

Peso corporal como valoración del crecimiento posnatal en equinos

Ariel G. Pellegrini

Profesor Adjunto, Cátedra de Equinotecnia, Facultad de Ciencias Agrarias (UNLZ) y
Director Técnico, Supeq SRL.
*apellegrini@supeq.com.ar

Resumen

El crecimiento es una etapa crítica en la producción del caballo deportivo. Siendo un período que puede durar de 3 a 5 años dependiendo la raza y biotipo genético, se manifiesta desde el nacimiento a la adultez por un incremento en el peso y dimensiones corporales en función del tiempo. Estos procesos biológicos representados en modificaciones anatómicas y fisiológicas complejas son dependientes de factores genéticos, metabólicos, nutricionales y otros del medio ambiente. Este artículo describe el crecimiento posnatal en equinos y su valoración a través de la variable peso corporal. Los cambios obtenidos en el peso corporal con relación a una unidad de tiempo definen la tasa de crecimiento y en equinos su máxima velocidad no es la más apropiada. El ciclo de evolución de cada tejido no ocurre en sincronía y es primordial conocer cómo participa cada uno (hueso, músculo, grasa). Esto podría fundamentar la medición de la alzada como indicador del incremento del tejido óseo y una forma de estudiarla con la relación al peso es a través del IMC. La grasa corporal es el tejido con mayor variación de la composición del peso corporal y debe monitorearse a través de métodos subjetivo como el índice de condición corporal u objetivo como la medición por ecografías. En la cría de equinos con fines deportivos el interés principal está en el crecimiento del aparato músculo-esquelético. El peso corporal es un indicador ampliamente utilizado, debido a su relativa fácil aplicabilidad y un costo razonable. Es necesaria la estandarización de los procedimientos de pesaje para que los datos registrados sean precisos y comparables.

Palabras clave: crecimiento; peso; potrillos; producción.

Abstract

Growth is a critical stage in sport horse production. Its length can vary from 3-5 years according to breed and genetic biotype and take place from birth up to adulthood by showing and increase in in weight and body dimensions as a function of time. These biological processes, which are depicted in both anatomical and physiological changes, rely on genetic, metabolic, nutritional and environmental effects. This article describes postnatal growth in horses and its assessment through the body weight variable. Weight rate can be defined as the obtained body weight changes in relation with time, but a maximum growth rate is not appropriate in horses. Evolution cycle for each tissue do not occur synchronously so that its essential to understand how each of them (bone, muscle and fat) take part in growth process. This could led to consider height measurement as key marker for bone tissue increasement and one way to study it in relation with weight is through body mass index (BMI). Body fat is the tissue that varies the most in body weight composition and it should be monitored through subjective methods such as body condition index or through objective methods as ultrasonography. In destined to sport horse, breeding the main interest relies on muscle-skeletal system. Body weight is a widely used

RESEÑA

Pellegrini

Peso corporal [...]

indicator due to its relatively easy applicability and reasonable costs. It is necessary to standardize weight procedures in order to get accurate and comparable records.

Keyword: growth; weight; foal; production.

Introducción

La producción de caballos con fines deportivos en Argentina puede considerarse un sistema intensivo donde la obtención de un producto de alto valor y exitoso depende de múltiples factores (Paz *et al.*, 2013). Las reglas del mercado van cambiando tanto por cuestiones deportivas como comerciales y en la actualidad la mayor competitividad del sector condiciona a los criadores para trabajar con alta calidad. Así, durante la etapa de cría y recría de los potrillos se persiguen metas relacionadas a lograr un adecuado crecimiento y desarrollo que ayuden en el futuro a expresar el potencial atlético (Pellegrini, 2008).

Crecimiento y desarrollo son términos asociados que a veces incluso se confunden. Para una mejor comprensión se aplica la definición del Dr. García Sacristán quien en su libro *Fisiología Veterinaria* (1998), considera “crecimiento” al aumento de tamaño y “desarrollo” a los cambios producidos en las funciones de los distintos órganos y tejidos, a lo largo de toda la vida del animal desde el momento mismo de la concepción. Ambos procesos biológicos implican a nivel celular un aumento en el número de células -hiperplasia- y en su tamaño -hipertrofia- que resultan en una serie de cambios anatómicos y fisiológicos complejos y a través de los cuales se opera la transformación de una única célula en un animal adulto. Estando regulados de forma endocrina mediante interacciones de distintas hormonas y dependientes de factores genéticos, metabólicos, nutricionales y otros del medio ambiente (García Sacristán *et al.*, 1998).

En equinos el período de crecimiento puede durar de 3 a 5 años dependiendo la raza y biotipo genético, manifestándose desde el nacimiento a la adultez por un incremento en el peso y dimensiones corporales en función del tiempo (INRA, 1993; INRA, 2015).

Siendo aún más simplista, crecer es hacerse más grande, en respuesta a una serie de cambios dinámicos que ocurren en el tamaño, forma y proporciones del cuerpo y que se estabilizan al llegar a la edad adulta. Tanto en la actividad práctica como en la experimental se puede trabajar con técnicas diferentes, incluyendo métodos que son objetivos y otros subjetivos, que se aplican al animal vivo o sacrificado para estimar el desarrollo de los distintos tejidos (Lawrence *et al.*, 2002).

Algunos aspectos del crecimiento se aprecian más fácilmente y pueden ser sujetos a cuantificación ya sea por pesaje (usando una balanza) o por medición lineal (usando cinta métrica). Así, además de peso corporal, existen otras unidades biométricas para evaluar el crecimiento y se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Medidas corporales en Equinos

	Medida	Descripción	Equipo
1	Alzada	Altura desde el suelo a la Cruz.	Hipómetro; en base plana
2	Perímetro Torácico	Circunferencia rodeando la cincha, pasa por la cruz, bajando por los planos costales inmediatamente detrás de los codos.	Cinta métrica
3	Largo de Caña	Distancia entre el hueso carpiano accesorio hasta sesamoideos proximales.	Cinta métrica
4	Diámetro de Caña	Circunferencia de la caña (metacarpo y metatarso) en su parte media	Cinta métrica
5	Altura a la grupa	Altura desde el suelo a los músculos superiores del anca.	Hipómetro; en base plana
6	Largo	Distancia de encuentro (articulación escápulo-humeral) hasta la punta nalga (tuberosidad isquiática).	Cinta métrica, dos personas

El crecimiento es una etapa crítica en la vida del caballo deportivo (Staniar, 2013). La importancia de poder describir tales procesos fisiológicos es de enorme trascendencia en la producción equina y conocerlos permite al criador y profesionales responsables tener juicios razonables a la hora de estudiar sus factores de éxito. Este artículo tiene el propósito de describir el crecimiento postnatal en equinos y su posible valoración con énfasis en la variable del peso corporal como medida de mayor interés.

Peso Corporal y Tasa de Crecimiento

El registro del peso corporal (PC) es, con relación a otros procedimientos, una técnica que es fácil de realizar y no tan costosa. De hecho, es probablemente la metodología más utilizada por los establecimientos de cría de caballos para intentar determinar y evaluar el crecimiento de los potrillos. El peso es considerado como el predictor individual más significativo (Lawrence *et al.*, 2002) y es la variable que junto a otras biometrías se utilizan para modelar o valorar los patrones de crecimiento en varias razas equinas.

Básicamente el PC del animal se toma en una balanza y contempla dos componentes: el llamado peso vacío y el llenado del tracto gastro-intestinal (Di Marco, 1993). Como define este mismo autor, el primer componente sería el verdadero peso de los tejidos del animal, que a su vez están formados por agua, proteínas, grasas y minerales. El llenado consiste en agua y alimentos en distintos estados de digestión en el aparato digestivo y está influenciado por la cantidad y calidad de los alimentos ingeridos y por el sistema de manejo, campo vs. estabulación.

Una práctica común en otras especies domésticas para reducir esta incidencia en el valor del PC, son los ayunos previos como por ejemplo en herbívoros rumiantes con 6 horas logran una rápida y lógica reducción del llenado (Di Marco, 1993).

Cuando se realizan los trabajos de medición del peso en equinos, debe adecuarse a las prácticas de manejo habituales en ellos y respetar su bienestar. Así, y adaptándolo según lo sugerido por Lawrence *et al.* (2002) otras formas de minimizar las fluctuaciones en el peso corporal debido al efecto de llenado son: 1. En potrillos a campo con pastoreo libre tomar los registros de PC al comienzo del día, donde la cantidad de digesta es mínima y menos variable y

2. En potrillos a Box (estabulados) donde las rutinas de manejo y alimentación son más controladas, llevar a cabo el procedimiento de pesaje también en la mañana antes del nuevo racionamiento. En ambas situaciones, lo más trascendente es la estandarización y consistencia para cada establecimiento respetando incluso los mismos horarios entre registros. Un periodo adecuado para llevar adelante los controles de peso es en derredor a los 30 días (Pellegrini, 2008), períodos menores requieren de máximo ajuste y suelen ser realizados para ensayos de experimentación y por el contrario períodos mayores pueden no representar un adecuado control. Otras consideraciones, evitar las mediciones relacionadas a crecimiento cuando hay situaciones de estrés o enfermedades.

Como en cualquier medición, la validez de los pesos registrados dependerá entonces de la precisión de la balanza, del personal que efectúa la tarea y el alcance de cuyos cambios aparentes en el peso representan verdaderas evoluciones de los tejidos. Para intentar controlar estas limitaciones, se debe disponer de una atención cuidadosa a todos los detalles y muy especialmente, ajustar la metodología de trabajo para reducir al mínimo los errores.

Queda claro entonces, que una descripción del crecimiento incluye variaciones en el tiempo. Así, los cambios obtenidos en el peso corporal en relación con una unidad temporal definen la Tasa de Crecimiento (TC) (NRC, 2007; Staniar, 2013; INRA, 2015), generalmente interpretada en kg/día, aunque podrían usarse a gusto medidas como gr/día o kg/mes entre otras. A diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los animales domésticos de producción zootécnica, en equinos la máxima velocidad de crecimiento no es la más apropiada. Tanto el exceso de peso corporal como el crecimiento rápido en peso son factores que han sido asociados con la aparición de enfermedades ortopédicas (Pagan *et al.*, 1996; Staniar, 2013). Y contrariamente, los potrillos que crecen demasiado lentos posiblemente no alcancen un tamaño óptimo y esto por un lado reduzca su valor de venta en los diferentes estadios de comercialización en cada sistema y/o retrase su debut deportivo.

El PC es la variable respuesta a muchísimos factores que se relacionan y afectan al proceso de crecimiento, propios del individuo, pero también por el ambiente uterino que propició su vientre materno (Peugnet *et al.*, 2016). Siendo el peso corporal la variable que porcentualmente más se modifica desde el nacimiento hasta alcanzar el valor adulto (10x) sus posibles variaciones se explican en el largo plazo debido a su patrón genético y las fluctuaciones en el corto plazo están más relacionadas con el ambiente en especial con la nutrición (Ott and Kivipelto 2002; Staniar, 2013). Según las normas internacionalmente reconocidas y publicadas como INRA y NRC, los requerimientos nutricionales para potrillos en crecimiento están basados en su Edad, Peso Corporal, Peso Adulto y Tasa de Crecimiento (NRC, 1989; NRC, 2007; INRA, 2015). Así, los cambios en el peso son una base para tomar decisiones sobre el programa de alimentación más adecuado (Pellegrini, 2019). En complemento a lo ya enunciado, el valor del peso (PC) como unidad del crecimiento debe ser correlacionado con la edad, relativizarlo al peso adulto (PA) esperado en función de la raza y biotipo, y principalmente utilizar sus registros para calcular la tasa de crecimiento (TC) en cada etapa del desarrollo.

Composición y Patrón de Crecimiento

El crecimiento de los animales se manifiesta como un aumento coordinado de las partes del organismo a intervalos definidos de tiempo, en forma característica para cada especie. El ciclo de progreso de cada órgano y tejido no ocurre en sincronía. Ya a mediados del siglo XX (1930-1960) las investigaciones de J. Hammond (citadas por Lawrence *et al.*, 2002), descubrieron que

los animales desde su concepción ganan peso por la acumulación de dichos tejidos, respetando cierto patrón de prioridades. Esto es, primero crecen intensamente los nervios, los órganos y vísceras, le sigue el tejido óseo, luego el muscular y finalmente el adiposo.

Para conocer entonces como el peso de cada tejido (hueso, músculo, grasa) participa del cambio total en el peso corporal (PC) son necesarios estudios comparativos *post mortem*. Algo que por supuesto es más común en animales criados para producción de carne y consumo humano, pero no en producción de equinos deportivos. Gran parte de la poca información que existe al respecto para caballos fue publicada por el Instituto Francés INRA y dirigida por el investigador W. Martin-Rosset. Basándose en estos trabajos, el desarrollo corporal como una función en el tiempo caracterizada por cambios relativos en la composición anatómica de los diferentes tejidos se describe de acuerdo a la clásica ecuación alométrica ($y=ax^b$); donde y es el peso del tejido en relación a x que es el peso vacío (peso vivo menos el contenido del tracto digestivo), a es la constante del modelo y b es el coeficiente alométrico. A modo explicativo, cuando $b=1$, significa que el tejido en cuestión está creciendo a la misma tasa que el total del cuerpo. Si es mayor a 1 crece más rápido y por el contrario si es menor que 1 crece más lento.

Considerando el crecimiento posnatal, INRA define como valores promedio en equinos entre el nacimiento y los 30 meses de edad, que la carcasa tiene b igual a 1 (indica que la suma de los tejidos tienen la misma tasa de incremento que el peso corporal total: carcasa+órganos+tracto digestivo+piel, etc), el tejidos óseo $b=0,74$ (es decir, la tasa de crecimiento del esqueleto disminuye con la edad), y al contrario, el coeficiente alométrico es mayor para los tejidos muscular $b=1,13$ (intermedio) y adiposo $b=1,41$ (alto). Por lo tanto, cuando comparamos esos momentos de la vida de los equinos (0 y 30 meses de edad), los porcentajes en la carcasa incrementan de 6 a 12% y de 59 a 69% para grasa y músculo respectivamente, mientras que el tejido óseo decrece considerablemente de 32 a 14% (INRA, 2015).

De esta manera se comprende como la evolución de los huesos ocurre muy tempranamente, e incluso dentro del esqueleto, algunos huesos crecen mucho más rápidos aún, como por ejemplo las cañas (metacarpo y metatarso). En el caso del tejido muscular y si bien la variación del coeficiente alométrico es menor, hay alguna diferencia entre las extremidades ($b=0,80$) y los músculos del tórax y dorso ($b=1,04$). Dentro del crecimiento del tejido adiposo también existen diferencias según la edad, así puede variar de un valor $b=0,95$ para la grasa intermuscular a 1,58 para la grasa torácica y abdominal, mientras que la grasa del tejido adiposo subcutáneo es de 1,14 (Martin-Rosset, 2005; INRA, 2015).

En resumen, durante el crecimiento la proporción de músculo que contribuye al aumento de peso diario es relativamente constante ya que sus coeficientes alométricos son cercanos a 1. Mientras que, a medida que pasa el tiempo la contribución del esqueleto va disminuyendo ($b<1$) y en contraste el tejido adiposo es el elemento más variable y cuanto mayor sea la ganancia de peso mayor su proporción.

Monitoreo del Crecimiento

Una vez definidos los conceptos sobre el crecimiento, sus posibles mediciones con ventajas y limitaciones, como también los factores que lo afectan, podemos estudiar cómo aplicar estos conocimientos en trabajos comerciales no experimentales.

RESEÑA

Pellegrini

Peso corporal [...]

En el estudio del PC como medida del crecimiento, existe extensa documentación para potrillos Sangre Pura de Carreras (Hintz *et al.*, 1979; Thompson, 1995; Pagan *et al.*, 1996; Staniar *et al.*, 2004), pero limitada información sobre el resto de las razas. A causa de esto y con los datos disponibles en ese momento, NRC (2007) ha propuesto que el peso de caballos en crecimiento en cualquier caso puede predecirse del peso adulto (PA). Este método también estaría haciendo diferencias entre machos y hembras ya que se esperaría un peso adulto diferente por sexo. Así, cada dato de peso fue convertido a un porcentaje del peso adulto (%PA) y analizado estadísticamente, dando una ecuación de predicción que parece estar mejor ajustada para razas de pesos adultos entre 450 a 650 kg (NRC, 2007). Este rango de peso corporal (Tabla 2) está en sintonía con la mayoría de las razas deportivas más comunes en nuestro país, tales como SPC, Polo Argentino, Cuarto de Milla, Criollo, Silla Argentina, Árabes, etc. Para PC y TC el efecto entre razas obviamente es más marcado, pero disminuye mucho dentro de la misma.

Tabla 2. Pesos estimados para diferentes edades dependiendo el Peso Adulto (adaptado de NRC 2007):

Edad	Peso adulto en kg		
Meses	400	500	600
1	66	82	98
6	173	216	259
12	257	321	385
18	310	387	465
24	343	429	515

Cuando se evalúa el modelo de crecimiento ponderal referido como porcentaje del peso adulto (%PA) con datos registrados en mediciones reales de potrillos SPC entre el nacimiento y los 16 meses de edad, se encuentra dependiendo el momento, con sub o sobre estimaciones (Ringler y Lawrence, 2008). Entre 9 y 12 meses de edad la predicción de NRC fue en promedio mayor. El análisis determina que probablemente estas diferencias fueron debidas a las condiciones ambientales ya que los potrillos SPC en ese rango de edad cursan el periodo invernal. Asimismo, Pagan (1996) también reportó que la TC de potrillos SPC en Kentucky Central fue menor en el invierno posiblemente debido a las bajas temperaturas y a la menor disponibilidad de pasto. Cambios en la tasa de crecimiento debido al plan nutricional también fueron demostrados por Staniar *et al.* (2004) reportando un retraso de crecimiento en los meses de invierno, seguido de una aceleración en primavera y los trabajos de Ott and Kivipelto (2002) alimentando con distintos tipo de henos (Alfalfa vs. Bermuda grass). Estas evidencias, ponen de manifiesto la importancia de disponer de modelos de curvas de crecimiento locales para un mejor entendimiento y control del proceso de cría y que cada establecimiento pueda aplicar en función de sus objetivos, raza (genética), estados nutricionales y condiciones agro-ecológicas (Pellegrini, 2019).

Es bien conocido en la cría de caballos deportivos que el interés principal está en el crecimiento del aparato musculo-esquelético, o sea de partes específicas de los tejidos como hueso y músculo. La osteogénesis diferencial de los huesos largos del esqueleto, con fuerte tendencia a que las extremidades completen su ciclo primero, seguido de las partes proximal y axial (Lawrence *et al.*, 2002). El crecimiento en las extremidades sigue la secuencia de metacarpianos y metatarsianos, radio-cubito y tibia-peroné, luego húmero y fémur y finalmente

escápula y pelvis. Esto fundamenta la medición de la alzada (ALZ) como indicador del crecimiento del tejido óseo, en particular durante el primer año a año y medio de vida de los potrillos.

La evolución del PC y la ALZ en función de la edad tienen patrones diferentes (Figura 1A). Al nacimiento la altura a la cruz del potrillo ya puede superar el 60% de su valor final como adulto, mientras que su peso solo representa aproximadamente el 10%PA. Se destaca así, que el esqueleto es prioritario durante todo el primer año de vida (INRA, 1993), siendo las alzadas las primeras ondas de crecimiento (a1 y a2 en la Figura 1B), al mismo tiempo se va alargando (onda b) y después de la edad de los 18 meses estas ondas aminoran para privilegiar su anchura y espesor (ondas c1 y c2 de la Figura 1B).

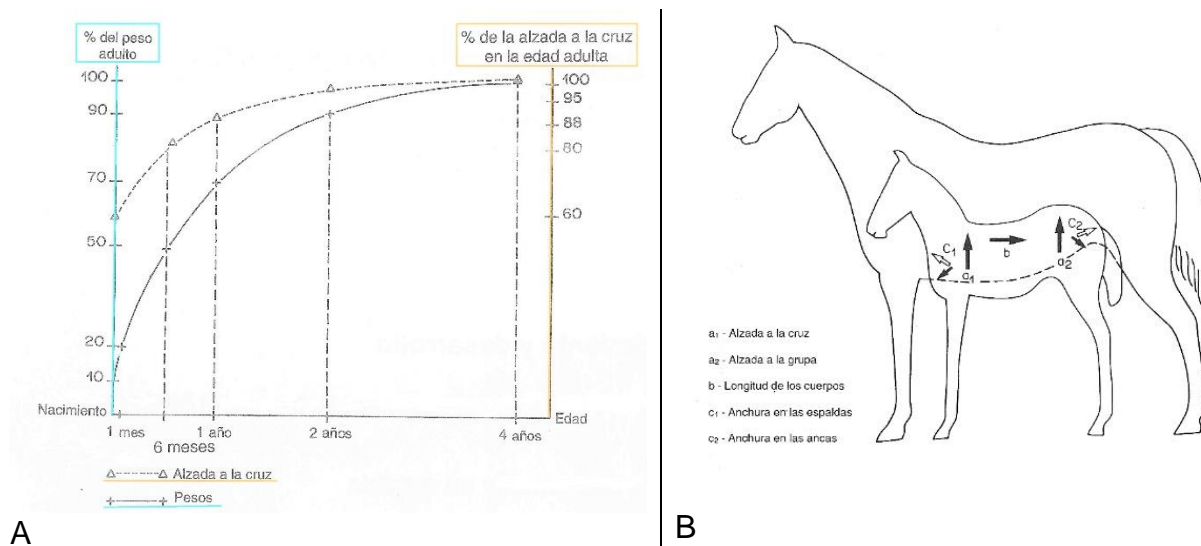


Figura 1. A. Evolución del peso y alzada como % en función de la edad; B. Ondas de crecimiento en potrillos. Ambos tomados de INRA 1993

Como análisis complementario y haciendo una analogía del Índice de Masa Corporal (IMC) usado en humanos, se relaciona las variables peso y alzada de la siguiente manera: $IMC_{equino} = PC (kg) / ALZ(m)^2$ (Donaldson *et al.*, 2004). En este trabajo, refieren que el promedio de los IMC de potrillos entre la edad de 1,5 a 2 años ya tienen valores de 190 kg/m^2 y que son similares a la media calculada para un grupo de caballos de razas distintas y en edad promedio 10 años ($IMC: 196 \text{ kg/m}^2$). Esto nuevamente demuestra la precocidad de crecimiento y desarrollo que poseen los equinos, en especial las razas seleccionadas para realizar deportes a edad muy temprana como el caso de los potrillos SPC. Basado en esta información, posiblemente el peso corporal como único indicador no reflejaría de la mejor manera el impacto de factores como la nutrición sobre los eventos del desarrollo en los primeros 2 años de vida (Staniar, 2013).

Aunque aún son necesarios más cantidad de trabajos de investigación sobre el uso del IMC en potrillos y para las diferentes razas, su análisis resulta revelador en los sistemas intensivos de producción de potrillos tan precoces. En otro trabajo citado por el INRA (2015) se demostró que en los potrillos con mayor peso al destete, independientemente del modelo de crecimiento elegido durante la recría (lineal o curvilíneo), ambos tenían la misma alzada final. Pero cuando los potrillos fueron de menor tamaño, o sea más livianos y menor alzada al destete, sin importar el modelo de crecimiento posterior (lineal o curvilíneo) no logran alcanzar el mismo tamaño que los potrillos destetados más pesados.

Como concepto práctico, se podría asumir que una vez logrados buenos pesos al destete alcanzaría mantener el control sobre las tasas de crecimiento para obtener el tamaño estructural final de adulto estimado.

En los estudios del tejido adiposo como parte del crecimiento, se considera a éste con independencia al peso, debido a que la mayoría de su variación depende de los efectos de los tratamientos nutricionales (Lawrence *et al.*, 2002). La grasa corporal es el elemento más variable de la composición del peso corporal y cuanto mayor sea la ganancia de peso mayor su proporción (INRA, 1993). Nuevamente, en producción de equinos, al no poder conocer la composición anatómica mediante pruebas de sacrificio, necesitamos evaluar el nivel de deposición grasa de otra manera. Lawrence *et al.* (2002) tampoco recomienda el uso de medidas lineales del cuerpo para predecir la constitución química, existen algunas otras metodologías para evaluar el nivel de grasa "in vivo".

Un sistema mundialmente conocido para la estimación del nivel de gordura (tejido graso o adiposo) es la escala de Condición Corporal (CC). A inicios de la década del '80, investigadores de la Universidad de Texas A&M introdujeron este concepto en equinos. El Dr. Henneke y sus colaboradores, publican en 1983 en la revista *Equine Veterinary Journal* la escala de CC desarrollada inicialmente para su uso en yeguas de cría.

El sistema es una medida de puntuación (1 a 9) que asigna un valor numérico al estado de gordura observado (visual y tacto) de los animales, a través de la inferencia sobre la grasa de cobertura y prominencia de los huesos de varios puntos de la conformación corporal (Figura 2A). Luego otros trabajos de investigación fueron complementado tal idea, incluso algunos elaboran escalas de puntuación de 1 a 5 y adaptadas a potrillos y otros caballos en general.

Para realizarlo, no se necesita balanza, cinta métrica ni cálculo matemático y sus valores están correlacionados con el espesor de grasa subcutánea observado por equipo de ultrasonido en los mismo puntos anatómicos (Gentry *et al.*, 2004). Si bien es un método subjetivo, cuando está correctamente aplicado es independiente de la raza, conformación, edad, hidratación o llenado del intestino del animal.

Pero en la actualidad, existen varios estudios en búsqueda de evaluar otros métodos alternativos que sean más objetivos para estimar el engrasamiento de los equinos. La mayoría aplican el ultrasonido (ecografía) para determinar el espesor del tejido subcutáneo (Figura 2B) y luego por una ecuación matemática estiman el porcentaje de grasa corporal (Velásquez Mosquera *et al.*, 2016). Estos mismos autores, sugieren que esta fórmula podría no ser aplicable a todas las razas y biotipos de caballos con conformaciones corporales diferentes.

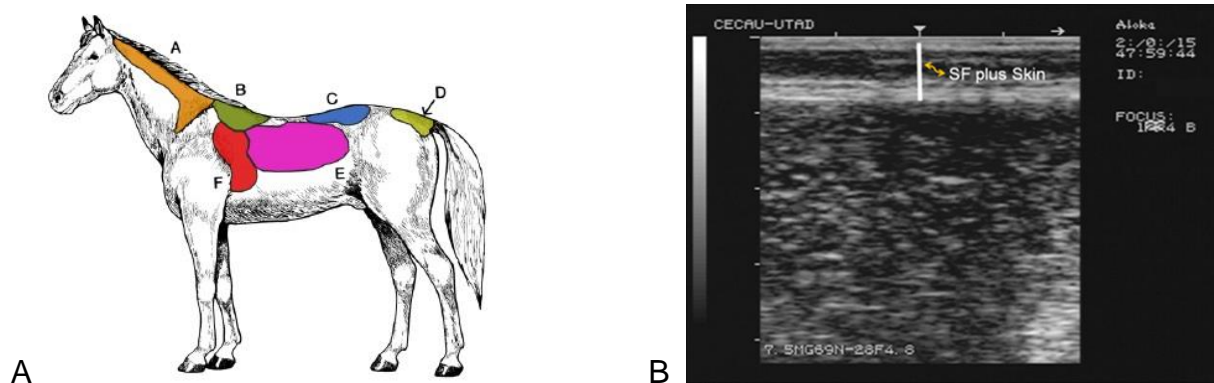


Figura 2. A. Zonas corporales para la estimación de la Condición Corporal; B: Ejemplo de una imagen tomada con ultrasonido para estimación de la grasa subcutánea (SF).

Conclusiones

Los cambios dinámicos que ocurren en el tamaño, forma y proporciones de un animal cuando crece son complejos y están afectados por muchos factores, tanto genéticos como ambientales.

Con el objetivo de controlar y mejorar los productos de la cría y recría en la producción de caballos deportivos, resulta esencial poder valorar y monitorear el crecimiento de los potrillos.

El peso corporal es una variable respuesta ampliamente utilizada, debido a su relativa fácil aplicabilidad y un costo razonable. Es necesaria la estandarización de los procedimientos de pesaje para que los datos registrados sean precisos y comparables.

El valor del peso corporal no sólo debe estudiarse en forma absoluto, sino más bien, en términos relativos por un lado como % del peso adulto estimado para su sexo y biotipo en particular, y por otro, siendo determinante su referido a la unidad de tiempo definiendo la tasa de crecimiento.

Para ayudar a entender la escena completa del crecimiento pudiendo predecir sus composiciones corporales, complementamos con la medición de la altura en especial antes del año y medio de vida, y la evaluación del contenido de tejido graso en todo momento. Al menos, en este trabajo, no se intentó asociar el valor del peso corporal a ningún tipo de funcionalidad o madurez deportiva. Más estudios al respecto podrían ser necesarios para llegar a esas conclusiones.

Bibliografía

Di Marco ON. (1993). Crecimiento y respuesta animal. Ed. por Asoc. Arg. de Prod. Animal. Balcarce, Bs.As.

Donaldson MT, *et al.* (2004). Correlation between plasma α -melanocyte-stimulating hormone concentration and body mass index in healthy horses. *American Journal of Veterinary Research* Vol. 65 (11):1469-1473.

García Sacristán A, Castejón Montijano F, de la Cruz Palomino LF, González Gallego J, Murillo López de Silanes MD, Salido Ruiz G. (1998). *Fisiología Veterinaria*. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. España.

Gentry LR, *et al.* (2004). The Relationship Between Body Condition Score and Ultrasonic Fat Measurements in Mares of High Versus Low Body Condition. *Journal of Equine Veterinary Science* 24:198-203.

Hintz HF, Hintz RL, Van Vleck LD. (1979). Growth rate of Thoroughbreds: Effect of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. *Journal of Animal Science* 48 (3): 480–487.

Henneke DR *et al.* (1983). Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.* 15(4), 371-372.

INRA. (1993). Martin-Rosset W (Ed). *Alimentación de los Caballos*. Traducido al español. Ed. Hemisferio Sur, Bs As, Argentina.

INRA. (2015). *Equine nutrition, INRA nutrient requirements, recommended allowances and feed tables*. Wageningen, the Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Lawrence TJ, Vernon RF, Novakofski JE. (2002). *Growth of farm animals*. CABI Publishing.

Martin-Rosset W. (2005). Growth and development in the equine. Pages 15–50. In: Julliard V, Martin-Rosset W. (Eds.), *The growing horse: nutrition and prevention of growth disorders* N° 114. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

NRC. (1989). *Nutrient Requirements of Horses*, fifth revised edition. Washington, DC, USA: National Academy Press.

NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Horses*, sixth revised edition. Washington, DC, USA: National Academy Press.

Ott EA, Kivipelto J. (2002). Growth and development of yearling horses fed either alfalfa or coastal bermudagrass: Hay and a concentrate formulated for bermudagrass hay. *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 22 (7): 311-319

Pagan JD, Jackson SG, Caddel S. (1996). A summary of growth rates of thoroughbreds in Kentucky. *Pferdeheilkunde* 12, 285–289.

Paz S, Aulicino JM, Pereyra A. (2013). Competitividad de los haras de sangre pura de carrera en función de los factores clave de éxito. *Archivos de zootecnia* Vol 62 (239): 333-344.

Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 7 (4) 2020: 167-177

RESEÑA

Pellegrini

Peso corporal [...]

Pellegrini AG. (2008). Control del Crecimiento en Potrillos SPC. *La Especie Equina*, 6(22): 42-47.

Pellegrini AG. (2019). Estudio del crecimiento en potrillos para mejorar su nutrición. En *Anuario Asociación Argentina Criadores Caballos de Polo*. Vol32: 86-91.

Peugnet P, *et al.* (2016). Management of the pregnant mare and long-term consequences on the offspring. *Theriogenology* 86: 99–109.

Ringler JE, Lawrence LM. (2008). Comparison of Thoroughbred Growth Data to Body Weights Predicted by the NRC. *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 28 (2):97-101.

Staniar WB, *et al.* (2004). Growth rate of baseline and systematic deviation components in Thoroughbreds. *J Anim Sci* 82: 1007-1015.

Staniar WB. (2013). Feeding the growing horse. In R.J. Geor, P.A. Harris & M. Coenen (Eds.), *Equine applied and clinical nutrition*. pp. 243-260. Saunders Elsevier.

Thompson KN. (1995). Skeletal Growth of Wealing and Yearling Thoroughbred Horses. *Journal of Animal Science* Vol 73: 2513-2517.

Velásquez Mosquera JC *et al.* (2016). Asociación de medidas morfométricas con grasa en el anca en caballos de salto en una escuela ecuestre de Bogotá. *Rev. Med. Vet.*N° 32: 67-77.