

I

Determinación de la glucemia en vacas lecheras
en relación con la producción láctea

II

La glucemia normal del cerdo

POR EL PROFESOR DR. ISAIAS SOPEÑA

Nos propusimos investigar, si el tenor de la glucosa sanguínea de vacas lecheras, estaba en relación con la producción láctea, a cuyo efecto realizamos algunas experiencias con las vacas de la granja de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

Agradecemos muy sinceramente al Director del Instituto de Zootecnia profesor doctor Daniel Inchausti, las facilidades que nos brindó en todo momento para la buena ejecución de este trabajo.

Las vacas utilizadas en esta investigación, pertenecían como ya hemos dicho al Instituto de Zootecnia. Se trataba de animales de muy buena calidad, en excelente estado de nutrición y perfectamente sanas.

La dosificación de la glucosa sanguínea se efectuó en diversos períodos de la producción lechera; en unas al principio, otras en plena producción, a veces al final de ella y en algunas en el período de «secas». Los detalles en cada caso se consignan en los cuadros correspondientes.

El problema a dilucidar era, si a mayor producción lechera, correspondía una menor cantidad de glucosa sanguínea, toda vez que el origen del azúcar de la leche, la lactosa, es la glucosa sanguínea, como lo han demostrado investigaciones de Porcher (1) Lintzel (2) Deal (3) Simonet (4) y otros.

MÉTODO QUÍMICO EMPLEADO PARA LA DOSIFICACIÓN DE LA GLUCOSA

De los numerosos procedimientos químicos que se conocen para la dosificación de la glucosa sanguínea, elegimos el método de Hagedorn-Jensen (5), el que a pesar de ser un poco complicado, no tiene los incon-

venientes de los métodos colorimétricos, inconvenientes que consisten en la distinta apreciación de los colores, inherentes a cada observador. Además tiene la ventaja de su gran exactitud y necesitar muy poca sangre, lo que es importante cuando se trata de animales valiosos, algunos de los cuales se encontraban en plena producción lechera controlada.

SOMERA DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El filtrado de sangre desalbuminada, se calienta en presencia de una solución alcalina de ferricianuro de potasio. La glucosa sanguínea reduce al ferricianuro, pasando éste a sal de ferrocianuro potásico, que se precipita bajo la forma de compuesto de zinc, y la sal férrica que ha quedado sin reducir, se determina por yodometría.

Es necesario preparar los reactivos con la mayor exactitud, utilizando drogas purísimas y agua destilada hervida, si se quieren obtener resultados buenos.

MODUS OPERANDI

Desalbuminación. La sangre se extrae de una de las venas de la oreja. Se desalbumina según el método de Somogyi, para lo cual se toman 0,2 c.c. de sangre exactísimamente medidos y se vierten en un tubo de ensayo que contiene 5.8 c.c. de agua destilada hervida. Se lava la pipeta con el agua del tubo varias veces, luego se mezcla. Añadir 1 c.c. de solución de sulfato de zinc cristalizado al 1.8 %, agitar y agregar 1 c.c. de hidrato de sodio 0.1 normal. Agitar bien y filtrar.

La filtración debe hacerse con un papel de filtro especial, pues el papel de filtro común, desarrolla alguna pequeña acción reductora. Nosotros empleamos papel de filtro Schleicher y Schull N° 575 especial para este objeto.

REDUCCIÓN DEL FERRICIANURO

Al filtrado libre de proteínas, se le agregan 2 c.c. de una solución de ferricianuro alcalina, que se prepara mezclando partes iguales de solución de ferricianuro de potasio al 1.65 ‰ y carbonato de sodio anhidro al 10.6 ‰. El tubo de ensayo que contiene el filtrado más la solución de ferricianuro, se coloca en baño maría hirviendo durante 15 minutos exactamente.

Hay que hacer notar que simultáneamente debe realizarse un ensayo en blanco, utilizando los mismos reactivos y repitiendo todos los pasos del procedimiento como con el tubo que contiene el filtrado de la sangre.

TITULACIÓN

Después de permanecer durante 15 minutos en baño maría, se enfrían los tubos y se les añaden 3 c.c. de una solución de yoduro de potasio, que se prepara cada vez que se vaya a hacer uso de ella, pues se altera pronto. Se prepara así: en 200 c.c. de agua destilada hervida, se disuelven 10 gramos de sulfato de zinc y 50 de cloruro de sodio. A 20 c.c. de esta solución se le agregan 0.5 gramos de yoduro de potasio.

Se añade también a los tubos 2 c.c. de solución de ácido acético glacial al 3 %.

El yodo que se pone en libertad, colorea el líquido en color amarillo.

Se titula, valiéndonos de una microbureta, con solución de hiposulfito de sodio 0.005 normal que se prepara diariamente, a partir de una solución 0.1 normal (5 c.c. de ésta se llevan a 100 c.c. con agua destilada hervida). La solución de hiposulfito se va agregando gota a gota, hasta que casi desaparezca el color amarillo del yodo libre; luego se agrega una o dos gotas de solución de almidón (1 gramo de almidón soluble se calienta en 100 c.c. de solución saturada de cloruro de sodio) y se continúa añadiendo el hiposulfito hasta que el color azul desaparezca.

Con el tubo sin sangre se procede en la misma forma.

De acuerdo con la cantidad de c.c. de hiposulfito gastada se calcula la cantidad de glucosa, según cifras consignadas en tablas especiales del autor, donde ya se ha efectuado el cálculo. Hay que restar del valor encontrado, lo que resulte del ensayo efectuado en blanco.

RESULTADOS

Vaca N° 1: Edad 10 1/2 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Seca	N° 1	0.50
Seca	2	0.64
Seca	3	0.54
Seca	4	0.77
Seca	5	0.65
	Promedio	0.62 ‰

Vaca N° 2: Edad 10 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Final del período	N° 1	0.44
Con 14 kilos diarios	2	0.64
Parida Nov. 7 941	3	0.49
Nov. 14 941, 30 kilos	4	0.77
Dic. 12 941, 38 kilos	5	0.68
	Promedio	0.60 ‰

Vaca N° 3: Edad 7½ años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Final del período	N° 1	0.54
Con 17 kilos diarios	2	0.59
Disminuyendo	3	0.40
Disminuyendo	4	0.52
Seca	5	0.45
	Promedio	0.50 ‰

Vaca N° 4: Edad 7 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.44
Con 25 kilos diarios	2	0.66
Disminuyendo	3	0.45
Seca	4	0.55
Parida Dic. 9 941	5	0.77
	Promedio	0.57 ‰

Vaca N° 5: Edad 9 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.57
Con 18 kilos diarios	2	0.68
Disminuyendo	3	0.61
Disminuyendo	4	0.68
Disminuyendo	5	0.71
	Promedio	0.65 ‰

Vaca N° 6: Edad 5 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.66
Con 18 kilos diarios	2	0.61
Con 18 kilos diarios	3	0.79
Con 18 kilos diarios	4	0.75
Con 18 kilos diarios	5	0.66
	Promedio	0.69 ‰

Vaca N° 7: Edad 4 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.59
Con 26 kilos diarios	2	0.65
Disminuyendo	3	0.81
Disminuyendo, 22 kilos diarios	4	0.77
Disminuyendo, 22 kilos diarios	5	0.82
	Promedio	0.73 ‰

Vaca N° 8: Edad 3 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.75
Con 26 kilos diarios	2	0.74
Con 26 kilos diarios	3	0.54
Disminuyendo, 18 kilos	4	0.82
Disminuyendo, 18 kilos	5	0.54
	Promedio	0.68

Vaca N° 9: Edad 3 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Final del período	N° 1	0.88
Con 14 kilos diarios	2	0.63
» »	3	0.54
» »	4	0.79
» »	5	0.78
	Promedio	0.72 ‰

Vaca N° 10: Edad 6 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Seca	N° 1	0.70
»	2	0.45
»	3	0.69
Nuevamente en producción.	4	0.47
Con 22 kilos diarios	5	0.61
	Promedio	0.58 ‰

Vaca N° 11: Edad 3 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Principio del período	N° 1	0.61
Con 8 kilos diarios	2	0.89
Aumentando	3	0.70
»	4	0.51
Aum. con 13 kilos diarios	5	0.63
	Promedio	0.67 ‰

Vaca N° 12: Edad 3 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Seca 25 8 941	N° 1	0.57
Parida 5 9 941	2	0.49
18 kilos diarios 20 11 941	3	0.67
»	4	0.77
»	5	0.80
	Promedio	0.66 ‰

Vaca N° 13: Edad 3 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Final del período con 6 kilos diarios	N° 1	0.48 ‰
Fué retirada de la granja.		

Vaca N° 14: Edad 3 1/2 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
Final del período con 6 kilos diarios	N° 1	0.52 ‰
Fué retirada de la granja.		

Vaca N° 15: Edad 5 1/2 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En plena producción	N° 1	0.79
Con 20 kilos diarios	2	0.92
Disminuyendo	3	0.72
»	4	0.86
Seca	55	0.71
Promedio		0.80 ‰

Vaca N° 16: Edad 4 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En Plena producción	N° 1	0.60
Con 18 kilos diarios	2	0.61
Disminuyendo	3	0.70
Dism. con 8 kilos diarios	4	0.74
Dism. con 8 kilos diarios	5	0.61
Promedio		0.65 ‰

Vaca N° 17: Edad 4 años.

Período de lactación	Análisis	Glucosa, gramos por mil
En Plena producción	N° 1	0.58
Con 22 kilos diarios	2	0.40
Disminuyendo 18 kilos	3	0.43
Disminuyendo	4	0.67
Disminuyendo 8 kilos	5	0.59
Promedio		0.53 ‰

Toro Padre:

Análisis N° 1: Glucosa, gramos por mil 0.72.

Torito de 19 meses:

Análisis N° 1: Glucosa, gramos por mil 0.92.

DISCUSIÓN

Como podemos comprobar por el resultado de los análisis, no hay relación entre el tenor de la glucosa sanguínea y la cantidad de leche producida, en el sentido de, a mayor cantidad de leche, menor contenido de glucosa en la sangre.

Esto puede deberse a que la sangre que abandona la glándula mamaria después de dejar parte de su glucosa para la elaboración de la lactosa, se mezcla con la gran masa sanguínea de la circulación general, y el déficit local, quedaría así compensado.

Experiencias aisladas así lo hacen presumir, pues dosificando la glucosa de la sangre arterial que penetra en la glándula, y la sangre venosa que sale de ella, se observa que el tenor de la glucosa, es mayor en la sangre arterial que en la venosa, y que esta diferencia, es mucho mayor que en otros órganos en actividad. (Porcher 6).

En nuestras experiencias no hemos podido, por razones óbvias efectuar esta demostración.

Por otra parte, no hay que descartar la entrada en funciones de uno de los mecanismos reguladores de la glucemia (excitación de los nervios esplácnicos al disminuir la glucemia, que al actuar sobre las glándulas suprarrenales, provocan la descarga de adrenalina y consecutivamente la transformación del glucógeno hepático en glucosa).

CONCLUSIONES

1° La cantidad de glucosa sanguínea, no está en relación con la producción lechera en las vacas.

2° La glucemia normal de vacas lecheras, resultó ser de 0.661 gramos por mil como término medio, con una máxima de 0.92 ‰ y una mínima de 0.40 ‰.

LA GLUCEMIA NORMAL DEL CERDO

Mientras efectuábamos la investigación de la glucemia con las vacas lecheras, aprovechamos la existencia en el Instituto de Fisiología de algunos suinos, para determinar el contenido de glucosa sanguínea en estos animales.

Se trataba de 6 cerdos nacidos en el Instituto, animales de 9 meses de edad, en buen estado de nutrición y sanos, alimentados con maíz, afrecho y alfalfa verde. Se empleó para la dosificación de la glucosa, el método de HAGEDORN-JENSEN.

La sangre se extraía de una de las venas de la oreja, estando el animal en ayunas.

RESULTADOS

CERDO	Nº	1		2		3		4		5		6	
		macho		hembra		nembra		macho		macho		hembra	
Análisis	Nº 1	0.83	0.98	1.22	0.63	1.20	0.89						
	2	1.38	0.84	1.17	0.86	1.06	1.16						
glucosa	3	1.19	1.06	1.04	1.79	1.11	1.59						
	4	1.61	0.83	0.86	1.31	0.72	0.91						
gramos	5	0.92	0.88	0.87	0.95	0.84	1.09						
	6	0.91	0.79	0.93	1.43	1.38	0.65						
por mil	7	0.65	0.72	0.72	1.00	1.04	0.72						
	8	0.72	1.16	1.66	0.72	0.86	1.12						
	9	0.93	1.02	1.12	1.28	0.81	0.91						
	10	1.05	0.81	1.11	1.16	1.10	0.92						
Total		10.19	9.09	10.70	11.13	10.12	9.96						

Promedio General: 1.019 gramos por mil

CONCLUSIÓN

La glucemia normal del cerdo resultó ser de 1.019 gramos por litro de sangre.

RESUMEN

Determinación de la glucemia en vacas lecheras en relación con la producción láctea.

I. — El autor ha investigado el contenido normal de glucosa en la sangre de vacas lecheras en diferentes períodos de la producción láctea, con el objeto de comprobar, si a mayor cantidad de leche producida, correspondía una menor cantidad de glucosa sanguínea.

No encuentra diferencias, debido probablemente a que el déficit local al salir la sangre de la glándula, queda compensado al mezclarse esta sangre con la de la circulación general, y también a la entrada en funciones de los mecanismos reguladores de la glucemia.

La glucemia normal del cerdo.

II. — El autor ha determinado la glucemia normal en 6 cerdos adultos, encontrando una media de 1.019 grs. por litro de sangre.

SUMMARY

Determination of «glucemia» of dairy cows, in relation to the lactic production.

I. — The author has investigated the normal quantity of glucose in the blood of dairy cows during different periods of the lactic production,

with the object of verifying, if a greater quantity of milk production correspond to a lesser quantity of sanguineous glucose.

He finds no differences, probably due to the fact that the local deficit in the blood issuing from the gland, is compensated by this blood mixing with that in general circulation, and also on the regular working of the «glucemia» beginning to function.

The normal «glucemia» of the hog.

II. — The author has determined the normal «glucemia» in six adult hogs, finding it to be an average of 1,019 grs. per litre of blood.

RESUMO

Determinação da glucemia nas vacas leiteiras em relação com a produção lácteo.

I. — O autor investigou o conteúdo normal de glicose no sangue de vacas leiteiras em diferentes períodos da produção lactea, com o objetivo de comprovar se, a uma maior quantidade de leite produzido, correspondia uma menor quantidade de glicose sanguínea.

Não encontra diferenças, devido provavelmente a que o deficit local, ao sair o sangue da glândula, fica compensado ao misturar-se este sangue com o da circulação geral, e também à entrada em função dos mecanismos reguladores da glucocemia.

A glucemia normal do porco

II. — O autor determinou a glucemia normal em 6 porcos adultos, encontrando uma media de 1.019 gr. por litro de sangue.

BIBLIOGRAFIA

- 1) PORCHER, CARLOS. *La leche*. Conferencias pronunciadas en la Fac. de Ciencias Médicas de Buenos Aires. 1924.
- 2) LINTZEL, W. *La Química de la formación de la leche*. Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias. Madrid 1934.
- 3) DEAL, LORENZO. *La lactation et glycémie*. Le Lait. 1937.
- 4) SIMONNET, H. *Dreizehnter Internationaler Tierarztlicher Kongress Zurich-Interlaken* (Schweiz) 1938. Brand II.
- 5) RONDONI, P. *Compendio de Bioquímica*. 1935.
- HARI, P. *Química Fisiológica*. 1935.
- Guía de Trabajos prácticos de Química Biológica*. Instituto de Fisiología de la Fac. De Ciencias Médicas de Buenos Aires. 1940.
- 6) PORCHER C. *Traité de Physiologie Normale et Pathologique*. Roger y Binet. París 1928.