

CONSTANTES BIO-FISICOQUIMICAS DEL LIQUIDO SINOVIAL DE BOVINOS. DENSIDAD Y PH A DISTINTAS TEMPERATURAS.

Carrozza¹, J. S. W.; Noia², M. A.; Frígoli³, A. E.; Simpson⁴, M. I.

- 1 Ex Profesor Asociado a cargo de la Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica. Universidad Nacional de La Pampa. Ex-Profesor titular de la Cátedra de Introducción a la Biofísica, U.N.L.P.
- 2 Profesor Asociado de la Cátedra de Física Biológica, Universidad Nacional de La Pampa y Profesor titular de la Cátedra de Introducción a la Biofísica, U.N.L.P.
- 3 Profesor Adjunto ad-honorem y Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Introducción a la Biofísica, U.N.L.P., Facultad de Cs. Veterinarias.
- 4 Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Introducción a la Biofísica, U.N.L.P., Facultad de Cs. Veterinarias.

Prof. Dr. Carrozza, J. S. W. Calle 17 N° 409, 4° C (1900) La Plata
Teléfono (0221) 482-2991

RESUMEN

En el presente trabajo se ha encarado el estudio de dos nuevos parámetros fisicoquímicos: la densidad absoluta y el pH del líquido sinovial de bovinos a distintas temperaturas. Se realizaron alrededor de doscientas cuarenta determinaciones de densidad a temperaturas comprendidas entre 20,0 °C y 45,0 °C, a intervalos de 5,0 °C. Se obtuvo una aceptable dependencia lineal de la densidad con la temperatura, de pendiente negativa, cuyo valor es de $4,6 \times 10^{-4}$. La densidad absoluta a la temperatura media (38,5 °C) de esta especie animal, obtenida por interpolación gráfica, arrojó un valor de $1,0045 \pm 0,0005 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. En lo que hace al pH se realizaron más de cincuenta determinaciones a temperaturas comprendidas entre los mismos límites que los indicados anteriormente. Se utilizó el método potenciométrico. El valor medio a la temperatura de esta especie animal resultó ser de $7,54 \pm 0,5$ unidades de pH. Este valor se mantuvo prácticamente constante en el rango de temperatura abarcado y siempre dentro de los límites del error experimental.

Palabras Claves: Fluido Sinovial. Densidad. pH.

SUMMARY

The absolute density and pH of the synovial fluid of bovine has been investigated in the temperature range from 20,0 °C to 45,0 °C $\pm 0,1$ °C at intervals of 5,0 °C. About two hundred and fourthy experiments were performed. Plotting the experimentals results of the absolute density as a function of temperature, a linear relationship is seen to be satisfactory obeyed. The slope of the straight line has a value of $-4,6 \times 10^{-4}$. The value of the absolute density at de mean temperature of this species (38,5 °C), obtained from graphical

interpolation, ist $1,0045 \pm 0,0005 \text{ g.cm}^{-3}$. From the results obtained from more than fifty experiments, it may be concluded that the pH remains at a constant value of $7,54 \pm 0,05$, in the temperature range between $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ and $45,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Key Words : Synovial Fluid. Density. pH

INTRODUCCIÓN

Con el fin de continuar con el estudio de los parámetros bio-fisicoquímicos del líquido sinovial de bovinos en el presente trabajo se ha determinado la densidad y el pH a distintas temperaturas. El objeto es obtener datos estadísticamente significativos que permitan calcular, por interpolación, los datos correspondientes a la temperatura media de esta especie animal que es de $38,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Se efectuaron en total doscientas cuarenta determinaciones de densidad y cincuenta de pH, correspondientes a cuarenta muestras. Los límites térmicos fueron de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ y $45 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ para ambos parámetros.

Por otra parte estamos ahora en condiciones de aplicar la ecuación de Lorentz y Lorentz (Glastone y Col 1980) por contar con los datos correspondientes al índice de refracción del líquido sinovial de esta especie animal, el que fue objeto de un trabajo anterior (Carrozza J.S.W. Noia M.A. y Col. 2001).

PARTE EXPERIMENTAL

1. Obtención de la muestra. En todos los casos se siguió la misma técnica que la descrita en anteriores trabajos (Carrozza, J. Noia M. y col 2000) Todos los líquidos estudiados corresponden a animales clínicamente sanos y recién sacrificados.
2. Determinaciones fisicoquímicas.
 - a) Determinación de la densidad absoluta. La densidad del líquido sinovial se determinó mediante el método picnométrico como en anteriores trabajos (Frigoli a. Carrozza J. Noia, M y col 1990), en el rango de temperatura comprendido entre $20 \text{ }^\circ\text{C}$ y $45 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$, efectuándose las determinaciones cada $5 \text{ }^\circ\text{C}$. La constancia térmica se aseguró mediante una termostato de la firma Lauda, provisto d sistema electrónico de regulación de temperatura, modelo NB 08/17. Las pesadas se efectuaron con una balanza analítica de la firma Mettler modelo H-35. Se procesaron cuarenta muestras y se realizaron doscientas cuarenta determinaciones.
 - b) El volumen del picnómetro se determinó con agua bidestilada a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (Koltof y Sandel 1979) Los datos obtenidos son los siguientes:

Peso del picnómetro con H_2O	12,6993 g
Peso del picnómetro vacío	7,7346 g
Peso del agua	4,9647 g

a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ la densidad del agua vale: $0,99823\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$; luego el volumen del picnómetro se calcula con la siguiente fórmula: densidad = m/V , donde la masa se expresa en gramos y el volumen en cm^3 . De esto resulta que el volumen del picnómetro se obtiene al dividir la masa del agua por la densidad de la misma, o sea:

$$V = 4,9647 / 0,99823 = 4,9735\text{ cm}^3$$

Conociendo el volumen exacto del picnómetro, se procedió a calcular la densidad absoluta de las distintas muestras. Los datos obtenidos figuran en la tabla I.

- c) Determinación de pH. Todas las medidas se realizaron empleando un pH-metro potenciométrico de la firma PIC, modelo VEGA IDT, mientras que la constancia térmica se obtuvo con el mismo equipo que el utilizado para las determinaciones de densidad. Los valores obtenidos figuran en la tabla IV.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Todos los valores obtenidos experimentalmente fueron procesados estadísticamente (Bancroft H. 1960), los resultados obtenidos para la densidad absoluta pueden verse en la tabla II, mientras que los correspondientes al pH se encuentran en la tabla V. La dependencia de los valores medios de ambos parámetros en función de la temperatura se muestran en las figuras 1 y 2. Como es posible apreciar, se ha obtenido, dentro de los límites del error experimental y para el rango de temperaturas abarcado, una aceptable dependencia lineal. En el caso de la densidad la recta obtenida tiene una pendiente negativa cuyo valor es de $4,6 \times 10^{-4}$. En conocimiento de los valores medios de la densidad absoluta y del índice de refracción a distintas temperaturas², fue posible aplicar la ecuación de Lorentz y Lorentz con el objeto de constatar si se cumple la constancia hallada en nuestro laboratorio para el humor vítreo de distintas especies de animales domésticos. Los datos calculados se encuentran en la tabla III. Como es posible apreciar la constancia, para el líquido sinovial de bovinos, se cumple satisfactoriamente.

CONCLUSIONES

La densidad absoluta del líquido sinovial de bovinos, a la temperatura media de esta especie animal, que es de $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, muestra un valor de $1,0045 \pm 0,0005\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, obtenido por interpolación gráfica de nuestros datos experimentales. Comparando este valor con el correspondiente al humor vítreo de esta especie animal, que fuera obtenido experimentalmente en nuestro laboratorio, que resultó ser de 1,0040. Como puede apreciarse, este dato coincide, dentro de los límites del error experimental, satisfactoriamente con el obtenido en el presente trabajo. En lo referente al valor del pH, a la misma temperatura que la indicada anteriormente, es para el líquido sinovial de bovinos de $7,54 \pm 0,05$ unidad de pH; mientras que el valor correspondiente al humor vítreo de esta especie animal, obtenido experimentalmente en nuestro laboratorio, resultó ser de $7,35 \pm 0,05$ unidades de pH. La

diferencia de alrededor de 0,15 unidades de pH, no resulta significativa y se encuentra dentro de los valores esperados. Es necesario considerar que ambos fluidos biológicos se encuentran en compartimiento “cerrados” que a pesar de presentar una composición química similar, tienen sus características acordes con la distinta función que cada uno desempeña.

TABLA I

Densidad del líquido sinovial de bovinos a distintas temperaturas

Muestra	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C
1	1,0130	1,0117	1,0081	1,0041	1,0024	0,9978
2	1,0128	1,0107	1,0077	1,0040	1,0017	0,9979
3	1,0123	1,0108	1,0090	1,0039	1,0016	0,9975
4	1,0127	1,0107	1,0081	1,0047	1,0014	0,9969
5	1,0128	1,0105	1,0070	1,0042	1,0021	0,9976
6	1,0122	1,0103	1,0078	1,0045	1,0026	0,9971
7	1,0120	1,0099	1,0074	1,0051	1,0028	0,9970
8	1,0104	1,0098	1,0071	1,0058	1,0031	0,9963
9	1,0100	1,0095	1,0073	1,0042	1,0035	0,9996
10	1,0114	1,0098	1,0074	1,0044	1,0034	0,0008
11	1,0119	1,0083	1,0072	1,0045	1,0036	0,0002
12	1,0108	1,0095	1,0068	1,0047	1,0030	0,9990
13	1,0115	1,0090	1,0071	1,0050	1,0020	0,9989
14	1,0121	1,0084	1,0069	1,0048	1,0019	0,9987
15	1,0115	1,0081	1,0067	1,0051	1,0036	0,9985
16	1,0129	1,0083	1,0065	1,0053	1,0037	0,9967
17	1,0116	1,0093	1,0068	1,0050	1,0033	1,0005
18	1,0119	1,0099	1,0078	1,0045	1,0032	1,0009
19	1,0122	1,0105	1,0074	1,0048	1,0033	0,9968
20	1,0115	1,0106	1,0065	1,0054	1,0011	0,9957
21	1,0100	1,0081	1,0075	1,0057	1,0013	0,9963
22	1,0125	1,0114	1,0076	1,0043	1,0028	0,9958
23	1,0111	1,0091	1,0079	1,0042	1,0031	0,9952
24	1,0124	1,0081	1,0063	1,0054	1,0036	0,9953
25	1,0116	1,0089	1,0061	1,0059	1,0021	0,9956
26	1,0114	1,0097	1,0072	1,0051	1,0020	1,0007
27	1,0117	1,0082	1,0069	1,0050	1,0023	0,9965
28	1,0118	1,0096	1,0062	1,0046	1,0018	0,9980
29	1,0110	1,0098	1,0075	1,0042	1,0016	0,9988
30	1,0138	1,0107	1,0064	1,0047	1,0024	0,9977
31	1,0129	1,0103	1,0067	1,0042	1,0031	1,0003
32	1,0115	1,0104	1,0073	1,0037	1,0029	1,0006
33	1,0117	1,0107	1,0076	1,0034	1,0023	0,9995
34	1,0114	1,0098	1,0070	1,0053	1,0035	0,9989
35	1,0132	1,0114	1,0074	1,0055	1,0027	0,9961

36	1,0118	1,0104	1,0068	1,0039	1,0019	0,9992
37	1,0117	1,0105	1,0078	1,0057	1,0032	0,9964
38	1,0109	1,0085	1,0066	1,0038	1,0016	0,9982
39	1,0114	1,0100	1,0063	1,0043	1,0030	0,9984
40	1,0107	1,0093	1,0083	1,0037	1,0024	0,9997

TABLA II

Análisis estadístico de los datos de la tabla I

Temperatura (°C)	Valor medio δ (g . cm ⁻³)	Desviación Standard
20,0	1,0117 ± 0,0005	± 0,0008
25,0	1,0097	0,0009
30,0	1,0072	0,0006
35,0	1,0047	0,0006
40,0	1,0026	0,0007
45,0	0,9980	0,0002

TABLA III

Cálculo de los distintos parámetros para aplicar la ecuación de H.A.Lorentz y L.V.Lorentz.

Temperatura °C	n_D	n_D	a	b	r
20,0	1,3483	1,8179	0,2142	0,9884	0,2117
25,0	1,3474	1,8155	0,2137	0,9904	0,2116
30,0	1,3466	1,8133	0,2133	0,9928	0,2117
35,0	1,3457	1,8109	0,2128	0,9953	0,2118
40,0	1,3447	1,8082	0,2122	0,9974	0,2116
45,0	1,3438	1,8058	0,2117	0,0020	0,2121

donde n_D : es el índice de refracción del líquido sinovial de bovinos; a : es una constante igual a : $(n_D - 1) / (n_D + 2)$

b es otra constante igual a: $b = \frac{1}{\delta}$ donde δ es la densidad del líquido problema y r resulta ser: $r = a . b$

TABLA IV

pH del líquido sinovial de bovinos en función de la temperatura

Muestra	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C
1	7,60	7,59	7,59	7,58	7,56
2	7,48	7,47	7,46	7,46	7,47
3	7,20	7,20	7,21	7,20	7,20
4	7,70	7,69	7,70	7,70	7,71
5	7,67	7,66	7,65	7,66	7,66
6	7,39	7,38	7,39	7,38	7,39
7	7,77	7,76	7,77	7,78	7,76
8	7,56	7,57	7,59	7,58	7,57
9	7,79	7,78	7,77	7,76	7,77
10	7,35	7,35	7,34	7,33	7,30
11	7,59	7,58	7,57	7,57	7,53
12	7,23	7,23	7,21	7,21	7,21
13	7,15	7,15	7,16	7,14	7,10
14	7,62	7,62	7,61	7,60	7,60
15	7,66	7,65	7,66	7,64	7,64
16	7,70	7,70	7,71	7,70	7,70
17	7,78	7,78	7,75	7,74	7,73
18	7,21	7,21	7,20	7,20	7,20
19	7,70	7,70	7,70	7,71	7,71
20	7,75	7,76	7,75	7,76	7,75
21	7,74	7,73	7,73	7,73	7,72
22	7,38	7,36	7,39	7,39	7,40
23	7,40	7,39	7,40	7,39	7,39
24	7,60	7,59	7,59	7,58	7,57
25	7,59	7,57	7,58	7,57	7,56
26	7,64	7,65	7,64	7,65	7,61
27	7,67	7,66	7,67	7,66	7,65
28	7,62	7,62	7,61	7,60	7,60
29	7,48	7,46	7,46	7,47	7,47
30	7,37	7,38	7,39	7,40	7,40

TABLA V

Valores medios del pH del líquido sinovial de bovinos

Temperatura en °C	pH	Desviación standard
25,0	7,55 ± 0,05	± 0,18
30,0	7,54	± 0,18
35,0	7,54	± 0,18
40,0	7,54	± 0,18

45,0

7,53

$\pm 0,19$

FIGURA 1.

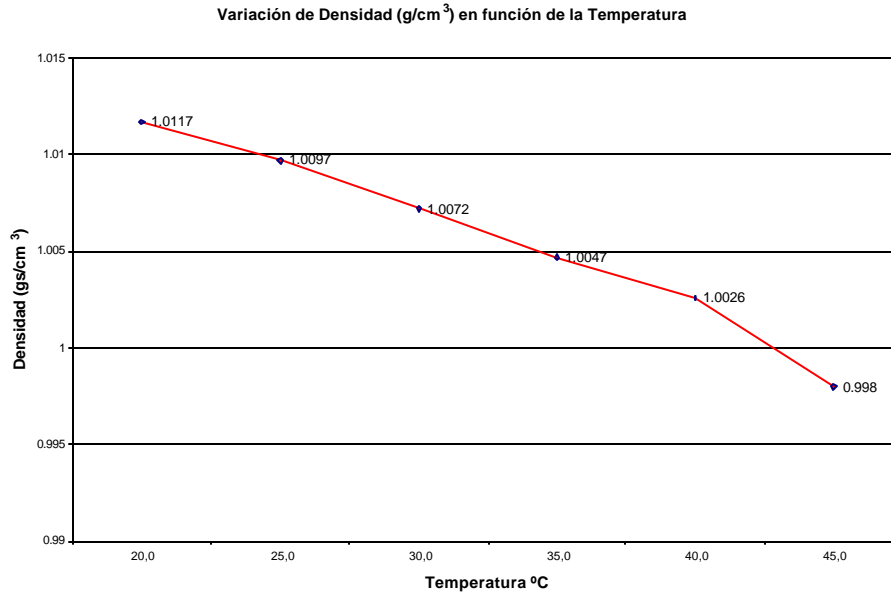
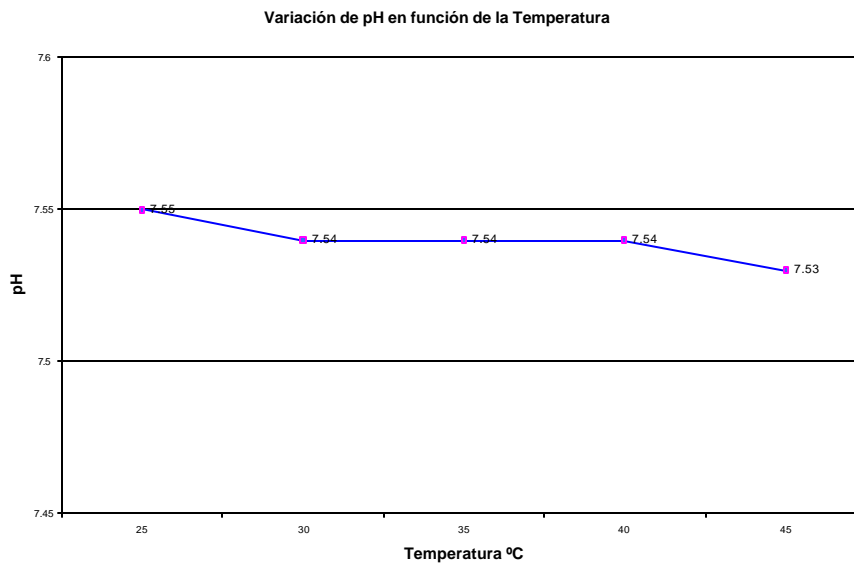


FIGURA 2.



BIBLIOGRAFÍA

1. Bancroft, H. "Introducción a la Bioestadística" Ed. Eudeba Bs.As. (1960).
2. Carrozza, J. S. W.; Noia, M. A.; Frígoli, A. E.; Simpson, M. I; "Constantes bio-Fisicoquímicas del líquido sinovial de bovinos. Parte III: Índice de refracción a distintas temperaturas". Avances en Med. Vet. (2001).
3. Carrozza, J. S. W.; Noia, M. A.; y Col. "Constantes Bio-Fisicoquímicas del líquido sinovial de bovinos. Parte I: Ionograma y proteínas totales". (2000) .
4. Frígoli, A. E.; Guglielmetti, E. M.; Noia, M. A.; Carrozza, J. S. W.; "Constantes Bio-Fisicoquímicas del humor vítreo de ovinos. Parte III: Densidad y pH en función de la temperatura". Rev. Med. Vet. 71 , N° 3 (1990).
5. Glasstone, S.; Lewis, D. Química Física. Ed. Médico Quirúrgica. Bs.As. (1980) pág. 750.
6. Kolthoff, I. M.; Sandel, E. B.; Mechan, E. J.; Stanley Bruckenstein. Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Nigar (1979). 5^{ta} Edición. Cap. 21.