8	59,7	87,2	73,9	78,4	22,3
Motilidad individual (%)	88,7	2,4	85,1	6,0	87,5	9,2	91,1	1,2	90,3	2,9	91,0	0,8	88,9	2,4
Vitalidad (%)	76,5	9,6	75,5	7,6	74,0	3,6	76,0	3,0	86,5	1,7	82,6	5,0	78,5	4,9
Anormalidades (%)	1,8	0,5	2,4	1,1	2,2	0,9	3,0	1,7	1,0	1,4	1,3	0,5	1,9	0,7
Integridad de membrana (%)	60,9	6,4	61,8	4,6	63,0	4,4	64,3	3,8	70,3	10,6	61,3	5,5	63,6	3,5

Nota: * en la misma fila indican diferencia significativa ($p < 0.05$) vs. D00 (Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas) a excepción del número de colecciones por semana/verraco (Prueba exacta de Fisher)

⁽¹⁾ No incluye fracción pre espermática.

⁽²⁾ No incluye fracción pre y post espermático.

Spz = espermatozoides.

ND = No determinado



Figura 1. Características seminales según días en verracos reproductores suplementados con harina de maca. Granja “Ccoricuchi”, Ayacucho-2020.

En conclusión, las características seminales del eyaculado de los verracos reproductores suplementados con harina de maca durante 35 días (05 semanas) no mejoraron significativamente ($P > 0.05$). Aunque, se observa incremento del volumen de eyaculado a medida que transcurre los días del tratamiento, la concentración espermática y el volumen, así como la concentración espermática y el número de colecciones se correlacionan negativamente.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria: Marelyn Anne Ramírez Pillaca, Gustavo Taipe Llacsá, Renato Linares Rúa por sus aportes, desprendimiento y tiempo valioso en el desarrollo de la parte experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avelar, A., Orihuela, A., Vázquez, R. & Palma-Irizarry, M. (2016). Maca (*Lepidium meyenii*) supplementation increases the sexual capacity of low but not high sexual performance rams (*Ovis aries*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 15(3), 144-150.

Becerril, J. & Trujillo, M. (2008). Cerdos. En C Galina y J Valencia (Comp.). *Reproducción de animales domésticos* (pp. 435-456). México: Editorial Limusa.

Ciereszko, A., Ottobre, J.S. & Glogowski, J. (2000). Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. *Anim. Reprod. Sci.* 64:89-96. doi:10.1016/S0378-4320(00)00194-9

Córdova, A., Pérez, J. F., Méndez, W., Villa, A.E. & Huerta, R. (2015). Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana. Collection, evaluation and handling routine of boar semen in a Mexican swine production unit. *Revista veterinaria*.

Crabo, B.G. & Dial, G.D. (1992). AI in swine. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 8:533.

De Alva, C. (2010). Protocolo práctico para la valoración de verracos destinados a la producción de dosis seminales. *Av. Tecnol. porc. VII (5): xx - xx*

Gonzales, G., Córdova, A., Gonzales, C., Chung, A., Vega, K., & Villena, A. (2001). *Lepidium meyenii* (Maca) improved semen parameters in adult men. *Asian J Androl*, 3, 301-303.

Gonzales, G., Nieto, J., Rubio, J. & Gasco, M. (2006). Effect of Black maca (*Lepidium meyenii*) on one spermatogenic cycle in rats. *Andrologia*, 38(5), 166-172. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0272.2006.00733.x>

Hazel, L.N. (2005). The science and practice of pig production. *Tesis de Doctorado*, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 292 pp.

Lavana, A., Vazquez, R., Palma-Irizarry, M. & Orihuela, A. (2013). Effect of supplementation with maca (*Lepidium meyenii*) in libido and semen characteristics in hair sheep rams (*Ovis aries*). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(3).

Rocha, G., Castañeda, J. & Valencia, J.J. (2005). Factores que afectan la producción de dosis de semen en centros de inseminación artificial porcina. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9 (3), 33-43.

Stone, M., Ibarra, A., Roller, M., Zangara, A. & Stevenson, E. (2009). A pilot investigation into the effect of maca supplementation on physical activity and sexual desire in sportsmen. *Journal of ethnopharmacology*, 126(3), 574-576.

Tafuri, S., Cocchia, N., Carotenuto, D., Vassetti, A., Staropoli, A., Mastellone, V., Peretti, V., Ciotola, F., Albarella, S., Del Prete, C., Palumbo, V., Esposito, L., Vinale, F. & Ciani, F. (2019). Chemical Analysis of *Lepidium meyenii* (Maca) and Its Effects on Redox Status and on Reproductive Biology in Stallions. *Molecules* 24(10), 1981

Tribulo, H. (2009). Curso de congelado de semen bovino. Argentina. Instituto de Reproducción Animal Córdoba IRAC. Guía práctica. P 31-33.

Valverde, A., Madrigal-Valverde, M., Camacho-Calvo, M., Zambrana-Jimenez, A. & López, L. (2018). Efecto de la composición racial sobre la calidad espermática de verracos *Agronomía Mesoamericana*, 29 (3), 485-506.

Zheng, B.L., He, K., Kim, C.H., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z.Y., Lu, Y., Yan, S.J., Qien, L.C & Zheng, Q.Y. (2000). Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*, 55(4), 598-602. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(99\)00549](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(99)00549)