

**COMPARACIÓN DE LOS PARAMÉTRICOS ESPERMÁTICOS CON LA  
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESPERMÁTICA MEDIANTE MEDICIÓN  
TESTICULAR EN SEMENTALES DEL CRIADERO LA MARQUEZA DE TENJO  
CUNDINAMARCA**



**Daniela Duarte Mantilla**

**María José Corredor**

**Nathalia Giraldo**

**Universidad Antonio Nariño  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Bogotá, D.C. Año 2022**

**COMPARACIÓN DE LOS PARAMÉTRICOS ESPERMÁTICOS CON LA  
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESPERMÁTICA MEDIANTE MEDICIÓN  
TESTICULAR EN SEMENTALES DEL CRIADERO LA MARQUEZA DE TENJO  
CUNDINAMARCA**



**Daniela Duarte Mantilla**

**María José Corredor**

**Nathalia Giraldo**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de;  
Médico Veterinario**

**Director**

**Dr. Sebastián Bonilla, MV, PhD**

**Co-Director**

**Dr. Jorge Hernán López MV**

**Universidad Antonio Nariño  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Bogotá, D.C. Año 2022**

## **Tabla de contenido**

<b>Tabla de contenido</b>	<b>3</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>Objetivo General</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos específicos</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
<i>Evaluación del sistema reproductor en equinos</i>	<b>8</b>
<i>Anatomofisiología del aparato reproductor</i>	<b>8</b>
<i>Medición testicular</i>	<b>13</b>
<i>Estacionalidad sexual del equino</i>	<b>14</b>
<i>Semen equino</i>	<b>16</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>18</b>
<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS</b>	<b>21</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>

## INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con investigaciones previas el Caballo Criollo Colombiano o caballo de paso fino es una raza de caballo originaria de Puerto Rico y Colombia, que toma su nombre por su característico modo de andar y que practica de forma natural, el “*paso fino* “. Descendiente de los caballos españoles utilizados por los conquistadores, se ha desarrollado y seleccionado a lo largo de los siglos para convertirse en un caballo pequeño, ágil y robusto capaz de moverse en los terrenos más difíciles. Esta raza es producto de la mezcla de caballos traídos al país, desde la época de la Colonia, por los españoles. Según investigadores de diferentes facultades de Medicina Veterinaria en Colombia, al parecer el primer ingreso de caballos en territorio colombiano se dio alrededor de 1509, con el intento de establecer colonias en tierra firme por parte de los españoles Suárez Flores, A. L., & Suárez Pardo, V. J. (2020).

De acuerdo con la Federación Colombiana de Asociaciones Equinas (Fedequinas) el Caballo criollo colombiano (CCC) está dotado de sensibilidad, fuerza, brío, velocidad, suavidad; es un ejemplar de un fenotipo único, hermoso, elegante, noble, con movimientos bien definidos, que le permiten al montador gozar de un ejemplar de gran quietud para el disfrute; su andar alegre, sonoro, y acentuado, y otros aspectos han hecho, que el CCC se haya posicionado en el mundo como un ejemplar suave y de gran calidad.

Según Vásquez Altamirano, P. (2019), en un criadero de equinos, el caballo reproductor es importante por sus características reproductivas físicas y comportamentales. Para eso se debe evaluar al macho para que pueda cumplir con los fines reproductivos de la mejor manera teniendo en cuenta la época del año ya que los caballos son estacionales (requieren de la cantidad de luz para la reproducción) estableciendo cuál es el más apropiado para esta función. Los métodos de evaluación seminal son la parte fundamental para la selección de un macho

apto para la reproducción; de esta manera varían sus funciones, así como, el más tradicional conocido como espermograma González Cruz, S., & Castro Murillo, K. (2019).

Actualmente la selección de machos aptos para la reproducción por medio de recolección de semen es muy habitual. Es por eso que antes de elegirlo es evaluado a partir de los diferentes parámetros espermáticos como pH, color, motilidad, viabilidad, y morfología, y con esto saber la calidad espermática que tiene el animal. Hay que tener en cuenta que el caballo al ser reproductor de días largos depende de la luminosidad para la reproducción.

## **JUSTIFICACIÓN**

Colombia siempre ha sobresalido por ser un país de cultura equina, ya que los caballos, en especial los criollos son anhelados por su belleza, elegancia en los movimientos y aspectos distinguidos, han llegado a ser catalogados como los más suaves y con los mejores andares (Cantillo-Soto, M. A., & Ruiz-Blandon, E. 2020); por estas razones se ha conformado un campo económico integrado por un conjunto de personas e instituciones de distintos niveles interesadas en la reproducción y crianza equina en Colombia y en el fomento del caballo criollo colombiano en sus cuatro modalidades (trochadores, trotones galoperos, trochadores galoperos y paso fino).

El interés por esta actividad se ha cristalizado a nivel formal al más alto nivel del Estado Colombiano y se expresó en la expedición de la ley 1842 de 2017 en la cual se declara como “Patrimonio Genético y Cultural de la nación” la Raza del Caballo de Paso Fino Colombiano, autóctona y transfronteriza, con el fin de exaltar su existencia, salvaguardar su genética y protegerla como raza desarrollada en Colombia por colombianos” (Congreso de la República de Colombia, 2017) (Ríos Cisneros, J. D. 2020).

Actualmente Colombia cuenta con un total de 522 criaderos dedicados a la cría y reproducción del caballo criollo colombiano a lo largo y ancho del país. Según la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio (Confecámaras) “En Colombia hay 143 sociedades que se registraron y expresaron que su actividad económica es la cría de caballos y otros equinos (Zuluaga Cabrera, L. M. 2018).

Por otra parte, La Federación Colombiana de Asociaciones Equinas -Fedequinas-que agrupa, orienta y representa los intereses nacionales e internacionales de las 24 asociaciones regionales; está a cargo del fomento, progreso y control de la raza caballar, y es la máxima autoridad rectora de la raza caballar colombiana, (Fedequinas, 2019). (Zuluaga Cabrera, L. M. 2018)

En dicho contexto, la reproducción de la especie equina es cada día más importante, debido a su amplia participación en el trabajo, y en las diferentes actividades deportivas y de exposición, de acuerdo con los diferentes andares. Así la reproducción juega un papel fundamental en el mejoramiento genético de dicha especie, por lo cual, la posibilidad de disponer de material seminal de excelente calidad para procedimientos, como la inseminación artificial, permite alcanzar altos estándares de eficiencia reproductiva.

Como estudiantes y futuros médicos veterinarios estamos comprometidos con el aporte a dicho conocimiento a través del presente trabajo y desde luego compartirlo con los demás profesionales y con todo el sector productivo interesado. Así el mérito de la presente investigación es contribuir al conocimiento y la eficiencia reproductiva del caballo criollo colombiano en sus distintas modalidades.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar descriptivamente los parámetros espermáticos (volumen de eyaculado, concentración y motilidad) en los últimos seis meses del año en curso en el criadero la Marqueza y compararlo con la capacidad espermática mediante medición testicular.

### **Objetivos específicos**

- Recopilar los parámetros espermáticos (Volumen de eyaculado, concentración y motilidad) de los sementales dedicados a la reproducción en los últimos 6 meses del año en curso.
- Relacionar qué influencia tiene la medición testicular con los parámetros espermáticos en sementales de la marqueza.
- Analizar los datos obtenidos y datos a esperar del eyaculado de los sementales de la marqueza.

## MARCO TEÓRICO

### EVALUACIÓN DEL SISTEMA REPRODUCTOR EN EQUINOS

La Evaluación de la Salud Reproductiva (BSE) en machos equinos al igual que las demás especies está destinada a determinar el potencial reproductivo y la capacidad de preñar, teniendo como resultado crías en nacimientos normales, para así asegurar o confirmar las patologías relacionadas con la fertilidad o esterilidad del macho reproductor. (Youngquist R et al 2007).

#### Evaluación del sistema reproductor en equinos

El sistema reproductor interno del semental equino está compuesto por las glándulas vesiculares, ámpulas del conducto deferente, la glándula de la próstata y las glándulas bulbouretrales. Un examen que combina la palpación y ultrasonografía transrectal se puede utilizar para determinar con precisión el tamaño, consistencia, estructura interna y el contenido de fluido de las glándulas sexuales accesorias del reproductor equino. El examen de las glándulas sexuales accesorias es recomendado como un componente esencial en la evaluación andrológica de un reproductor, ya que a través de este se pueden diagnosticar patologías como la inflamación, malformaciones o tumores de las glándulas sexuales accesorias.

#### Anatomofisiología del aparato reproductor

- 1. Testículos:** Son las gónadas del macho, que originan los espermatozoides y las hormonas masculinas como la testosterona (Sánchez y Palacios, 2005). Los testículos se localizan en la región inguinal, recubiertos por el escroto. Miden aproximadamente 10 a 12 cm de largo, 5 cm de ancho y 6 a 7 cm de altura. (Zarco y Boeta, 2000) El tamaño testicular varía de acuerdo a la edad del animal, época del año y raza.



Además, existen variaciones individuales. Los testículos son más grandes y activos durante la época reproductiva, alcanzando su máximo en los meses en el que el fotoperiodo es más largo. (Trejos, 2009)

- 2. Epidídimo:** El epidídimo es el primer conducto externo que sale de los testículos, el cual está unido longitudinalmente a la superficie de los testículos (Bonilla, 2013). La función del epidídimo es transporte, almacenamiento, maduración y concentración de los espermatozoides.

El epidídimo debe palpase por completo, su cola prominente y el ligamento caudal del epidídimo, teniendo una textura suave y esponjosa. (Boeta, Diaz, Hayen, 2017)

- 3. Cordón espermático y escroto:** El cordón espermático empieza en el anillo inguinal abdominal, donde las estructuras que lo constituyen se unen; se extiende oblicuamente hacia abajo a través del canal inguinal, pasa por encima del pene y termina en el borde de inserción del testículo. (Trejos, 2009). Los 2 cordones espermáticos deben ser similares en tamaño y de un diámetro uniforme. Una pequeña porción del cordón espermático puede ser palpado a través del cuello del escroto. (Boeta, Diaz, Hayen, 2017). El escroto es un órgano especializado que permite el funcionamiento normal de los testículos que actúa como órgano termorregulador. En él puede estar presente una pequeña cantidad de fluido, el cual permite el movimiento normal de los testículos (Trejos, 2009).

Tanto el cordón espermático como el escroto ayudan al sostén de los testículos, así mismo tienen la función conjunta de mantener la temperatura testicular aproximando los testículos al cuerpo cuando la temperatura ambiente es muy baja o dejarlos colgar apartados del cuerpo cuando aumenta (Bonilla, 2013).

## **1. Glándulas accesorias**

**4.1 Próstata:** Es una glándula lobulada que se encuentra sobre el cuello de la vejiga y el principio de la uretra, por debajo del recto. La secreción prostática es de aspecto lechoso y posee la estimulación. También contribuye una porción importante del fluido del eyaculado. (Zarco y Boeta, 2000)

**4.2 Vesículas seminales:** Son dos sacos piriformes elongados, que asientan a cada lado de la parte caudal de la superficie dorsal de la vejiga, en el semental equino tiene unos 15-20 cm de largo y su diámetro mayor de unos 5 cm. La función de las vesículas seminales se encuentra dependiente de la testosterona, por lo que las secreciones son más abundantes durante la estación reproductiva. (Trejos, 2009)

**4.3 Glándulas bulbouretrales:** Su función es secretar plasma seminal, el mismo que ayuda al transporte de los espermatozoides a través del tracto de la yegua, otra función importante es la maduración final de los espermatozoides ya que son activados al mezclarse en la uretra con las secreciones de las glándulas accesorias. También interviene favorablemente sobre la vitalidad, duración y movimiento de los espermatozoides. (Boyle 1992, citado por Trejos 2009)

**5. Pene:** El pene es el órgano copulador del macho con forma cilíndrica, en estado de flacidez, mide cerca de 50 cm de largo y de 3 a 6 cm de diámetro, mientras que el pene erecto puede medir hasta 100 cm o más de largo.

El pene del equino no posee flexura sigmoidea; se divide en tres porciones: la raíz que se halla adherida al hueso de la pelvis; el cuerpo que es la porción central del pene; y el glande que es la parte terminal (Sánchez y Palacios, 2005)

Los elementos estructuras del pene son el cuerpo cavernoso y cuerpo esponjoso (Sánchez y Palacios, 2005); las áreas cavernosas se llenan de sangre durante la excitación sexual, lo que causa la tensión del pene (erección) y facilita la expulsión final del semen durante la eyaculación. (Bonilla, 2013).

**6. Prepucio:** Es una invaginación de la piel que cubre por completo la porción libre del pene cuando no se encuentra eréctil. Las glándulas sebáceas modificadas situadas en el prepucio secretan una secreción llamada “esmegma”, quien cumple la función de facilitar la introducción del órgano de la cópula erecto dentro de los genitales de la hembra (Sánchez y Palacios, 2005)

### Fisiología del semen

El eyaculado en los équidos está integrado por una masa de volumen considerable que varía entre 50 y 300 ml y está integrado por tres ondas eyaculatorias:

La primera procede de la próstata, es rica en electrolitos y de efectos espermio-estimulantes.

La segunda procede de las ampollas de Henle y contiene los espermatozoides.

La tercera procede de las vesículas seminales, que proporcionan la mayor parte del volumen al eyaculado (Mottershead 2000, citado por Diaz,2010)

Para que se dé la cópula en los animales, es necesaria la estimulación sensorial y psicológica. La estimulación sensorial abarca varios componentes: visual, olfativo, auditivo y táctil. La estimulación sensorial del pene junto con la estimulación psíquica, son los desencadenantes fisiológicos para que se lleve a cabo el reflejo de emisión y el reflejo eyaculatorio (McDonnell, 2001, citado por Capurro, S. Olaso, M.)

El acto copulatorio culmina normalmente con dos eventos fisiológicos conocidos como emisión y expulsión. La emisión es la liberación de los espermatozoides y fluidos provenientes de las glándulas accesorias hacia la uretra pélvica. La expulsión es la expulsión de los fluidos y espermatozoides hacia el exterior (McDonnell, 1992, citado por Capurro, S. Olaso, M).

Para que la eyaculación se lleve a cabo, es necesaria una estricta coordinación por parte del sistema nervioso somático y autónomo. Normalmente, la emisión se da primero que la expulsión como resultado de un arco reflejo tóraco-lumbar que va a provocar la contracción del músculo liso de la cola de epidídimo, conducto deferente, ampollas y glándulas accesorias. El mismo arco reflejo va a contraer de manera simultánea el trígono vesical impidiendo la micción de orina y permitiendo la liberación de los fluidos eyaculatorios sobre la uretra pélvica. La expulsión incluye la descarga del fluido seminal hacia afuera del orificio uretral. Los órganos que participan en esta fase son el cuello vesical, la uretra y el músculo estriado pélvico (Turner, R. 2011)

### **EVALUACIÓN DEL SEMEN:**

Los verdaderos indicadores de la fertilidad del semental son las tasas de gestación y natalidad, pero ambos son retrospectivos y están influenciados por factores independientes de la fertilidad del caballo como son la fertilidad de la hembra y el manejo reproductivo (Colebrander y col., 2003; Samper y Estrada, 2007).

Por tanto, es importante tener en cuenta que la fiabilidad de la evaluación seminal como indicador de la fertilidad de un semental no es absoluta. Una calidad no tan favorable suele ser un indicador de subfertilidad, pero una buena calidad de semen no es una garantía de fertilidad (Colebrander y col., 2003).

Según Quintero (2003) ningún parámetro del análisis del semen explica más del 30% de la fertilidad de dicho semen esto es porque en el análisis del semen solo se evalúan un pequeño número de espermatozoides, y con estos una parte de estructuras que los componen, por todo ello son varios los autores que resaltan la importancia de evaluar y combinar múltiples parámetros espermáticos (Wilhelm y col., 1996a; Colebrander y col., 2003; Kirk y col., 2005; Samper y Estrada, 2007).

Volumen espermático: se evalúa en el mismo recipiente en el cual se recogió, debe constar de un filtro que permitirá la eliminación de la fricción del gel y de la suciedad. El volumen promedio ronda entre los 60 – 100 ml (Hafez y Hafez, 2002), pero también se pueden encontrar volúmenes dispares entre sementales entre 10 a más de 250 ml. Hay varios factores que podrían afectar el volumen del eyaculado, como lo son la raza, edad, estimulación, y la frecuencia de recogida, etc. (Pickett y col., 1970; Thompson y col., 1977; Blanchard y col., 1998; Miró y Ocaña, 2006; Samper y Estrada, 2007; Squires,2011)

Color y aspecto del eyaculado: El color del semen puede variar de blanco a blanquecino, grisáceo o crema, según sea la concentración espermática, haciendo que aparezcan colores u olores anormales, que podríamos tomar como indicativos de problemas (Samper y Estrada, 2007; Brinsko y col., 2011)

Concentración espermática: los valores están entre los 150 – 300 millones/ ml con un amplio rango de variación, (Hafez y Hafez, 2002) y puede ser afectada por la producción espermática, y por la cantidad de plasma seminal.

Motilidad espermática: Es el parámetro que más se usa para valorar la calidad del espermatozoide, debido a su simplicidad y bajo coste, el porcentaje de spz con motilidad progresiva por eyaculado se ha asociado a la fertilidad (Varner, 2008).

En caballos hay que tener en cuenta que en un 50% de los casos

### Medición testicular

Las medidas testiculares se pueden obtener con un pie de rey o vernier escrotal o mediante ultrasonido sin encontrarse diferencias entre estos métodos. Las medidas

testiculares permiten determinar en forma indirecta la capacidad reproductiva potencial de un semental (Kavak et al., 2003; Chenier, 2007; Varner, 2011) estimando la producción espermática diaria (PED) (Love et al., 1991, 2007; Sertich, 2011; Stout y Colenbrander, 2011), y de esa forma el número potencial de yeguas que puede cubrir al día un semental (Blanchard et al., 2008). Las medidas testiculares deben ser un factor importante de considerar al seleccionar un reproductor (Pickett et al., 1981; Stout y Colenbrander, 2011). Inicialmente se utilizaba el ancho escrotal para estimar la PED (Gebauer et al., 1974b; Thompson et al., 1979; Pickett et al., 1981), sin embargo, Love et al. (1990) propusieron una fórmula más exacta basada en el volumen testicular, la que ha sido ampliamente utilizada (Chenier, 2007; Love, 2007; Sertich, 2011; Varner, 2011).

El volumen testicular (VT) es calculado en centímetros cúbicos, utilizando la fórmula propuesta por Love et al. (1990) y recomendada por Sertich (2011) para sementales de razas livianas:  $VT = 0.523 \times \text{alto} \times \text{largo} \times \text{ancho}$ . Asimismo, se estimó el número de espermatozoides de la PED de cada semental utilizando la fórmula recomendada por Sertich (2011) para sementales de razas livianas, donde  $PED = [0.024(VTI+VTD)] - 0.76$ . En este caso, VTI es el volumen testicular izquierdo y VTD el volumen testicular derecho. Asimismo, en los sementales enteros se calculó el volumen testicular combinado (VTC), sumando el volumen testicular de ambos testículos.

### Estacionalidad sexual del equino

La reproducción estacional es un suceso muy habitual en las especies silvestres y en algunas especies de producción, esta habilidad mejora esencialmente los procesos reproductivos (Bustos y Torrel 2012, citado por Guerrero 2015).

En cuanto a las especies domésticas que han guardado una fuerte estacionalidad en sus procesos reproductivos son las ovejas, las cabras y los caballos. En la especie equina ocurre un acontecimiento común que es la reproducción estacional en el macho, mejorando esencialmente los procesos reproductivos que a su vez son regulados por el ambiente, llevando a que los animales diferencien los cambios en la duración diaria de la luz solar, e indicando la estación del año en que se encuentran. (Ptaszynska 2007, Bustos y Torrel 2012, Roser 2001, citado por Guerrero 2015).

El potro es un reproductor estacional de días largos, iniciando su actividad sexual cuando la duración de los días aumenta, su estacionalidad es mucho menos marcada que la de la yegua pudiendo reproducirse en todo el año si existen yeguas en celo. La temporada tiene un gran efecto en las características del semen y sobre la conducta sexual del macho. (Sánchez, 2005) El control del fotoperiodo en la estacionalidad reproductiva es más evidente en las latitudes altas, ya sea el norte o al sur del ecuador. Sin embargo, aún en latitudes relativamente cercanas al ecuador (por ejemplo, entre la latitud 15° y la latitud 22° N) se presenta una clara época anovulatoria a pesar de que la diferencia entre la duración del día más largo y el día más corto es de tan solo dos horas. (Pascual, 2006).

El estímulo de la luz es asimilado por la retina y se extiende por el nervio óptico hasta el S.N.C (Pascual, 2006). El estímulo nervioso se transforma en señales endocrinas por medio de la glándula pineal que produce indolaminas, de las cuales la melatonina es la más importante. La melatonina es producida y secretada durante la noche a medida que los días se vuelven más cortos, y la exposición del animal a la melatonina aumenta e interactúa con el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas, para regular las etapas de la fisiología reproductiva, (Ptaszynska, 2007)

*Endocrinología reproductiva del equino*

Para que los testículos puedan producir espermatozoides de forma continua es necesario que el eje hipotálamo - hipófisis - gónadas, esté en sincronía. El hipotálamo sintetiza y descarga la hormona liberadora que es la GnRH, esta es secretada por el hipotálamo en explosiones pulsátiles, que van a estimular a la adenohipófisis y se produce FSH y LH. (Caravaca et al.2005). La FSH actúa directamente sobre los túbulos seminíferos del testículo (células germinales y células de sertoli), estimulando de esta manera la espermatogénesis. Las células de sertoli producen inhibina, que tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la secreción de FSH por parte de la hipófisis (Ptaszynska, 2007). La LH va a estimular directamente a las células de Leydig para que se produzcan andrógenos principalmente testosterona. (Caravaca et al.2005, Sánchez 2005, Álvarez y Zarco 2001, citado por Guerrero, 2015). La testosterona (que actúa sobre las células de Sertoli) también es necesaria para la espermatogénesis. Tanto esta y otros andrógenos son responsables de la diferenciación y la maduración de los órganos reproductores masculinos, además del comportamiento normal del macho en la reproducción. La testosterona ejerce una retroalimentación negativa sobre la secreción de LH suprimiendo la secreción pulsátil de GnRH por parte del hipotálamo. (Ptaszynska 2007, Zarco y boeta, 2000, citado por Guerrero 2015) Las células de Leydig también secretan Oxitocina dentro del líquido intersticial. Lo que proporciona las contracciones rítmicas de los túbulos seminíferos que ayudan a la evacuación de los espermatozoides. (Sánchez 2005 y Caravaca et al.2005).

### Semen equino

La determinación de la capacidad fecundante del semen es fundamental para optimizar los resultados de las tecnologías de reproducción asistida aplicadas a programas de cría de la especie equina, como la inseminación artificial y la fertilización in vitro. La evaluación de la “fertilidad potencial” es una parte importante para la selección de los machos equinos, y para el manejo de los sistemas de cría. La determinación de parámetros seminales de rutina, el



conocimiento de la fertilidad histórica y un cuidadoso examen físico del sistema reproductivo, constituyen las bases fundamentales para una completa evaluación del macho equino, y una valiosa herramienta para la investigación de problemas de fertilidad.

A pesar de que se ha sugerido que la calidad del semen tiene un papel importante en la determinación de la fertilidad, es conocido que el valor predictivo de los diferentes parámetros evaluados en un análisis espermático convencional es limitado respecto al diagnóstico temprano de la gestación o la obtención de gestaciones a término, sin embargo, se han reportado altas correlaciones entre la fertilidad y diferentes parámetros de calidad seminal como la movilidad y la morfología espermática la evaluación espermática se ha tornado más objetiva, ha incluido y facilitado la determinación de nuevas variables con valor diagnóstico; al igual que se han incorporado métodos de análisis tan específicos, como lo permiten los actuales desarrollos en microscopía de fluorescencia.

## **METODOLOGÍA**

### **Animales**

Se hicieron las mediciones de testículo y recolección de eyaculado de 7 equinos utilizados como sementales entre los 3 y 10 años de edad pertenecientes al criadero la marqueza del municipio de Tenjo Cundinamarca.

### **Tipo de Estudio**

Se llevó a cabo un estudio descriptivo con el cual se buscó resaltar la importancia sobre los parámetros espermáticos evaluados en los sementales del criadero, en los últimos seis meses del año 2022.

### **Campo de trabajo**

Se realizó en el Criadero la Marqueza en el municipio de Tenjo, Cundinamarca. En La Marqueza se cuenta con tecnología de último modelo y un equipo de profesionales altamente capacitados y dedicados a mantener cada aspecto del criadero al más alto nivel.

El Criadero La Marqueza sostiene alrededor de 80 ejemplares en sus instalaciones, teniendo alrededor de 10 sementales los cuales actualmente se usan para competencias y para envió de semen a diferentes partes del país y del mundo. En 2008, el Dr. Manuel Vejarano basado en su amplio conocimiento de la raza en las 4 modalidades del caballo colombiano, decide adquirir lo que a su entender son los mejores embriones de cada una de estas. Aparte de dichos embriones suma a su criadero las yeguas insignias de cada una de estas modalidades con fines reproductivos al más alto nivel.

Actualmente el Criadero La Marqueza cuenta con dos sedes: Bogotá-Tenjo y Popayán.

### **Variables seleccionadas**

Volumen de eyaculado(ml), concentración (spz/ml) y porcentaje de motilidad (%)

### **Registro de Información**

## **FORMATO SEMENTAL CRIADERO LA MARQUEZA**

**Fecha Colecta:**

**Nombre del Semental**

<b>Identificación</b>	
<b>Especie</b>	
<b>Raza</b>	
<b>Edad</b>	
<b>Color</b>	
<b>Peso</b>	
<b>Condición corporal</b>	
<b>Alimentación</b>	
<b>Manejo (pesebrera/potrero)</b>	
<b>Número de hijos</b>	
<b>Volumen Eyaculado (ml)</b>	
<b>Concentración (spz/ml)</b>	
<b>Motilidad (%)</b>	

#### **METODO DE TRABAJO**

Se realizaron visitas al criadero la Marqueza donde se hicieron mediciones testiculares de 7 equinos que fueron escogidos por el rendimiento reproductivo dentro del criadero, a partir del resultado de esa medición más una fórmula obtuvimos el valor de espermatozoides esperados por eyaculado, posteriormente se hizo la recolecta de 10 muestras de eyaculado por equino en diferentes fechas dentro de los primero 6 meses del año 2022, para hacer una comparación entre los espermatozoides obtenidos versus los espermatozoides esperados por eyaculado, al tener el resultado de esta comparación hicimos un análisis sobre los posibles factores que pueden llevar a la alteración de estos resultados.

#### **Criterios de inclusión:**

Machos mayores a 3 años y reproductivamente activos

Machos sin ningún problema reproductivo

Machos que se encuentren desde los últimos 3 años en el criadero.

#### **Criterios de Exclusión:**

Machos menores de 3 años.

Machos con algún problema reproductivo

Machos vendidos en el transcurso del tiempo del estudio

### **Análisis estadístico**

En cuanto al análisis estadístico, se realizará un análisis descriptivo para verificar que los valores tomados sean normales. Teniendo como variables los parámetros espermáticos, se realizará un análisis correlacional utilizando estas variables numéricas y realizando la prueba de correlación de Pearson con la cual se busca mirar si existe una dependencia lineal entre dos variables cuantitativas continuas.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 1. Evaluación de la medida testicular de los sementales

		Rey	Encantador	Millonario	Profeta	Fusilero	Dulce sueño	Príncipe
	<b>Largo cm</b>	8cm	10cm	10cm	8cm	10cm	7cm	10cm
<b>Derecho</b>	<b>Alto cm</b>	10cm	8cm	7cm	6cm	8cm	7cm	6cm
	<b>Ancho cm</b>	7cm	7cm	7cm	5cm	6cm	6cm	11cm
	<b>Largo cm</b>	9cm	8cm	8cm	6cm	7cm	6cm	8cm
<b>Izquierdo</b>	<b>Alto cm</b>	9cm	9cm	9cm	10cm	7cm	5cm	8cm
	<b>Ancho cm</b>	7cm	6cm	6cm	8cm	5cm	5cm	6cm

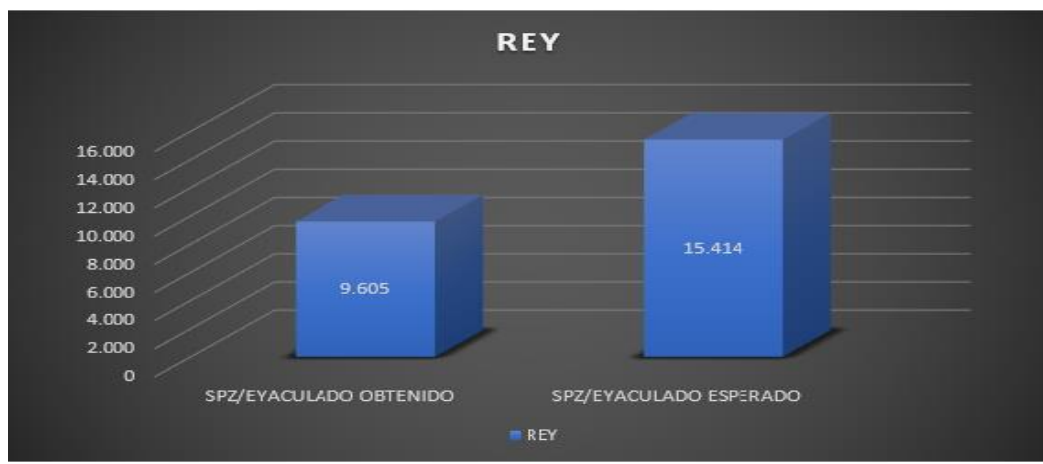
### 2. Volumen del eyaculado de los sementales

	Rey	Encantador	Millonario	Profeta	Fusilero	Dulce sueño	Príncipe
--	-----	------------	------------	---------	----------	-------------	----------

<b><u>Volumen eyaculado</u></b>	79 ml	58 ml	38 ml	215 ml	137 ml	74 ml	122 ml
---------------------------------	-------	-------	-------	--------	--------	-------	--------

### 3. Concentración espermática

	Rey	Encantador	Millonario	Profeta	Fusilero	Dulce sueño	Príncipe
<b><u>Concentración espermática (millones/ml)</u></b>	110.600.000	220.600.000	299.200.000	215.600.000	137.400.000	74.200.000	122.600.000



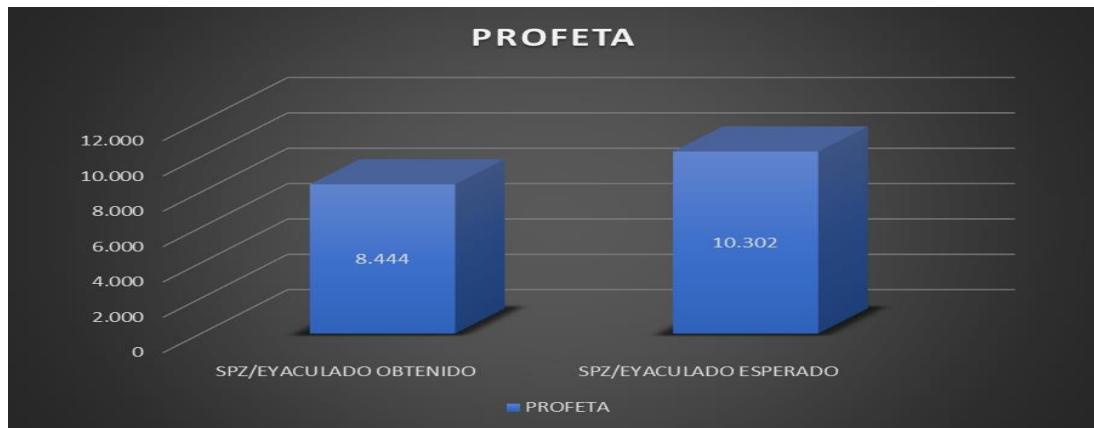
En esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, vemos que el valor obtenido está por debajo de lo esperado, y este bajo rendimiento lo quisimos relacionar con factores como luminosidad, clima, hora de la toma de la muestra, etc pero no encontramos relación alguna, por lo tanto consideramos que se debe a qué este ejemplar ha Sido el más utilizado para la recolección de semen dentro del criadero, y por esta razón ha disminuido su rendimiento



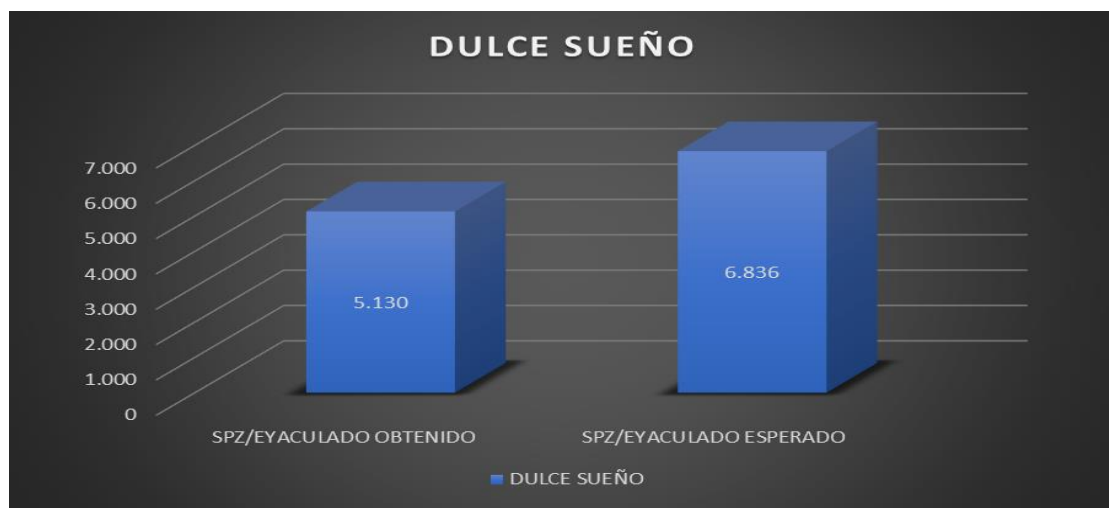
en esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, podemos observar que el valor obtenido está muy relacionado con el valor esperado, dándonos a entender que el equino está teniendo un buen rendimiento, y que no hubo algún factor que alterara este resultado



en esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, podemos observar que el valor obtenido está muy relacionado con el valor esperado, dándonos a entender que el equino está teniendo un buen rendimiento, y que no hubo algún factor que alterara este resultado

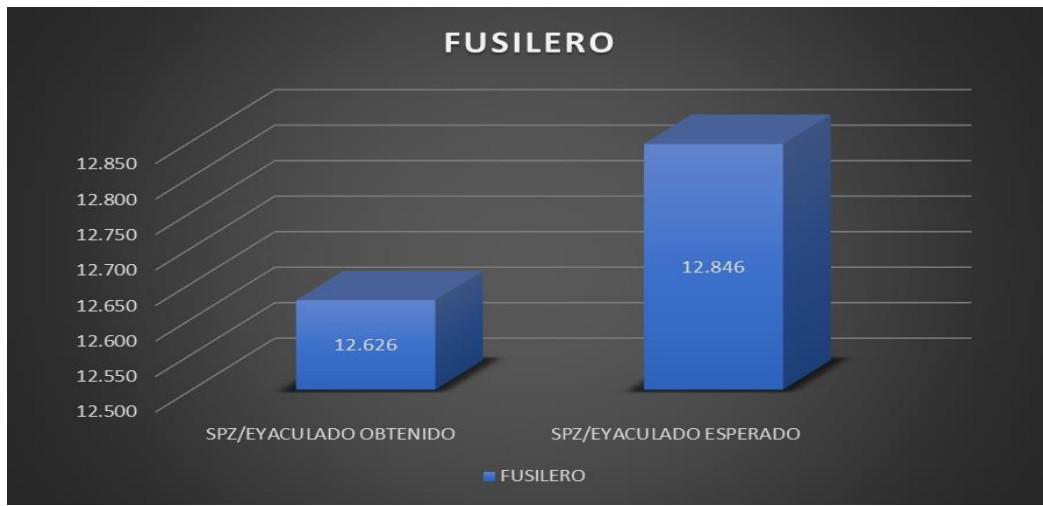


en esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, vemos que el valor obtenido no está relacionado con el esperado, y al igual que en el otro ejemplar se quiso relacionar esta alteración con otros factores, como los antes ya mencionados, pero tampoco hubo relación alguna, por lo tanto consideramos que se debe a que este ejemplar estaba muy estresado al momento de hacer la recolección del semen.

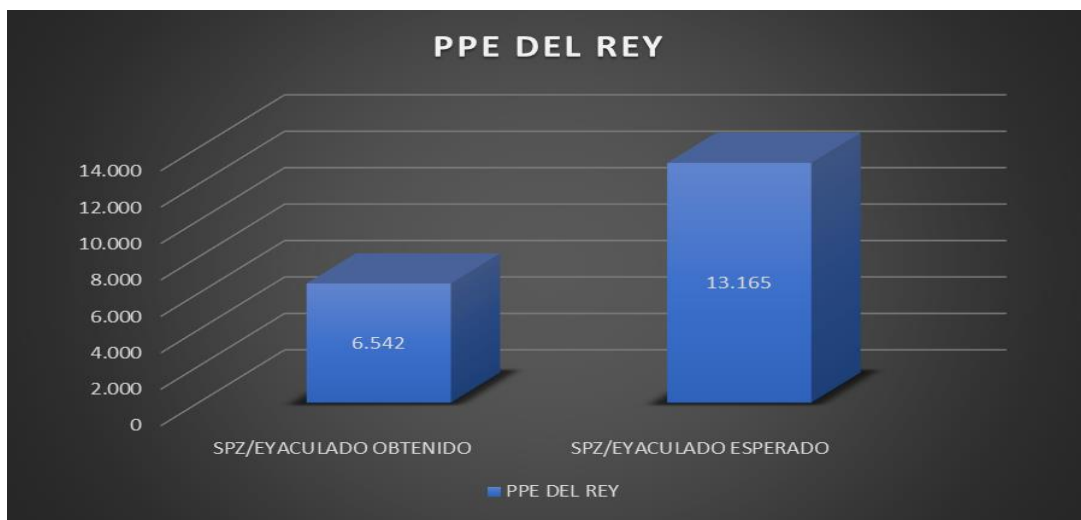


en esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, podemos observar que el valor obtenido está muy relacionado con el valor esperado, dándonos a entender que el equino está teniendo un buen rendimiento, y que no hubo algún factor que alterara este resultado





En esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, podemos observar que el valor obtenido está muy relacionado con el valor esperado, dándonos a entender que el equino está teniendo un buen rendimiento, y que no hubo algún factor que alterara este resultado.



En esta gráfica se encuentra la comparación del resultado de espermatozoides obtenidos por eyaculado versus el resultado de espermatozoides esperados por eyaculado, vemos que el valor obtenido está por debajo de lo esperado, y este bajo rendimiento lo quisimos relacionar con factores como luminosidad, clima, hora de la toma de la muestra, etc pero no encontramos relación alguna, por lo tanto consideramos que se debe a qué posiblemente la temperatura de

la vagina de la hembra no era la adecuada, entonces no hubo una estimulación correcta para la eyaculación.

## **DISCUSIÓN**

Para evaluar los diferentes resultados de eyaculado que dieron los sementales, se deben mirar varios factores los cuales permiten que los valores se vean reflejados en eyaculado obtenido versus eyaculado esperado, como es un rendimiento que se toma desde la edad, hasta la cantidad de veces por semana que se hace colecta, siendo este un factor muy importante por el tiempo de descanso que tienen los diferentes sementales.

Con relación al clima, el criadero toma sus colectas tres veces por semana en el horario de la mañana al estar este ubicado en sabana con una temperatura aproximada 5 a 11° entre las 7:00 am a 10:00 am que es el tiempo de colecta, el frío juega un factor negativo ya que es más demorado el momento de hacer la preparación de los sementales porque no desenfundan rápido y en ocasiones requieren más de una monta para poder lograr el eyaculado.

### **Volumen de eyaculado**

Se presentan los valores del volumen del eyaculado en promedio que fue de 103 ml, este promedio está por encima a los valores obtenido por el estudio realizado por Galina (2006) que fueron de 60 a 70 ml, no es un indicador de malas prácticas de colecta, pero si se pueden evaluar otros factores como dietas, temperatura de vagina y comportamiento animal. Por otro lado estos valores obtenidos en el presente estudio con respecto a los valores que fueron reportados por el investigador Davies (2003) quien en su estudio encontró volúmenes de 30 a 250 ml, dan un rango de promedio asertivo ya que el volumen de los sementales de la marquesa concuerda con sus estadísticas del investigador.

### **Concentración espermática**

Con respecto a la concentración espermática se obtuvieron resultados que oscilan entre los 74 a 299 millones de espermatozoides por mililitro, teniendo un promedio aproximado de

168.600.000 millones por mililitro. estando dentro de los resultados arrojados por el estudio de Borunda (2010) que fueron entre 40 a 300 millones de espermatozoides por mililitro. un estudio realizado por Hafez (2000) reporta que la concentración espermática en equinos varía de 100 a 150 millones de espermatozoides por ml en sementales de 5 a 8 años, y de 130 a 220 millones de espermatozoides por ml en sementales de 3 a 4. Relacionando la edad de los sementales de la marquesa y nos del estudio realizado por el investigador da una relación asertiva en el promedio de concentración ya que tenemos sementales en esos rangos de edad.

### **Relación entre la concentración espermática y volumen testicular**

Los valores que indican que no existe relación entre la concentración espermática y el volumen testicular ya que no hay diferencia estadística significativa. Davies (2003) y Galina (2006), afirman que la producción de espermatozoides se encuentra directamente relacionada con el volumen testicular, así mismo Cox (2005) realizó estudios similares donde obtuvo como resultado que los testículos de mayor volumen fueron los que produjeron el semen de más alta concentración espermática, el cual nos lleva a evaluar dos factores en la investigación realizada: primero la cantidad de muestras que piden eso lleva a que no tiene mucho tiempo de descanso los caballos. Segundo, que la medida no afecta en la concentración espermática de los mismos.

## **CONCLUSIONES**

1. Se llegó a la conclusión de que los equinos son muy sensibles ante diferentes factores a la hora de la recolección del eyaculado, como, el frío, que no haya buena estimulación, que la vagina de la hembra no este es su temperatura correcta, etc. estos factores pueden llevar a bajo rendimiento, aunque no fueron tan desfavorables porque no fue de gran diferencia a lo esperado.
2. La correlación de los datos fue efectiva ya que pudimos obtenerlos de manera práctica, ya que son sementales que se conectan seguido y su rendimiento es bueno.
3. Se encontró que volumen testicular no influye en la concentración espermática, es decir a mayor volumen testicular no necesariamente será mayor la concentración espermática.
4. El resultado en el análisis fue el esperado, ya que no se evidencio gran diferencia en la eyaculación obtenida versus la eyaculacion esperada y estas variaciones se pueden a relacionar por otros factores como se mencionaron en el transcurso de la investigación

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Blanchard TL, Brinsko SP, Love CC, Varner DD. 2008. How to use testicular measurements for first-season subfertility insurance consideration in thoroughbred stallions. LIV Annual Convention AAEP. San Diego, USA: American Association Equine Practitioners.
- Boeta, M., Díaz, M. y Hayen, S. (2017) Manual de la práctica de profundización en reproducción equina. México. pp.23-25
- Bonilla, D. (2013) “Sistemas de producción equina”. Universidad nacional abierta y a distancia, escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. Neiva: Pp120-125.
- Capurro, S. Olaso, M. (2016) “Inducción farmacológica de la eyaculación ex copula en padrillos holsteiner en entrenamiento”. Tesis de grado para obtener el título de médico veterinario. Uruguay. Facultad de veterinaria. Universidad de la república.
- Chenier TS. 2007. Anatomy and examination of the normal testicle. In: Samper JC, Pycock JF, McKinnon AO (eds). Current therapy in equine reproduction. Saint Louis, USA: Saunders Elsevier. p 167-170.
- Davies, M. (2003). Equine reproductive Physiology, breeding and stud management. CABI. Pp 16 -24, 253 -259
- Diaz, N. (2010) “Características del eyaculado equino y variaciones estacionales”. Revisión bibliográfica Ciencia y tecnología Ganadera Vol.4, Pp24

- Galina, C y Valencia, J. (2006). Reproduccion de animales domesticos. Limusa. . Pp. 403 - 406.
- Guerrero, Z. (2015) Evaluación de la calidad del semen en equino 1 4 / de Milla en dos diferentes épocas (invierno-primavera) en la Comarca Lagunera. Tesis de bachiller. México. División regional de ciencia animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.pp37
- Hafez. B. (2000). Espermatogénesis, Reproducción e inseminacion en animales. USA: Mc Graw Hill.
- Kavak A, Lundeheim N, Aidnik M, Einarsson S. 2003. Testicular measurements and daily sperm output of Tori and Estonian breed stallions. *Reprod Domest Anim* 38: 167-169. doi: 10.1046/j.1439- 0531.2003.00418.x
- Love CC, García MC, Riera FR, Kenney RM. 1991. Evaluation of measures taken by ultrasonography and caliper to estimate testicular volume and predict daily sperm output in the stallion. *J Reprod Fert (Suppl 44)*: 99-105.
- Pascual, J. (2006) Reproducción animal. Argentina. Accedido 20 Ene. 2018.
- Ptaszynska, M. y J. Molina (2007) Compendium de reproducción animal.Ed.9na0. Uruguay. Edición latinoamericana pp 11-12
- Sánchez, M. y Palacios, L. (2005) Manual de reproduccion en equinos. cd interactivo para obtener el Título de médico veterinario y zootecnista. México, Universidad de Guadalajara centro universitario de ciencias biológicas y agropecuarias división de ciencias veterinarias. Pp. 65-72
- Sertich PL. 2011. Examination of external genitalia. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (eds). *Equine reproduction*. Vol 1. 2nd ed. Chichister: Wiley-Blackwell. p 1458- 1461

Suárez Flores, A. L., & Suárez Pardo, V. J. (2020). Caballo Criollo Colombiano: Usos, Características Y Más

Trejos, S.A.(2009) Manejo reproductivo del semental equino. Monografía de título. México división regional de ciencia animal universidad autónoma agraria “Antonio Narro” unidad laguna. Pp 5-13

Turner, R. (2011) Abnormalities of the ejaculate. En: McKinnon A.O, Squires E.L, Vaala W.E, Varner D.D, Equine Reproduction, 2a.ed. Ames. Blackwell V 1 p.1119-1129

Varner DD. (2011). Evaluation the stallion. What does the practitioner need to know? XII International Congress WEBA. Hyderabad: World Equine Veterinary Association.

Vásquez Altamirano, P. (2019). Influencia de la estación (invierno-primavera) sobre el volumen testicular y volumen del eyaculado en caballos inscritos en la Asociación de criadores y propietarios del caballo peruano de paso de Lambayeque

Zarco, L. y Boeta, M. (2000). Reproducción equina 3ra Edición. Academia de investigación en biología de la reproducción equina, A.C. UNAM. Mexico. Pp. 132-137