

Calf Notes.com

Calf Note #236 – La controversia BRIX

Introducción

El refractómetro BRIX se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada en las granjas lecheras para estimar la concentración de IgG en el calostro y determinar si el calostro es adecuado o no (es decir, suficiente IgG) para alimentar a los terneros recién nacidos en el primer día de vida. Les decimos a los productores que el calostro con más del 21 % o 22 % de BRIX generalmente contiene más IgG que el calostro con valores de BRIX más bajos. Si bien este enfoque de manejo se usa ampliamente y con éxito en muchas partes del mundo, un artículo reciente del Journal of Animal Science desafía la precisión del refractómetro BRIX para estimar la IgG del calostro. Con base en esta investigación, algunos profesionales están asesorando a los productores [“Why there is no such thing as colostrum quality”](#) y que usar el refractómetro BRIX es una pérdida de tiempo.

La Controversia

Recientemente, Schalich et al. (2021) cuestionaron el valor de usar un refractómetro BRIX en granjas para estimar la IgG del calostro. Estos autores recolectaron calostro de vacas y evaluaron la relación entre BRIX e IgG, medida mediante Western Blot, una técnica que normalmente no se usa para medir IgG en el calostro. Los investigadores compararon la relación entre BRIX e IgG y no encontraron una relación significativa. Por lo tanto, concluyeron que “según nuestros resultados, la clasificación actual de calostro de calidad “buena” y “mala” según la interpretación de los valores de °Bx no tiene fundamento; La concentración de IgG no se refleja en los valores de °Bx, y cualquier extrapolación para el manejo en la granja no tiene fundamento”. ¡Guau! Palabras fuertes, particularmente cuando se considera que muchos otros estudios muestran una fuerte relación entre BRIX y el calostro IgG.

Un grupo de investigadores expresó su preocupación por el artículo de Schalich et al. (2021). Su preocupación era que los estudios publicados que cuestionan el uso de BRIX para medir la IgG del calostro podrían generar confusión en la industria y los agricultores podrían no usar el refractómetro BRIX para administrar la alimentación con calostro. Entonces, escribieron una carta al editor (Lombard et al., 2022) y concluyeron que el refractómetro BRIX era, de hecho, una valiosa herramienta en la granja. Estos autores (incluyéndome a mí) escribieron: “La conclusión de que la “clasificación de calostro de buena y mala calidad según la interpretación de los valores de °Bx es infundada...” con un tamaño de muestra de 27 muestras de calostro de alta calidad no es válida, genera confusión, y su adopción podría ser perjudicial para la salud de los terneros lecheros. Creemos que la literatura anterior muestra la utilidad del refractómetro Brix para identificar el calostro de mala calidad e instamos a los productores a seguir usando esta herramienta de gestión hasta que haya una herramienta mejor disponible o tengamos pruebas claras de que los valores del refractómetro Brix no son útiles para identificar el calostro de mala calidad”.

Para no desanimarse, los investigadores originales respondieron al desafío de Lombard et al. (2022). Su respuesta a la carta (Schalich y Selvaraj, 2022) "se duplicó" en su conclusión de que la IgG del calostro y los BRIX no estaban relacionados significativamente. Los autores escribieron: "Nuestra conclusión de que "los valores de °Bx no indican razonablemente la concentración de IgG para servir como una medida de la 'calidad del calostro'" (Schalich et al. 2021), se basa en evidencia experimental irrefutable. Al detallar la base componente por componente de las lecturas del refractómetro Brix® {sic} (°Bx), revelamos el impacto de una variable independiente, que efectivamente invalidó las conclusiones sólidas extraídas en estudios anteriores con respecto a la predicción de la concentración de IgG a partir de los valores de °Bx de calostro.”

Entonces, ¿qué da? ¿Quién tiene razón en este debate sobre el valor del refractómetro BRIX? Profundicemos en la ciencia detrás del debate y veamos si podemos entender lo que está pasando.

Pero, para comenzar, y para ayudarnos a comprender la naturaleza de este debate, usaré una analogía de uno de mis pasatiempos favoritos: correr maratones.



Figura 1. Formas del cuerpo de los corredores que terminaron

Una analogía

Digamos que queremos saber qué factores físicos están asociados con el tiempo de finalización de un corredor en el maratón. Notamos que, mientras que las personas con diferentes tipos de cuerpo (gorda, delgada, musculosa, promedio, Figura 1) terminarán un maratón, la mayoría de los finalistas más rápidos tienden a estar en la parte más delgada de nuestro espectro de masa corporal. Vemos que, en un maratón típico, 9 de los 10 primeros finalistas son corredores delgados (Figura 2) y no hay tanta variación aquí. Si observamos a los finalistas en las últimas partes del maratón (Figura 3), vemos más corredores más grandes y más variación en esos finalistas.

Entonces, queremos ver si la grasa corporal está relacionada con el tiempo de finalización del corredor. Los tiempos para terminar el maratón pueden variar desde un poco más de 2 horas hasta aproximadamente 8 horas, según el grado de entrenamiento, la experiencia, la fuerza muscular, la resistencia y tal vez la grasa corporal del corredor.

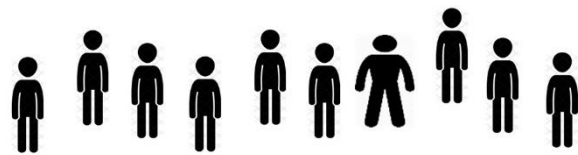


Figura 2. Los 10 primeros clasificados

Queremos saber si existe una relación entre la grasa corporal y los tiempos de finalización para todos los maratonianos, por lo que encontramos un subconjunto representativo de finalistas, con tiempos de finalización de menos de 3 horas a más de 6 horas, y vemos una representación de los tipos de cuerpo. en la figura 4.

Tenga en cuenta que en la Figura 4 queremos una representación real de todos los finalistas, no solo del más rápido o más lento. Y queremos una cantidad lo suficientemente grande de finalistas para capturar la variabilidad total en los tipos de cuerpo: es posible que tengamos algunos corredores gordos que son realmente rápidos y algunos corredores delgados que son bastante lentos. Elegimos un "tamaño de muestra" lo suficientemente grande para capturar toda esta variación. También queremos que nuestra muestra represente a tantos corredores como sea posible, por lo que medimos a los corredores rápidos, lentos y en el medio. Hay "reglas" estadísticas que nos dicen cuántos sujetos necesitamos usar, así que seguimos estas "reglas" y terminamos midiendo 250 voluntarios al final de la carrera. ¡Trabajo apesadoso, pero hecho en nombre de la ciencia!



Figura 3. Finalistas en la segunda mitad del maratón.

Para cada corredor, registramos su tiempo final de maratón y su porcentaje de grasa corporal, utilizando un dispositivo práctico llamado calibrador de pliegues cutáneos. Simplemente aprieta la cintura de una persona y el calibrador estimará el porcentaje de grasa corporal total de la persona. Es rápido, fácil y económico estimar el porcentaje de grasa corporal utilizando calibradores de pliegues cutáneos.

Entonces, medimos a todos los corredores en nuestra muestra, ponemos los datos en la computadora, hacemos un poco de "magia estadística" y... ¡listo! ¡Vemos que efectivamente existe una relación entre la grasa corporal y el tiempo de finalización (Figura 5)! Vemos que, en general, es más probable que los

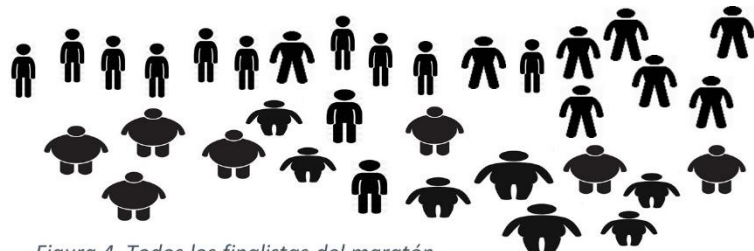


Figura 4. Todos los finalistas del maratón.

corredores más delgados terminen antes y que los corredores más gordos terminen más tarde. La estadística R2 nos dice qué tan cercana es la relación.

Un $R^2 = 1.0$ es una relación perfecta y $R^2 = 0$ significa que no hay relación. En nuestro ejemplo, el $R^2 = 0,67$, que es un valor bastante razonable e indica que la gordura sí influye en los tiempos de finalización. Es probable que un corredor con un 10 % de grasa corporal en nuestra muestra corra unas 3 horas, mientras que un corredor con un 20 % de grasa corporal probablemente corra unas 6 horas. Por supuesto, la relación no es perfecta y sabemos que otros factores afectarán el tiempo de finalización. Por lo tanto, estamos felices de haber resuelto uno de los misterios del universo: el éxito en el maratón está al menos algo relacionado con la gordura corporal.

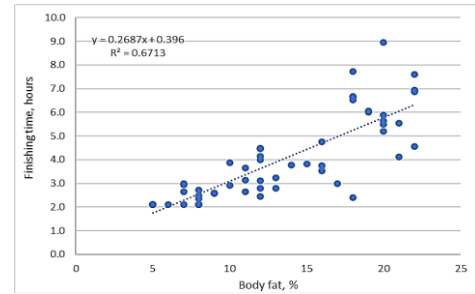


Figura 5. Relación entre el % de grasa corporal del corredor y los tiempos de finalización.

De vuelta a la controversia

Digamos también que hay otro grupo de investigación que hizo un tipo de evaluación similar: determinar el porcentaje de grasa en corredores de maratón. A diferencia de nuestro estudio, estos investigadores utilizaron un método diferente y más preciso para medir el porcentaje de grasa corporal. Su método consiste en inyectar un tinte en la vena de una persona y luego recolectar muestras de sangre durante un período de tiempo.

Obviamente, no muchos corredores de maratón están dispuestos a inyectarse tinte y donar sangre justo después de terminar un maratón, por lo que su muestra es pequeña: solo unos 25 voluntarios. También resulta que el grupo dispuesto a ser medido eran los corredores más rápidos, como los de la Figura 2. Hacen su análisis y no encuentran relación entre el porcentaje de grasa corporal y los tiempos de finalización. Los investigadores concluyen que su investigación es correcta y nuestra investigación debe estar equivocada, porque usamos calibradores de pliegues cutáneos, que no son tan precisos como su método de tinción. No mencionan que su pequeño número de mediciones fue solo en corredores de élite, que son todos delgados y que son todos rápidos. Escriben la investigación proclamando que el resto de la literatura científica está equivocada y ellos tienen razón y que la grasa corporal NO está relacionada con el tiempo de finalización.

Volver a BRIX

Entonces, ¿qué tiene que ver esta analogía con la “controversia BRIX”? Mucho en realidad. Aquí hay algunas consideraciones sobre IgG y BRIX.

Las medidas de IgG y BRIX en el calostro están altamente correlacionadas. He resumido una serie de estudios disponibles en la literatura sobre la medición de IgG y BRIX en calostro en varias especies de mamíferos (Tabla 1). La consistencia de la relación entre IgG y BRIX es realmente impresionante. En 30 de los 32 estudios, la correlación fue muy significativa, lo que indica una fuerte relación. En solo dos estudios (Gross et al., 2017 y Schalich et al., 2021) la correlación no fue estadísticamente significativa. Y en estos dos estudios, se utilizaron menos de 30 muestras en sus respectivos análisis. Además, las muestras en estos dos estudios generalmente midieron el calostro con altas concentraciones de IgG, lo que puede no ser representativo de la población real que se mide en las granjas lecheras modernas.

Schalich et al. (2021) midieron una pequeña cantidad de muestras de calostro ($n = 28$) y encontraron que otros factores además de IgG estaban relacionados con BRIX. Llegaron a la conclusión de que otros componentes del calostro (por ejemplo, grasas, proteínas no Ig) estaban muy relacionados con BRIX. Todas sus muestras tenían un alto contenido de IgG y el rango de sus concentraciones de IgG era diferente a los rangos de IgG encontrados en el calostro muestreado en poblaciones que eran representativas del calostro recolectado en granjas lecheras modernas (p. ej., Morrill et al., 2011). Entonces, al igual que medir solo a los atletas de élite, estos autores no encontraron relación entre BRIX e IgG.

Los refractómetros no miden IgG. Schalich et al. (2021) argumentaron que los refractómetros BRIX no miden IgG. Llegaron a la conclusión de que BRIX está más altamente correlacionado con los sólidos. Aquí no hay epifanía. Muchos otros estudios en la literatura también han informado que BRIX está más

relacionado con la concentración de sólidos totales que la IgG per se. Resumí esta relación en [Calf Note #39](#).

Seamos claros: un refractómetro no mide IgG. Un refractómetro solo mide la curvatura de la luz cuando pasa a través de un líquido. Las partículas disueltas interactúan con la luz, haciendo que se doble cuando pasa a través de la solución. Más partículas significa más curvatura de la luz. El cambio es lineal, por lo que podemos asignar valores a estos cambios. En el calostro, TODOS los solutos contribuirán a la curvatura de la luz, que medimos como aumentos en el valor BRIX. Por lo tanto, el calostro con más grasa aumentará el valor BRIX. Las proteínas que no sean IgG aumentarán el valor BRIX. Más lactosa aumentará el valor BRIX. Por lo tanto, la idea de que BRIX mide con precisión la IgG es simplemente incorrecta. Por lo tanto, los críticos de los refractómetros BRIX tienen razón técnicamente en que BRIX no mide IgG. Una conclusión más precisa es que BRIX mide los sólidos totales en el calostro.

IgG está relacionado con los sólidos del calostro. Afortunadamente, existe una fuerte relación entre los sólidos totales y la IgG en el calostro, como lo han informado muchos autores (p. ej., Quigley et al., 1994; Hue et al., 2021). En general, el calostro con mayor densidad (más sólidos totales) tiene más IgG. Esta es la razón por la que existe una relación entre BRIX e IgG en el calostro. BRIX estima los sólidos y los sólidos están relacionados con IgG, así como con otros componentes del calostro. Sin embargo, si observamos la totalidad del calostro que probablemente se produzca en una granja, existe una buena relación entre BRIX e IgG.

BRIX puede excluir razonablemente el calostro bajo en IgG. En mi ejemplo de maratón, mencioné que podría encontrar corredores delgados que sean lentos, pero no es probable que encuentre muchos corredores gordos que sean rápidos. La misma situación es válida para el calostro. Con un calostro alto en BRIX, la alta concentración de sólidos podría deberse a grandes cantidades de grasa, caseína o proteínas de suero no IgG. También podría deberse a altas concentraciones de IgG. Y sabemos que, debido a que los sólidos y la IgG están relacionados, existe una probabilidad razonable de que el calostro con un BRIX alto tenga una IgG más alta.

Sin embargo, ¿qué pasa con el calostro bajo en BRIX? En este caso, la probabilidad de que el calostro con BRIX bajo tenga mucha IgG es bastante remota, como mi analogía de los corredores gordos que completan una maratón en menos de tres horas. Entonces, en este caso, el refractómetro BRIX puede ser una herramienta razonable para excluir el calostro que es poco probable que tenga suficiente IgG para alimentar al ternero, mientras que puede absorber IgG de manera más eficiente. Este simple cambio de manejo puede reducir efectivamente el porcentaje de falla de la inmunidad pasiva en la granja y reducir la morbilidad y mortalidad.

BRIX es una estimación razonable de IgG en la granja. Un refractómetro BRIX es simple, económico y rápido. Nos puede dar una idea razonable del contenido total de sólidos y, en la mayoría de los casos, de la concentración de IgG del calostro. ¡Ciertamente no es perfecto! Los coeficientes de correlación enumerados en la Tabla indican la fuerza de la relación entre BRIX e IgG. Si elevamos al cuadrado el coeficiente de correlación, calculamos el estadístico R^2 , que nos dice la proporción de variabilidad que representan las dos variables. Por supuesto, otros factores pueden afectar las medidas BRIX, pero el grado de relación entre la IgG y los sólidos totales sugiere que podemos excluir razonablemente el calostro <20% BRIX que es mucho menos probable que contenga suficiente IgG.

BRIX e IgG pueden no estar relacionados en un estudio. La fuerza de la relación entre el BRIX del calostro y la IgG depende de la suficiente variabilidad dentro del conjunto de datos que se está probando. Es mucho menos probable que un pequeño conjunto de datos con una variabilidad limitada muestre una relación estadística entre BRIX e IgG, según lo informado por Schalich et al. (2021). Por lo tanto, es importante analizar varios estudios con diferentes poblaciones de animales y en diferentes condiciones para concluir si realmente existe una relación entre BRIX e IgG. La Tabla 1 muestra el alto grado de relación entre BRIX e IgG en vacas y otras especies. Entonces, si bien un autor puede informar la falta de una relación, cuando consideramos "el panorama general", concluimos que la relación ciertamente existe.

Las conclusiones deben basarse en un muestreo representativo. Para que sea aplicable a la industria, la muestra de datos (en este caso, de calostro) utilizada en un estudio debe ser representativa de la población de la que queremos sacar conclusiones. En muchos casos, una pequeña muestra limita la amplia aplicación de los resultados. Los tamaños de muestra pueden ser pequeños, o la variación dentro de la población de estudio puede ser demasiado pequeña para representar realmente a toda la población de animales que vemos en la industria. En el caso de muestras pequeñas, es común que los autores del estudio concluyan algo así como "dentro del contexto de nuestro estudio" para advertir al lector que se deben considerar otros estudios antes de poder llegar a una conclusión con respecto a la población total de vacas en la industria.

Resumen

El refractómetro BRIX es una excelente herramienta para administrar el calostro que alimentamos a los terneros. Se puede usar para excluir el calostro que probablemente contenga muy pocos sólidos, e IgG, para usarse como primera alimentación para terneros. Los criadores de terneros deben continuar usando esta herramienta en sus programas de manejo del calostro. Aquellos que aconsejan a los productores que ignoren el refractómetro BRIX están perjudicando a la industria y a los agricultores a los que aconsejan.

Referencias

- Balzani, A., H. J. Cordell, and S. A. Edwards. 2015. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. *Animal*. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731115002451>.
- Bartier, A. L., M. C. Windeyer, and L. Doepel. 2015. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *J. Dairy Sci.* 98:1878–1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>.
- Bielmann, V., J. Gillan, N. R. Perkins, A. L. Skidmore, S. Godden, and K. E. Leslie. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93:3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>.
- Buranakarl, C., S. Thammacharoen, M. Nuntapaitoon, S. Semsirboon, and K. Katoh. 2021. Validation of Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in goat colostrum. *Veterinary World*. Available at www.veterinaryworld.org/Vol.14/December-2021/18.pdf.
- Cash, R.S.G. 2010. Colostral quality determined by refractometry. *Equine Vet. Educ.* 11:36-38. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.1999.tb00916.x>.
- Castro, N., L. A. Gómez-González, B. Earley, and A. Argüello. 2018. Use of clinic refractometer at farm as a tool to estimate the IgG content in goat colostrum. *J. Appl. Anim. Res.* <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1546585>.
- Chigerwe, M., J. W. Tyler, J. R. Middleton, J. N. Spain, J. S. Dill, and B. J. Steevens. 2008. Comparison of four methods to assess colostrum IgG concentration in dairy cows. *JAVMA*. 233:761-765. <https://doi.org/10.2460/javma.233.5.761>.
- Elsohaby, I., J. T. McClure, M. Cameron, L. C. Heider, and G. P. Keefe. 2017. Rapid assessment of bovine colostrum quality: How reliable are transmission infrared spectroscopy and digital and optical refractometers? *J. Dairy Sci.* 100:1427–1435. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11824>.
- Fahim, N. H., and T. A. Imbabi. 2021. Comparison between the Brix Refractometer and ELISA for Assessment of colostrum IgG of Montbeliard x Holstein cross dairy cows. *Tropical Animal Science Journal*. Vol. 44. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.3.356>.
- Gamsjäger, L., I. Elsohaby, J. M. Pearson, M. Levy, E. Pajor, D. M. Haines, and M. C. Windeyer. 2020. Assessment of Brix refractometry to estimate immunoglobulin G concentration in beef cow colostrum. *J. Vet. Intern. Med.* 34:1662–1673. <https://doi.org/10.1111/jvim.15805>.
- Giammarco, M., M. Chincarini, I. Fusaro, A. C. Manetta, A. Contri, A. Gloria, L. Lanzoni, L.M.E. Mammi, N. Ferri, and G. Vignola. 2021. Evaluation of Brix refractometry to estimate immunoglobulin G content in buffalo colostrum and neonatal calf serum. *Animals*. 11:2616. <https://doi.org/10.3390/ani11092616>.
- Gross, J. J., E. C. Kessler, and R. M. Bruckmaier. 2017. Quarter vs. composite colostrum composition assessed by Brix refractometry, specific gravity and visual color appearance in primiparous and multiparous dairy cows. *Transl. Anim. Sci.* 1:26–35. <https://doi.org/10.2527/tas2016.0001>.
- Harker, D. B. 1978. A simple estimation of the immunoglobulin content of ewe Colostrum. *Vet. Rec.* 103:8-9.
- Hasan, S. M. K., S. Junnikkala, A. Valros, O. Peltoniemi, and C. Oliviero. 2016. Validation of Brix refractometer to estimate colostrum immunoglobulin G content and composition in the sow. *Animal*. 10:1728–1733. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000896>.
- Hue, D. T., J. L. Williams, K. Petrovski, and C.D.K. Bottema. 2021. Predicting colostrum and calf blood components based on refractometry. *J. Dairy Res.* 88:194-200. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000340>.

- Johnsen, J. F., J. Sørby, C. M. Mejdell, Å. M. Sogstad, A. Nødtvedt, and I. H. Holmøy. 2019. Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. *Acta Vet Scand.* 61:59. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0494-9>.
- Kessler, E. C., R. M. Bruckmaier, and J. J. Gross. 2021. Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *J. Dairy Sci.*104:2438-2444. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19020>.
- Lemberskiy-Kuzin, L., S. Lavie, G. Katz, U. Merin, and G. Leitner. 2019. Determination of immunoglobulin levels in colostrum by using an online milk analyzer. *Canadian J. Anim. Sci.* <https://doi.org/10.1139/cjas-2018-0178>.
- Lombard, J., J. Quigley, D. Haines, F. Garry, T. Earleywine, N. Urie, M. Chamorro, S. Godden, S. McGuirk, G. Smith, C. Shivley, D. Catherman, A. J. Heinrichs, R. James, J. Maas, K. Sterner, and D. Sockett. 2022. Letter to the editor: Comments on Schalich et al. (2021), Colostrum testing with Brix is a valuable on-farm tool. <https://doi.org/10.193/jas/skab083>.
- Molla, A. 1980. Estimation of bovine colostrum immunoglobulins by refractometry. *Vet. Rec.* 107:35-36. <https://doi.org/10.1136/vr.107.2.35>.
- Morrill, K. M., E. Conrad, J. Polo, A. Lago, J. Campbell, J. Quigley, and H. Tyler. 2012. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. *J. Dairy Sci.* 95:3987–3996. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5104>.
- Morrill, K. M., K. E. Robertson, M. M. Spring, A. L. Robinson, and H. D. Tyler. 2015. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality. *J. Dairy Sci.* 98:595–601. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8730>.
- Quigley, J. D., A. Lago, C. Chapman, P. Erickson, and J. Polo. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. 2013. *J. Dairy Sci.* 96 :1148–1155 <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5823>.
- Quigley, J. D., K. R. Martin, H. H. Dowlen, L. B. Wallis, and K. Lamar. 1994. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. *J. Dairy Sci.* 77:264-269. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)76950-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)76950-2).
- Pechova, A., S. Slosarkova, S. Stanek, E. Nejedla, and P. Fleischer. 2019. Evaluation of colostrum quality in the Czech Republic using radial immunodiffusion and different types of refractometers. *Veterinarni Medicina*, 64:51–59. <https://doi.org/10.17221/122/2018-VETMED>.
- Schalich, K. M., O. M. Reiff, B. T. Nguyen, C. L. Lamb, C. R. Mondoza, and V. Selvaraj. 2021. Temporal kinetics of bovine mammary IgG secretion into colostrum and transition milk. *J. Anim. Sci.* 99:skab083. <https://doi.org/10.1093/jas/skab083>.
- Schalich, K. M., and Vimal Selvaraj. 2022. Contradictions on colostrum IgG levels and Brix values are real and can be explained. Response to letter by Lombard et al. (2022). *J. Anim. Sci.*100:1–4 <https://doi.org/10.1093/jas/skac120>.
- Silva-del-Río, N., D. Rolle, A. García-Muñoz, S. Rodríguez-Jiménez A. Valldecabres, A. Lago, and P. Pandey. 2017. Colostrum immunoglobulin G concentration of multiparous Jersey cows at first and second milking is associated. *J. Dairy Sci.* 100:5774-5781. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12394>.
- Sjoberg, A., and R. Van Saun. 2021. Use of brix refractometer in assessing sheep colostrum. *AABP Proceedings.* 54:273.
- Socket, D. C., L. W. Smith, N. S. Keuler, and T. J. Earleywine. 2022. Strategic management of bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 105(Suppl. 1): 12 (Abstr.).
- Stojić, M., N. Fratić, M. Kovačlić, V. Ilić, D. Vozdić, O. Savić, R. Đoković, and O. Valčić. 2017. Brix refractometry of colostrum from primiparous dairy cows and new-born calf blood serum in the evaluation of failure of passive transfer. *Acta Veterinaria-Beograd* 67:508-524. <https://doi.org/10.1515/acve-2017-0041>.
- Vermeire, D. A., and D. A. DeKlyen. 2022. BRIX does not accurately estimate immunoglobulin content in colostrum. *J. Dairy Sci.* 105(Suppl. 1): 324 (Abstr.).

Escrito por Dr. Jim Quigley (21 de septiembre de 2022)

© 2022 por Dr. Jim Quigley

Calf Notes.com (<https://www.calfnotes.com>)

Table 1. Published references comparing BRIX and IgG in colostrum from various mammalian species.

Reference	Species	Breed	IgG method	No. samples	IgG Range (low-high)	Correl.	Prob.
Molla, 1980	Dairy Cattle		RID			0.89	0.001
Chigerwe, 2008	Dairy Cattle	Holstein	RID	171		0.64	0.001
Bielmann, 2010	Dairy cattle	Holstein	RID	288	22.4 – 196.9	0.71*	0.001
Morrill, 2012	Dairy cattle	Varied	RID	824	2 – 116	0.73†	0.001
Quigley, 2013	Dairy cattle	Holstein	RID	183	7.1 – 159.0	0.75	0.001
Bartier, 2015	Dairy cattle		RID	569	8.3 – 128.6	0.64	0.001
Morrill, 2015	Dairy cattle	Jersey	RID	58	12.8 – 154.3	0.79	0.001
Dunn, 2017	Dairy, Beef cattle	Varied	ELISA RID	20 20	25 – 70** 48 – 120**	0.76 0.60	0.001 0.005
Elsohaby, 2017	Dairy cattle	Holstein	RID	240	8.4 – 232.4	0.72	0.001
Gross, 2017	Dairy cattle	Holstein	ELISA	28	40 – 395**	0.18	NS
Stojić, 2017	Dairy cattle	Holstein	RID	16	65 – 165	0.77	0.001
Silva-del-Río, 2017	Dairy cattle	Jersey	RID	134	23.7 – 172.9	0.81	0.001
Pechova, 2019	Dairy cattle	Varied	RID	1,522	5.2 – 199.1	0.67	0.001
Lemberskiy-Kuzin, 2019	Dairy cattle	Holstein	ELISA	72	8 – 113	0.79	0.001
Johnsen, 2019	Dairy cattle	Norw. Red	RID	167	5 – 129	0.71	0.001
Gamsjäger, 2020	Beef cattle	Varied	RID	416	19.2 – 264.7	0.71	0.001
Fahim, 2021	Dairy cattle	Montbeliard	ELISA	132	6.0 – 114.8	0.68	0.001
Kessler, 2021	Dairy cattle		ELISA	108		0.83	0.001
Schalich, 2021	Dairy cattle	Holstein	Western blot	27	80 – 245**	0.36	NS
Socket, 2022^a	Dairy cattle		RID	183	17 – 222	0.85	0.001
Vermeire, 2022^a	Dairy cattle	Holstein	fTIR [‡]	441	1.2 – 63.8	0.70	0.001
Mila, 2015	Dogs		ELISA	145	0.8 – 61.4	0.53	0.001
Giammarco, 2021	Buffalo		ELISA	26	13 – 110	0.75	0.001
Harker, 1978	Sheep		RID			0.79	0.001
Sjoberg, 2021^a	Sheep		RID	40	0.6 – 297.6	0.82	0.001
Kessler, 2021	Sheep		ELISA	100	6.2 – 65.4	0.75	0.001
Castro, 2018	Goats	Majorera	ELISA	216	0.1 – 54.0	0.89	0.001
Buranakarl, 2021	Goats	Varied	ELISA	21	6.7 – 16.2	0.59	0.005
Kessler, 2021	Goats		ELISA	116	4.8 – 75.0	0.83	0.001
Hasan, 2016	Swine	Yorkshire x Landrace	ELISA	153	12.8 - 130.3	0.64	0.001
Balzani, 2015	Swine		RID	42	13.3 – 35.0	0.56	0.001
Cash	Equine		RID	66	0 - 80	0.94	0.001

*Correlation coefficient for optical refractometer. Digital refractometer correlation = 0.73.

**Estimated from graphical data.

†Correlation of samples wherein BRIX was measured immediately and RID was measured in samples frozen once = 0.90 (n = 196).

‡fTIR = Fourier-transform infrared spectroscopy.

^aNon-refereed abstract.