



## Estudio de los Perfiles Metabólicos de una Tropa de Caprinos Criollos y su Relación con la Edad, el Tamaño y la Estimación de la Condición Corporal.

Autores: *Zerpa, C. M.; De Vega, F., Abalos, E. B., Mamaní, C. F.; Lobo, M. O., Martínez, L. R. A., Ruiz, M. O.*

Dirección: [secter@unju.edu.ar](mailto:secter@unju.edu.ar)

Laboratorio de Investigaciones Biofísicoquímicas, Universidad Nacional de Jujuy.  
Gorriti N° 237. (4600). San Salvador de Jujuy, Argentina. Tel.: (0388) 42215756.

### 1. Introducción:

En la quebrada de Humahuaca (provincia de Jujuy), los sistemas de cría de cabra son de tipo extensivo con la alimentación basada principalmente en el uso de los recursos naturales. La cobertura vegetal del área estudiada está caracterizada según Braun Wilke *et al.* (1999) por: **a)** herbáceas anuales, *Allionia incarnata*, *Aristida humilis*, *Flaveria bidentis*, *Cuscuta* spp, *Sonchus asper*, *Tribulus terrestris*; **b)** herbáceas perennes como *Astragalus arequipensis*, *Chaptalia* spp., *Evolvulus sericeus*, *Ipomoea* spp., *Paspalum distichum*, *Pennisetum chilense*, *Sporobolus argutus*, *Trichloris crinita*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*; el subarbusto *Lycium tenuispinosum*; varios **c)** arbustos y subarbustos *Nicotiana glauca*, *Vigueira tucumanensis*; *Opuntia* spp. y **d)** otras cactáceas rastreras.

La lactación de este tipo de cabras, bajo estas condiciones, es interrumpida durante el periodo invernal y vuelve a ser significativa a principios del periodo estival, cuando se recupera la cobertura vegetal con la primeras lluvias. En esas condiciones los animales experimentan desequilibrios nutricionales y fisiológicos que pueden resultar en un marcado descenso de la producción de leche, de grasa láctea, contenido de proteínas y abruptos cambios en la condición corporal como lo establecieron Branca y Casu (1989) para la raza Sarda. En este sentido se hace

necesario poder establecer un método como el presentado por Cabiddu *et al*, (1999), que nos permita estimar la condición nutricia de la cabra adaptada a la zona de la quebrada de Humahuaca.

No obstante se sabe que este tipo de raza está adaptada a las condiciones ambientales y climáticas de esta zona, se presentan rústicas y de pequeño tamaño corporal, en ese sentido Silanikove N., (2000) determinó que la eficiencia digestiva está, asociada positivamente al tamaño corporal es explicada por un bajo requerimiento metabólico y una capacidad de las cabras para reducir su metabolismo. Es imposible establecer a simple vista una categoría por tamaño de animal, pero gracias a la morfometría y al análisis de componentes principales, se puede resumir la información generada por las diferentes mediciones, en uno o a lo sumo tres factores, coincidiendo generalmente uno de ellos con el tamaño corporal, en forma objetiva.

Este estudio buscó establecer los parámetros normales e irregularidades fisiológicas en el perfil metabólico mineral y proteico. Establecer una comparación entre animales de diferentes condiciones corporales, tamaños y edades, y proveer una primera aproximación práctica de los beneficios del perfil metabólico como una herramienta para estimar el estado de nutrición de las tropas.

## **2. Materiales y métodos:**

Se estudiaron 50 cabras criollas, de una tropa de la localidad de Raya Raya, quebrada de Tumbaya grande, departamento de Tumbaya, provincia de Jujuy, todas hembras de 3 o más años. El estudio fue desarrollado en setiembre, superado el periodo invernal donde prevalecen las siguientes condiciones: evidencia de falta de pastos, considerable decaimiento del estado nutricional de los animales; hembras en estado previo al estro, con concentraciones de proteína total y colesterol incrementadas, así como una disminución del fósforo inorgánico de acuerdo a un trabajo de Ishwar A. K., y Pandey J. N. (1994). Se parte del supuesto que las determinaciones en sangre no van a ser afectadas por la fuente de proteína como lo observa Andrighetto I., Bailoni L. (1994), además de observarse una condición homogénea de alimento.

Se determinó la edad de los animales de acuerdo a corte y desgaste de los dientes, en animales de 3, 4, 5 y más de 6 años.

Conforme los parámetros morfométricos establecidos por Aparicio, Sánchez, G., (1960) se monitorearon 19 mediciones corporales en 32 hembras adultas (de 3 años o más) cuantificadas en cm, y el peso vivo (PV) en Kg. por cada animal, según la metodología de Agraz García (1976). Las medidas consideradas fueron las siguientes: largo de cuerpo (LC), longitud de tronco (LongTr), altura a la cruz (AltC), Altura al Hueco Retroesternal (AHu), Profundidad de Tórax (PrTo), perímetro de tórax (PT), ancho de hombros (AHo), diámetro bicostal (DB), ancho de anca posterior (AAnPo), ancho de anca anterior (AAnAn), largo de anca 1 (LAn1), largo de anca 2

(LAn2), ancho de cabeza superior (ACaSu), ancho de cabeza orbital (ACaOr), largo de cabeza 1 (LCa 1), largo de cabeza 2 (LCa 2), largo de oreja (LO), perímetro de menudillo (PMenu) y perímetro de caña (PC). El objetivo de estas mediciones fue estimar de modo objetivo, el tamaño corporal de estos animales y para ello se recurrió al análisis de componentes principales, que nos permitió establecer 3 categorías que podríamos denominar como 1 pequeñas, 2 medianas y 3 grandes, según la relación de los animales con el mencionado factor (tamaño).

La condición corporal se la clasificó de acuerdo a la metodología establecida por Santucci y Maestrini (1985), a partir de la palpación y detección de la cantidad de depósitos grasos del esternón, la turgencia corporal a nivel costal, a la altura de los codos, este procedimiento se efectuó en corral, al momento de la toma de datos. Es de destacar en el presente trabajo que a los animales estudiados solamente se los pudo calificar en categorías 1 y 2.

Se extrajo la sangre por punción intravenosa a la altura de la yugular, se separó el suero, y en el lapso no mayor de dos horas, se obtuvo las muestras de suero sin hemólisis. Para establecer el perfil metabólico mineral, se dosaron las concentraciones en suero de calcio, fósforo y magnesio, junto con las de colesterol, sodio, potasio y anión cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

El Calcio y el Magnesio fueron determinados complexométricamente. Titulándose en conjunto, o sea la suma de ambos, se ajustó la muestra a pH 10 con regulador amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}-\text{NH}_4\text{Cl}$ ) y se tituló con solución de EDTA 0,001 M, usándose como indicador Negro de Eriocromo T. En una segunda alícuota que se ajustó a pH superior a 12, con lo que se precipitó el Magnesio como  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , se valoró el calcio que permaneció disuelto, con solución de EDTA 0,001 M, la que fue valorada previamente frente a una solución de  $\text{SO}_4\text{Mg}$  0,001 M, se usó como indicador Calcón; por diferencia entre las dos valoraciones se determinó la concentración de Magnesio. El Fósforo, se determinó por la técnica de Briggs (1924).

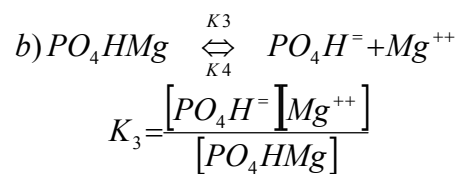
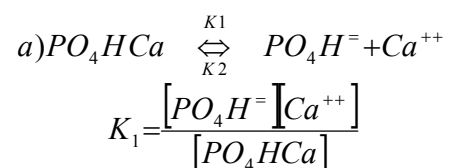
Así mismo con el objeto de definir el perfil metabólico proteico, se realizó la determinación en suero de las concentraciones de Proteína Total en g % por Biuret (Gornall A. *et al*, 1949). y de las siguientes fracciones, Albúmina, Globulinas Alfa, Beta, y Gamma, las que fueron separadas mediante electroforesis en cellogel según técnica de De Vega. A los efectos de relacionar posibles alteraciones en los parámetros determinadas por afecciones en las glándulas tiroides, se realizó el dosaje de colesterol total mediante el método enzimático de la Colesterol Oxidasa (Allain, C.C., *et al*, 1974).

Para los análisis de estadística descriptiva, correlación, análisis de la varianza, y análisis de componentes principales se usó el paquete estadístico STATISTICA '98 versión 5.1, se supuso una distribución normal para todas las variables estudiadas.

### 3. Resultados:

#### 3.1. Metabolismo mineral:

Las tablas N ° 1 y 2 muestran las diferentes concentraciones de Fósforo, Calcio, Magnesio, Cloruros, Sodio, Potasio, Colesterol y Miliequivalentes Totales, además de las medias y desvíos estándar para cada una de las variables. Al analizar estas variables se detectaron algunas discretas hipofosfatemias, hipocalcemias e hipomagnesemias, como también hiperfosfatemias, hipercalcemias e hipermagnesemia, referidas al valor medio, que en todos los casos responden al mecanismo competitivo de los iones calcio y magnesio con los aniones fósforos monopróticos al pH fisiológico, dichos equilibrios serían:



de acuerdo a lo enunciado en distintos trabajos por De Vega *et al* (1997).

**TABLA N° 1:** Concentraciones de Fósforo, Calcio, Magnesio y Miliequivalentes Totales referidos al metabolismo óseo en sueros de Caprinos Criollos.

Suero N°	Fósforo		Calcio		Magnesio		Meq Totales
	mg/100ml	mEq/lt	mg/100ml	mEq/lt	mg/100ml	mEq/lt	mEq/lt
1	4,23	2,46	8,84	4,42	1,88	1,55	8,42
2	8,00	4,65	8,69	4,34	1,61	1,33	10,32
3	5,42	3,15	8,84	4,42	1,52	1,25	8,82
4	4,23	2,46	8,59	4,29	2,69	2,21	8,96
5	3,87	2,25	9,09	4,55	2,33	1,91	8,71
6	4,90	2,85	8,33	4,17	2,42	1,99	9,00
7	3,35	1,95	8,33	4,17	2,51	2,06	8,18
8	3,61	2,10	10,61	5,30	3,05	2,50	9,91
9	5,68	3,30	8,99	4,50	2,78	2,28	10,08
10	6,45	3,75	10,00	5,00	4,84	3,98	12,72
11	6,30	3,66	7,58	3,79	3,59	2,94	10,39
12	6,45	3,75	8,84	4,42	4,48	3,68	11,85
13	6,30	3,66	7,07	3,54	2,87	2,36	9,55

14	6,19	3,60	10,61	5,30	3,41	2,80	11,70
15	6,71	3,90	7,83	3,91	3,14	2,58	10,39
16	5,68	3,30	7,07	3,54	2,96	2,43	9,26
17	4,65	2,70	9,60	4,80	2,42	1,99	9,49
18	5,68	3,30	11,36	5,68	3,32	2,72	11,71
19	5,68	3,30	9,75	4,87	3,14	2,58	10,75
20	6,19	3,60	7,07	3,54	2,69	2,21	9,34
21	4,39	2,55	9,60	4,80	2,87	2,36	9,70
22	3,61	2,10	7,58	3,79	2,06	1,69	7,58
23	5,26	3,06	10,86	5,43	2,87	2,36	10,84
24	5,68	3,30	7,07	3,54	3,23	2,65	9,48
26	5,16	3,00	6,06	3,03	5,02	4,12	10,15
27	4,39	2,55	9,09	4,55	2,87	2,36	9,45
28	5,68	3,30	9,09	4,55	2,33	1,91	9,76
29	3,87	2,25	10,10	5,05	3,59	2,94	10,24
30	5,42	3,15	8,84	4,42	2,24	1,84	9,41
31	5,16	3,00	9,24	4,62	3,23	2,65	10,27
32	5,42	3,15	7,83	3,91	2,33	1,91	8,98
33	6,45	3,75	7,07	3,54	3,14	2,58	9,86
34	5,78	3,36	8,84	4,42	2,60	2,14	9,91
35	3,10	1,80	8,59	4,29	3,05	2,50	8,60
36	5,68	3,30	11,36	5,68	3,23	2,65	11,63
37	4,23	2,46	9,70	4,85	3,68	3,02	10,33
38	4,13	2,40	8,59	4,29	2,78	2,28	8,97
39	5,78	3,36	7,58	3,79	2,96	2,43	9,58
40	4,90	2,85	8,84	4,42	2,42	1,99	9,26
41	5,42	3,15	10,86	5,43	2,87	2,36	10,93
42	7,74	4,50	8,84	4,42	2,42	1,99	10,91
43	2,58	1,50	8,08	4,04	3,05	2,50	8,04
44	4,39	2,55	8,08	4,04	2,51	2,06	8,65
45	2,58	1,50	8,08	4,04	2,69	2,21	7,75
46	5,16	3,00	6,57	3,28	2,42	1,99	8,27
47	5,57	3,24	9,09	4,55	3,41	2,80	10,58
48	3,10	1,80	8,84	4,42	1,88	1,55	7,76
49	4,39	2,55	8,33	4,17	2,96	2,43	9,15
50	3,35	1,95	8,59	4,29	3,05	2,50	8,75
Media	5,02	2,92	8,72	4,36	2,89	2,38	9,65
STD	1,25	0,72	1,21	0,61	0,69	0,56	1,16

**TABLA N° 2:** Concentraciones de Colesterol, Cloruro, Sodio y potasio en sueros de Caprinos Criollos.

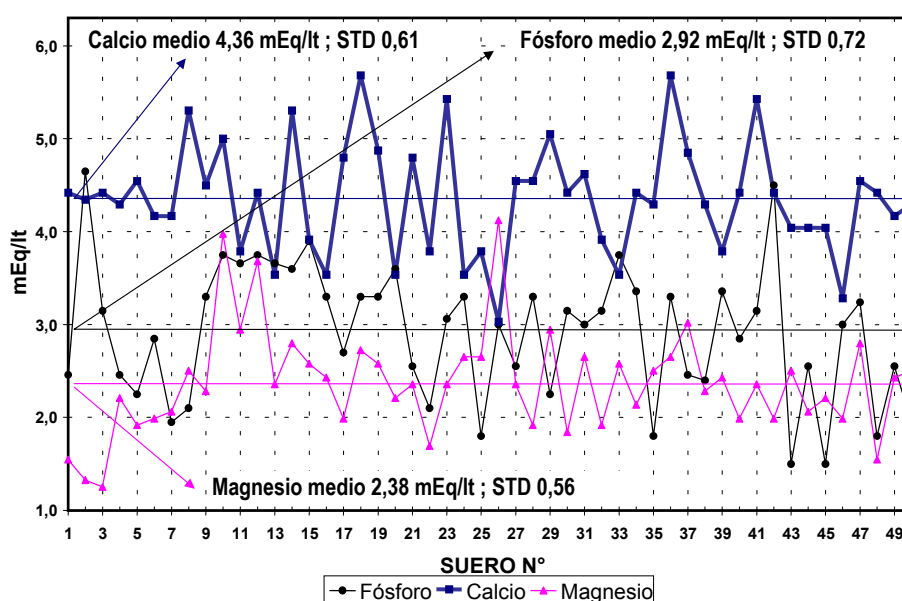
Suero N°	Colesterol		Cloruros		Sodio		Potasio		Cl/Na	Na/Cl
	mg/100ml	Mg/100ml	mEq/lt	mg/100ml	mEq/lt	mg/100ml	mEq/lt			
1	69,70	337,07	94,95	270,48	117,60	12,51	3,20	0,81	1,24	
2	75,76	344,24	96,97	264,04	114,80	14,86	3,80	0,84	1,18	
3	63,64	451,82	127,27	257,60	112,00	15,25	3,90	1,14	0,88	
4	72,73	408,79	115,15	276,92	120,40	13,29	3,40	0,96	1,05	
5	63,64	437,47	123,23	270,48	117,60	12,90	3,30	1,05	0,95	
6	51,52	430,30	121,21	264,04	114,80	10,95	2,80	1,06	0,95	
7	60,61	387,27	109,09	302,68	131,60	14,08	3,60	0,83	1,21	
8	69,70	408,79	115,15	302,68	131,60	15,25	3,90	0,88	1,14	
9	72,73	415,96	117,17	289,80	126,00	13,69	3,50	0,93	1,08	
10	71,52	412,37	116,16	328,44	142,80	15,25	3,90	0,81	1,23	
11	54,55	415,96	117,17	296,24	128,80	14,47	3,70	0,91	1,10	
12	69,70	408,79	115,15	283,36	123,20	12,12	3,10	0,93	1,07	
13	54,55	398,03	112,12	309,12	134,40	15,64	4,00	0,83	1,20	
14	69,70	401,62	113,13	283,36	123,20	15,25	3,90	0,92	1,09	
15	78,79	401,62	113,13	302,68	131,60	12,90	3,30	0,86	1,16	
16	48,48	387,27	109,09	289,80	126,00	10,95	2,80	0,87	1,16	
17	103,03	394,44	111,11	309,12	134,40	13,69	3,50	0,83	1,21	
18	42,42	380,10	107,07	257,60	112,00	17,60	4,50	0,96	1,05	
19	48,48	394,44	111,11	289,80	126,00	15,64	4,00	0,88	1,13	
20	57,58	394,44	111,11	296,24	128,80	15,25	3,90	0,86	1,16	
21	69,70	423,13	119,19	322,00	140,00	17,01	4,35	0,85	1,17	
22	60,61	376,52	106,06	244,72	106,40	14,47	3,70	1,00	1,00	
23	63,64	380,10	107,07	283,36	123,20	16,03	4,10	0,87	1,15	
24	75,76	358,59	101,01	283,36	123,20	14,86	3,80	0,82	1,22	
25	54,55	387,27	109,09	289,80	126,00	15,64	4,00	0,87	1,16	
26	78,79	380,10	107,07	283,36	123,20	17,20	4,40	0,87	1,15	
27	63,64	430,30	121,21	296,24	128,80	16,23	4,15	0,94	1,06	
28	78,79	393,49	110,84	315,56	137,20	16,42	4,20	0,81	1,24	
29	78,79	372,93	105,05	257,60	112,00	17,60	4,50	0,94	1,07	
30	60,61	401,62	113,13	302,68	131,60	18,18	4,65	0,86	1,16	
31	87,88	380,10	107,07	296,24	128,80	16,03	4,10	0,83	1,20	
32	60,61	401,62	113,13	270,48	117,60	16,62	4,25	0,96	1,04	
33	57,58	394,44	111,11	296,24	128,80	17,20	4,40	0,86	1,16	
34	54,55	387,27	109,09	270,48	117,60	18,38	4,70	0,93	1,08	
35	42,42	394,44	111,11	251,16	109,20	14,08	3,60	1,02	0,98	
36	54,55	387,27	109,09	276,92	120,40	14,27	3,65	0,91	1,10	
37	66,67	380,10	107,07	315,56	137,20	16,42	4,20	0,78	1,28	
38	65,45	394,44	111,11	309,12	134,40	15,84	4,05	0,83	1,21	
39	55,76	394,44	111,11	264,04	114,80	15,64	4,00	0,97	1,03	
40	63,64	380,10	107,07	270,48	117,60	14,47	3,70	0,91	1,10	
41	42,42	408,79	115,15	296,24	128,80	13,88	3,55	0,89	1,12	

42	51,52	401,62	113,13	309,12	134,40	16,03	4,10	0,84	1,19
43	42,42	372,93	105,05	289,80	126,00	17,01	4,35	0,83	1,20
44	63,64	408,79	115,15	289,80	126,00	16,23	4,15	0,91	1,09
45	81,82	394,44	111,11	264,04	114,80	15,64	4,00	0,97	1,03
46	90,91	322,73	90,91	276,92	120,40	17,20	4,40	0,76	1,32
47	54,55	401,62	113,13	296,24	128,80	17,20	4,40	0,88	1,14
48	63,64	329,90	92,93	322,00	140,00	15,64	4,00	0,66	1,51
49	72,73	408,79	115,15	328,44	142,80	17,60	4,50	0,81	1,24
50	69,70	415,96	117,17	244,72	106,40	19,16	4,90	1,10	0,91
Media	62,67	393,49	110,84	287,22	124,88	15,39	3,94	0,89	1,13
STD	17,22	25,11	7,07	21,38	9,30	1,82	0,46	0,09	0,11

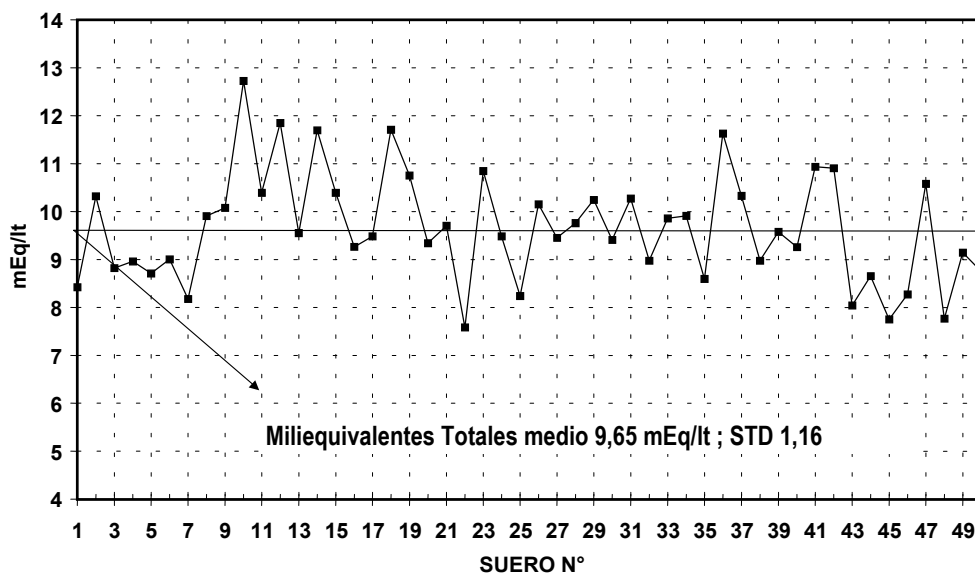
Los gráficos 1 y 2 expresan las correlaciones biofísicoquímicas existentes entre los tres primeros macroelementos (calcio, fósforo y magnesio) y los miliequivalentes totales respectivamente. En el gráfico 2 se ha observado un valor medio de los miliequivalentes totales relacionados con el metabolismo óseo de  $9,65 \pm 1,16$  mEq/lt dicho valor está dentro de los valores normales observados por De Vega *et al.* (1997)

Se observan discretos casos de valores menores a los valores medios normales y lo que nos indica el cuadro desnutricional (hipofostatemia, hipocalcemia e hipomagnesemia); en ningún caso se observó hiperplasia de las glándulas tiroides y paratiroide.

**Gráfico N° 1:** Correlación Biofísicoquímica - Fósforo, Calcio y Magnesio en Caprinos Criollos - Tumbaya.



**Gráfico N° 2: Miliequivalentes Totales Caprinos Criollos - Tumbaya.**



En la tabla N° 3 figuran los valores de las constantes biofísicoquímicas relacionadas con los miliequivalentes totales en las especies bobinas, ovinas y caprinas, y los obtenidos en este trabajo, en donde se puede ver con claridad lo enunciado; pero en ningún caso hay una marcada hiperfosfatemia, hipercalcemia, hipermagnesemia, que denotaría un cuadro de hipotiroidismo como lo demostró De vega *et al* (1997).

**TABLA N° 3: Valores de la Constante Biofísicoquímica relacionada con los Miliequivalentes Totales en las Especies Bovinas, Ovinas y Caprinas.**

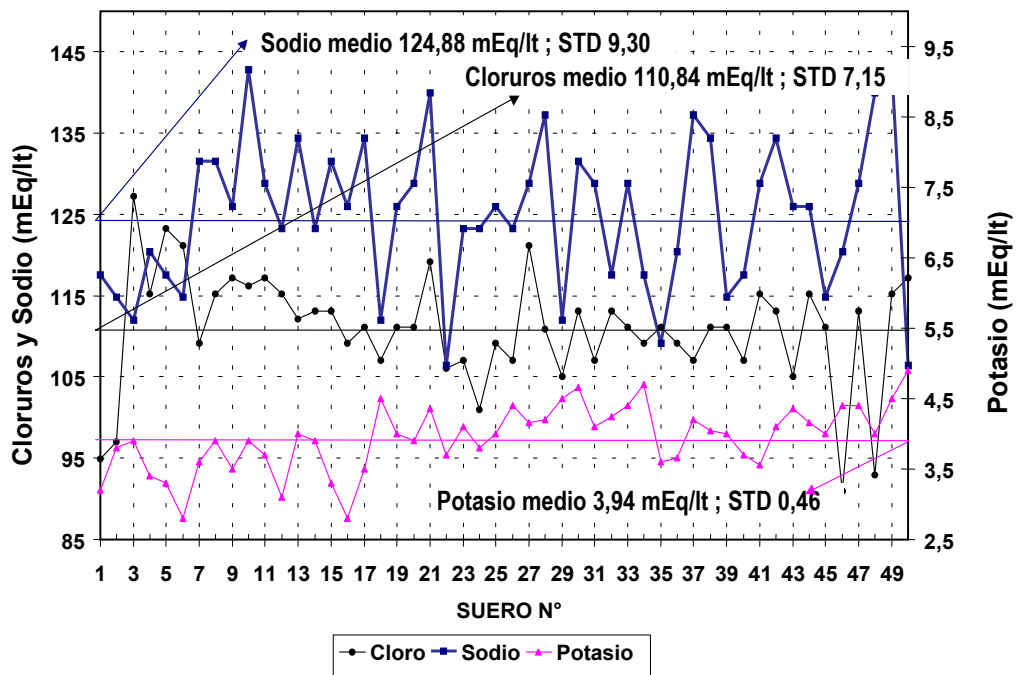
Especie	Localidad	MEq totales
Ovina	La Viña	10,86 ± 0,76
Ovina	La Almona	10,09 ± 0,73
Caprina	La Almona	10,46 ± 1,02
Caprina	Hornillos	10,78 ± 1,14
Bovina	Arroyo del Medio	10,64 ± 0,48
Bovina	Los Alisos	10,46 ± 1,20
Caprina	Tumbaya	9,65 ± 1,16



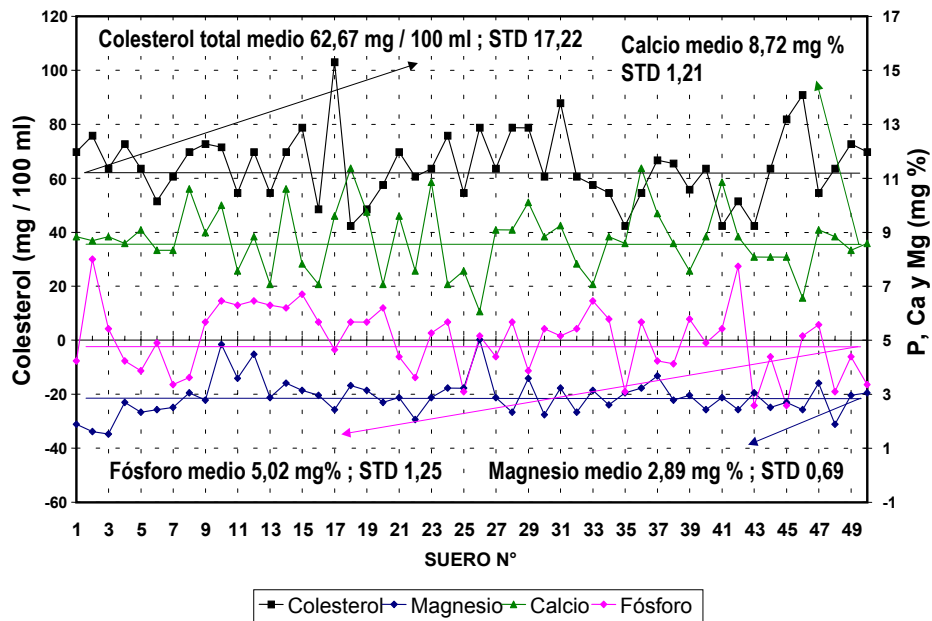
Las correlaciones de los iones cloruros, sodio y potasio pueden observarse en el gráfico N ° 3, de su análisis el valor medio del sodio dio,  $124,88 \pm 9,3$  mEq/lt, cloruros  $110,84 \pm 7,15$  mEq/lt y potasio  $3,94 \pm 0,46$  mEq/lt. Del mismo surgen escasas hipernatremias, hiperclorurias e hiperpotasemias, además existen discretas hiponatremias, hipoclorurias e hipopotasemias, que en todos los casos responden al equilibrio Donan.

Las correlaciones del colesterol, con el P, Ca y Mg por un lado, y por otro con los miliequivalentes totales se detallan en los gráficos 4 y 5, se observó que en ningún caso se detectó un cuadro de hipotiroidismo debido a que la función colesterolemia dependiente de la variable miliequivalentes totales no se ve alterada, en otras palabras la derivada de la colesterolemia en función de la variable miliequivalentes totales tiende a cero, como lo demostraron De Vega y Lobo (2000).

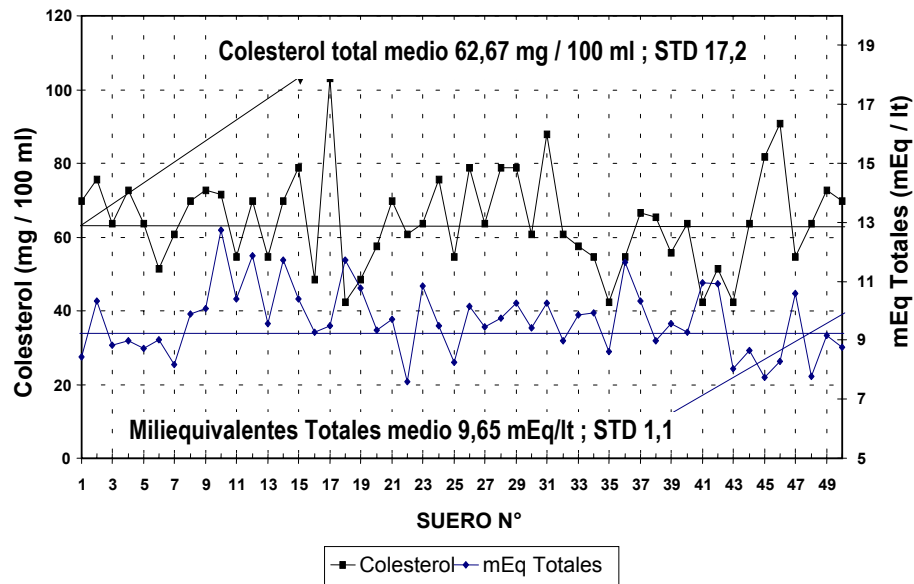
**Gráfico N° 3:** Correlación Biofísicoquímica - Sodio, Potasio y Cloruros en Caprinos Criollos - Tumbaya.



**Gráfico N° 4:** Correlación Biofísicoquímica - P, Ca, Mg y Colesterol en Caprinos Criollos - Tumbaya.



**Gráfico N° 5:** Correlación Biofísicoquímica – mEq Totales y Colesterol en Caprinos Criollos - Tumbaya.



Los cloruros mostraron una correlación positiva ( $r = 0,46$ ) muy significativa ( $p < 0,01$ ) con la altura a la cruz. El colesterol hizo lo mismo en forma significativa ( $p < 0,05$ ) con el largo de anca 2 ( $r = 0,38$ ), ancho de cabeza superior ( $r = 0,44$ ) y perímetro de caña ( $r = 0,42$ ). Cuando se consideró la variable largo de cabeza, se encontró una correlación negativa ( $r = - 0,45$ ) muy significativa ( $p < 0,01$ ) con la concentración del potasio y la fracción beta globulina en su porcentaje absoluto ( $r = - 0,36$ ;  $p < 0,05$ ).

Por otro lado el sodio mostró correlación positiva significativa ( $p < 0,05$ ) con la albúmina ( $r = 0,42$ ) y la relación albúmina-globulina ( $r = 0,37$ ) y fue negativa cuando se lo enfrentó al porcentaje absoluto ( $r = - 0,60$ ,  $p < 0,001$ ) y relativo ( $r = - 0,50$ ,  $p < 0,01$ ) de las gamma globulinas, como así también cuando se lo comparó con el porcentaje absoluto de la fracción alfa de las globulinas ( $r = - 0,37$ ,  $p < 0,05$ ).

### 3.2. Metabolismo Proteico.

En la Tabla N ° 4 y 5 se detallan los porcentajes relativos y absolutos de las concentraciones de Proteínas Totales en g % y las fracciones de Albúmina, Globulinas (alfa, beta y gamma), y la relación existente entre las mismas (G/A).

**TABLA N ° 4:** Concentraciones de Proteínas Totales y las fracciones proteicas (Porcentajes relativos) del suero referidas al metabolismo proteico en Caprinos Criollos.

Suero N °	Proteínas g %	Porcentaje Relativo %				Relación Albúmina/ Globulina
		Albúmina	Globulinas			
			Alfa	Beta	Gamma	
1	6,95	58,94	4,64	13,91	22,52	1,44
2	7,26	58,27	6,02	13,16	22,56	1,40
3	7,74	60,93	2,33	7,91	28,84	1,56
4	7,51	50,39	6,52	11,12	31,97	1,02
5	6,95	57,06	4,12	14,12	24,71	1,33
6	6,47	49,55	9,01	11,71	29,73	0,98
7	6,95	62,96	6,11	6,72	24,21	1,70
8	6,79	59,59	5,01	15,11	20,29	1,47
9	7,42	53,53	3,19	14,24	29,04	1,15
10	6,79	61,58	4,93	13,79	19,70	1,60
11	5,53	49,41	5,88	11,76	32,94	0,98
12	7,58	55,56	4,27	16,24	23,93	1,25
13	6,00	51,98	4,46	12,87	30,69	1,08
14	8,21	54,71	3,34	8,51	33,43	1,21
15	6,47	60,48	4,44	13,31	21,77	1,53
16	7,26	62,96	3,27	14,15	19,62	1,70
17	5,84	56,52	4,35	14,29	24,84	1,30
18	8,21	58,22	4,23	10,80	26,76	1,39

19	6,95	61,07	4,10	13,93	20,90	1,57
20	7,10	60,20	4,31	13,48	22,01	1,51
21	6,47	51,92	4,81	15,38	27,88	1,08
22	5,68	23,49	10,68	20,76	45,08	0,31
23	6,79	44,53	6,57	19,71	29,20	0,80
24	7,20	54,40	6,59	15,93	23,08	1,19
25	6,95	55,06	3,93	14,61	26,40	1,23
26	8,05	49,01	5,45	15,35	30,20	0,96
27	6,79	48,03	6,58	17,11	28,29	0,92
28	7,26	58,56	5,86	12,61	22,97	1,41
29	7,74	45,92	6,44	14,59	33,05	0,85
30	6,47	56,57	6,06	16,16	21,21	1,30
31	6,95	52,23	5,73	19,11	22,93	1,09
32	7,58	49,31	7,37	14,29	29,03	0,97
33	8,53	50,86	4,00	16,57	28,57	1,03
34	7,42	54,55	4,55	15,15	25,76	1,20
35	7,10	61,38	3,17	12,70	22,75	1,59
36	6,95	55,46	5,24	16,16	23,14	1,25
37	8,37	54,11	5,80	15,46	24,64	1,18
38	6,79	61,16	2,79	10,38	25,67	1,57
39	7,42	57,03	4,42	14,06	24,50	1,33
40	8,21	58,39	4,73	12,77	24,11	1,40
41	7,26	58,79	3,30	13,74	24,18	1,43
42	7,42	54,71	5,29	15,29	24,71	1,21
43	7,89	55,22	5,71	14,09	24,98	1,23
44	6,63	54,35	5,48	17,49	22,68	1,19
45	7,89	56,56	5,54	11,95	25,95	1,30
46	6,95	67,48	3,68	12,88	15,95	2,08
47	6,00	62,67	4,61	14,75	17,97	1,68
48	7,58	64,92	2,95	14,75	17,38	1,85
49	7,83	59,85	3,65	12,41	24,09	1,49
50	6,88	59,87	5,26	12,17	22,70	1,49
X Medio	7,14	55,60	5,01	13,99	25,39	1,30
STD	0,69	6,80	1,54	2,65	4,94	0,30

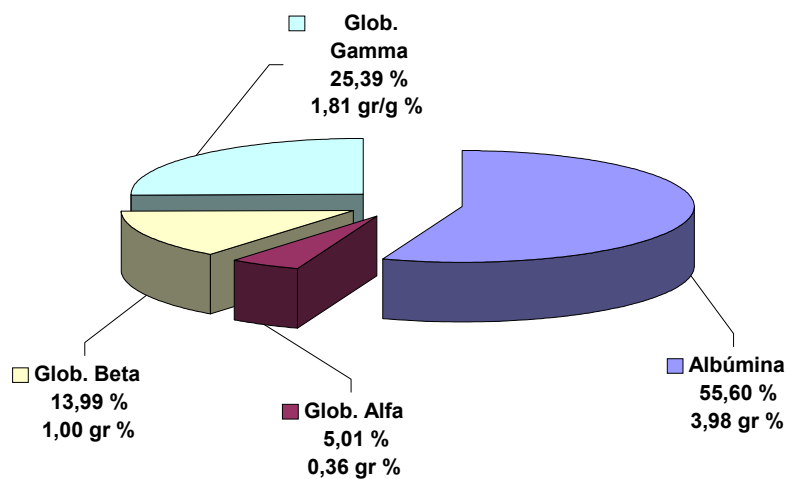
**TABLA N ° 5:** Concentraciones de Proteínas Totales y Miliequivalentes Totales, y las fracciones proteicas (Porcentajes absolutos) del suero referidas al metabolismo proteico en Caprinos Criollos.

Suero N °	Proteínas g %	Porcentaje Absoluto (g %)				Relación Albúminas/ Globulinas
		Albúmina	Globulinas			
			Alfa	Beta	Gamma	
1	6,95	4,09	0,32	0,97	1,56	1,44
2	7,26	4,23	0,44	0,96	1,64	1,40
3	7,74	4,71	0,18	0,61	2,23	1,56
4	7,51	3,79	0,49	0,84	2,40	1,02
5	6,95	3,96	0,29	0,98	1,72	1,33
6	6,47	3,21	0,58	0,76	1,92	0,98
7	6,95	4,37	0,42	0,47	1,68	1,70
8	6,79	4,05	0,34	1,03	1,38	1,47
9	7,42	3,97	0,24	1,06	2,16	1,15
10	6,79	4,18	0,33	0,94	1,34	1,60
11	5,53	2,73	0,33	0,65	1,82	0,98
12	7,58	4,21	0,32	1,23	1,81	1,25
13	6,00	3,12	0,27	0,77	1,84	1,08
14	8,21	4,49	0,27	0,70	2,74	1,21
15	6,47	3,92	0,29	0,86	1,41	1,53
16	7,26	4,57	0,24	1,03	1,43	1,70
17	5,84	3,30	0,25	0,83	1,45	1,30
18	8,21	4,78	0,35	0,89	2,20	1,39
19	6,95	4,24	0,28	0,97	1,45	1,57
20	7,10	4,28	0,31	0,96	1,56	1,51
21	6,47	3,36	0,31	1,00	1,80	1,08
22	5,68	1,33	0,61	1,18	2,56	0,31
23	6,79	3,02	0,45	1,34	1,98	0,80
24	7,20	3,92	0,47	1,15	1,66	1,19
25	6,95	3,82	0,27	1,01	1,83	1,23
26	8,05	3,95	0,44	1,24	2,43	0,96
27	6,79	3,26	0,45	1,16	1,92	0,92
28	7,26	4,25	0,43	0,92	1,67	1,41
29	7,74	3,55	0,50	1,13	2,56	0,85
30	6,47	3,66	0,39	1,05	1,37	1,30
31	6,95	3,63	0,40	1,33	1,59	1,09
32	7,58	3,74	0,56	1,08	2,20	0,97
33	8,53	4,34	0,34	1,41	2,44	1,03
34	7,42	4,05	0,34	1,12	1,91	1,20
35	7,10	4,36	0,23	0,90	1,62	1,59
36	6,95	3,85	0,36	1,12	1,61	1,25
37	8,37	4,53	0,49	1,29	2,06	1,18
38	6,79	4,15	0,19	0,70	1,74	1,57
39	7,42	4,23	0,33	1,04	1,82	1,33

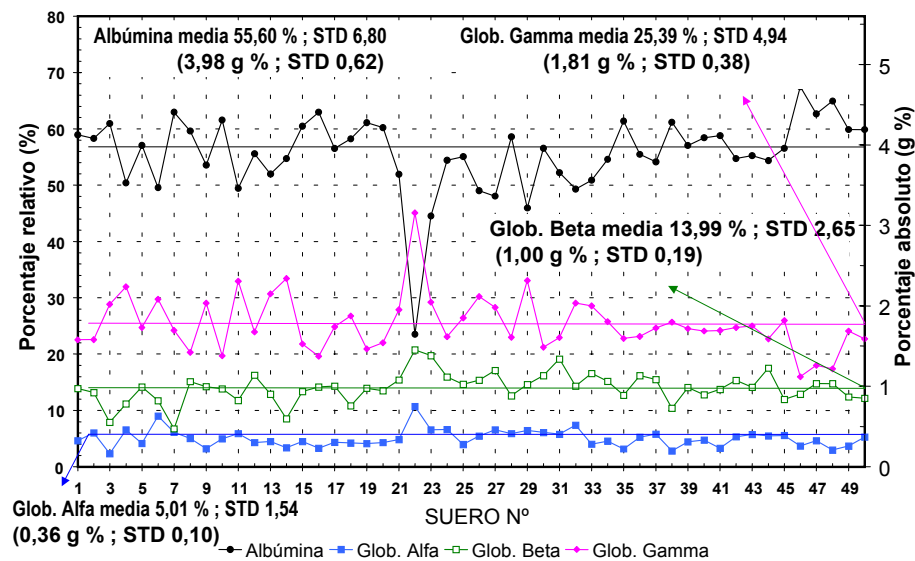
40	8,21	4,79	0,39	1,05	1,98	1,40
41	7,26	4,27	0,24	1,00	1,76	1,43
42	7,42	4,06	0,39	1,13	1,83	1,21
43	7,89	4,36	0,45	1,11	1,97	1,23
44	6,63	3,60	0,36	1,16	1,50	1,19
45	7,89	4,46	0,44	0,94	2,05	1,30
46	6,95	4,69	0,26	0,89	1,11	2,08
47	6,00	3,76	0,28	0,88	1,08	1,68
48	7,58	4,92	0,22	1,12	1,32	1,85
49	7,83	4,69	0,29	0,97	1,89	1,49
50	6,88	4,12	0,36	0,84	1,56	1,49
X Medio	7,14	3,98	0,36	1,00	1,81	1,30
STD	0,69	0,62	0,10	0,19	0,38	0,30

En los gráficos 6 y 7 se observan las concentraciones y correlaciones de las distintas fracciones proteicas, sin detectarse alteraciones lo que nos demuestra por sobre todo ausencia de alteraciones hepáticas o parasitosis.

**Gráfico N° 6:** Fracciones proteicas relativas y absolutas - Caprinos Criollos - Tumbaya.



**Gráfico N° 7:** Fracciones proteicas relativas y absolutas - Caprinos Criollos - Tumbaya.



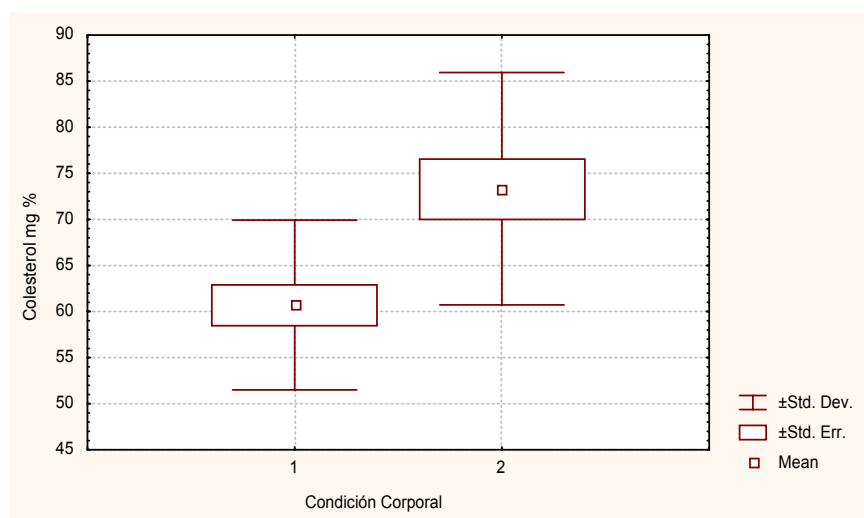
El ancho de hombros mostró una correlación positiva muy significativa con a fracción gamma de las globulinas en su porcentaje absoluto ( $r = 0.46$ ,  $p < 0.01$ ) y relativo ( $r = 0.39$ ,  $p < 0.05$ ), lo mismo ocurrió cuando se comparó esta medición con la fracción absoluta ( $r = - 0.38$ ,  $p < 0.05$ ) y relativa ( $r = - 0.44$ ,  $p < 0.05$ ) de la fracción beta, pero en forma negativa. Además las fracciones relativas y absolutas de las globulinas gamma tuvieron correlaciones positivas de  $r = 0.42$  y  $r = 0.39$  respectivamente, en forma significativa ( $p < 0,05$ ) con el ancho de anca posterior como así también con el ancho de cabeza orbital ( $r = - 0,47$ ,  $p < 0,01$  y  $r = 0,36$ ,  $p < 0,05$ ).

### 3.3. Condición Corporal.

Al comparar animales de diferentes condiciones corporales, la variable que mostró diferencias altamente significativas ( $p = 0.003$ ) fue la concentración del colesterol, con un  $F = 10,62$  (Tabla N° 6 y Gráfico N° 8). La correlación de estas variables fue de  $r = 0.51$  muy significativa ( $p < 0,01$ ). Así mismo la condición corporal tuvo una correlación positiva significativa ( $p < 0.001$ ) con el peso corporal de  $r = 0,59$ .

TABLA N ° 6: Test de Duncan; variable Colesterol en mg %.		
Test de probabilidades Post Hoc		
Efecto Principal: Condición Corporal		
	{Categoría 1}	{Categoría 2}
	73,33	60,71
(Categoría1)		0,002915 **
{Categoría 2}	0,002915 **	

**Gráfico N° 8:** Diagrama categorizado por la variable Colesterol mg %.



### 3.4 Tamaño Corporal.

Para poder establecer categorías por tamaño corporal se recurrió al análisis factorial, que nos permitió obtener un primer factor que explicó el 55 % de la varianza en su primer eigenvalue (Tabla N ° 7) y que se formó a partir de la significancia de las diferentes variables morfométricas asociadas con él (Tabla N ° 8).

Tabla N ° 7: Eigenvalues				
Extracción: Componentes Principales				
	Eigenvalue	Varianza	% total Eigenvalue	% Cumul. Acumulado.
1	10,52	55,39	10,52	55,39
2	1,93	10,14	12,45	65,52
3	1,65	8,68	14,10	74,20

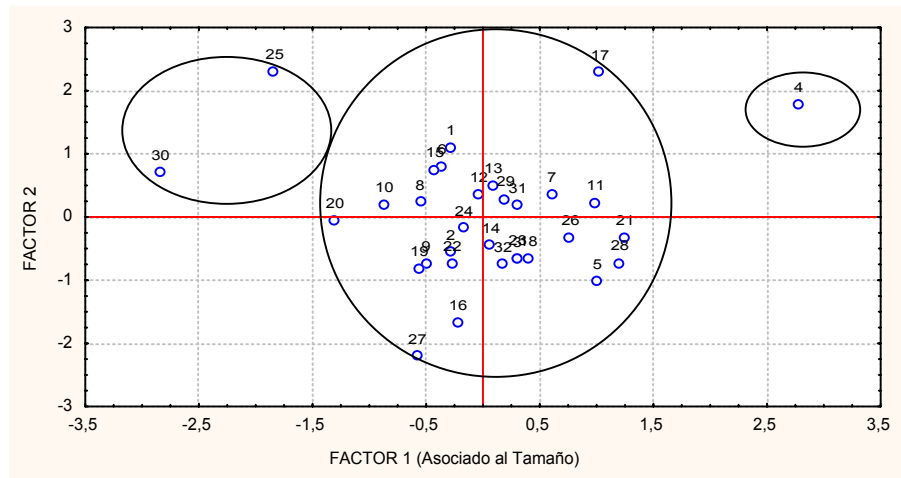


**Tabla N ° 8:** Factor de Ponderación

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Largo del cuerpo	0,852 *	-0,215	0,069
Longitud del Tronco	0,788 *	-0,362	-0,270
Altura a la Cruz	0,737 *	-0,067	-0,379
Altura al Hueco Retroes	0,547	0,460	-0,518
Profundidad de Tórax	0,407	-0,662	0,081
Perímetro de Tórax	0,818 *	-0,296	0,172
Ancho de Hombros	0,861 *	-0,005	-0,058
Diámetro Bicostal	0,811 *	0,088	0,088
Ancho de Anca Posterior	0,888 *	-0,257	0,046
Ancho de Anca Anterior	0,808 *	-0,238	0,174
Largo de Anca 1	0,862 *	-0,217	-0,047
Largo de Anca 2	0,882 *	0,052	-0,100
Ancho de Cabeza Superior	0,584	0,522	0,416
Acho de Cabeza Superior	0,779 *	-0,098	0,099
Largo de Cabeza 1	0,586	0,409	0,560
Largo de Cabeza 2	0,734 *	0,263	0,504
Largo de Oreja	0,595	0,375	-0,317
Perímetro de Menudillo	0,619	0,334	-0,453
Perímetro de Caña	0,762 *	0,237	-0,105
Expl.Var	10,523	1,926	1,650
Prp.Totl	0,554	0,101	0,087

La disposición espacial de los diferentes individuos categorizados se muestra en el Gráfico N ° 9, lo que nos permitió seleccionar tres categorías de animales conforme el tamaño, pequeños medianos y grandes, esta última categoría conformada por un solo animal, que presumiblemente registraba antecedente de mestización con Anglo Nubian.

**Gráfico N° 9:** Factor 1 vs Factor 2. Análisis Factorial (ACP).



Cuando las variables estudiadas fueron analizadas por ANOVA, no se observaron diferencias significativas cuando se comparó por tamaño.

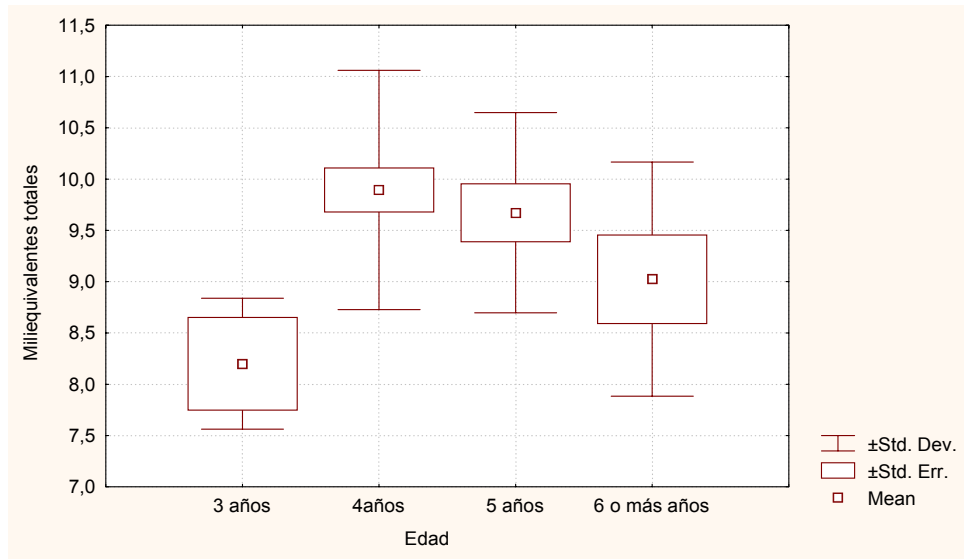
### 3.5. Edad.

Cuando se comparó por edades, se observó que los miliequivalentes totales mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) cuando se compararon animales de 3 años con animales de 4 y 5 años (Tabla 9) como se puede observar en el gráfico N° 10. Además se encontró una correlación significativamente negativa ( $p < 0,05$ ) en el fósforo ( $r = - 0,35$ ) y los miliequivalentes totales ( $r = - 0,38$ ) cuando se los relacionaba con la edad.

**Tabla N° 9:** Test de Duncan; variable Miliequivalentes Totales  
- Test de probabilidades Post Hoc

Efecto Principal: Edad				
	{3 años}	{4 años}	{5 años}	{6 o más}
	8,200	9,894	9,672107	9,025745
{3 años}		0,026 *	0,046 *	0,234
{4 años}	0,026 *		0,747	0,238
{5 años}	0,046 *	0,747		0,350
{6 o más}	0,234	0,238	0,350	

**Gráfico N° 10:** Diagrama categorizado por la variable Miliequivalentes totales.

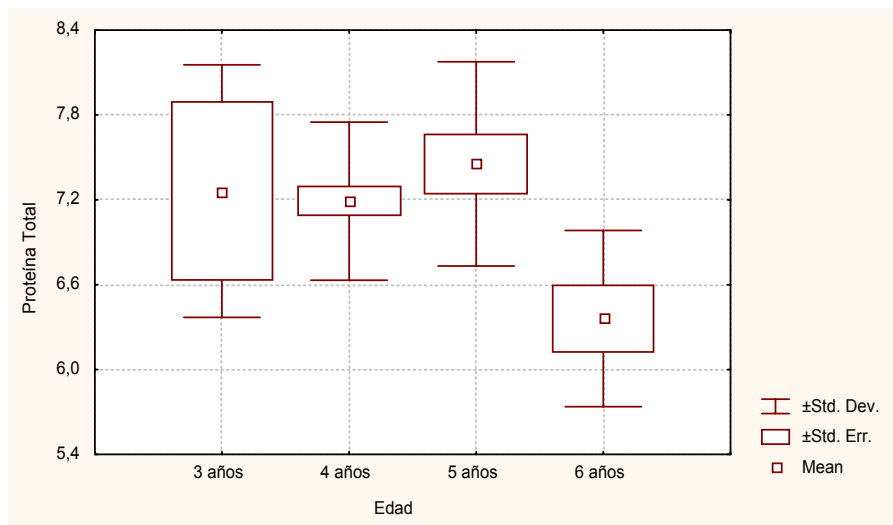


Cuando se comparó la concentración de proteína total entre animales de diferentes edades (Tabla N ° 10), se observó menores concentraciones de proteína total ( $p < 0.05$ ) en animales mayores de 6 años respecto del resto (Gráfico N ° 11). Presentando además la edad una correlación positiva significativa ( $p < 0,05$ ) para el porcentaje relativo de gamma globulina de  $r = 0.43$  y significativamente negativa ( $p < 0,05$ ) para los porcentajes relativos ( $r = - 0,35$ ) y absolutos ( $r = - 0,39$ ) de la albúmina.

**Tabla N ° 10:** Test de Duncan; variable Proteínas Totales  
- Test de probabilidades Post Hoc

Efecto Principal: Edad				
	{3 años}	{4 años}	{5 años}	{6 o más}
	7,262	7,190	7,454	6,36
{3 años}		0,851	0,617	0,028 *
{4 años}	0,851		0,519	0,034 *
{5 años}	0,617	0,519		0,010 *
{6 o más}	0,028 *	0,034 *	0,010 *	

**Gráfico N° 11:** Diagrama categorizado por Variables: Proteína Total.



#### 4. Discusión

No se vio afectado el metabolismo mineral cuando se compararon por edades y condiciones corporales. A diferencia de lo observado por Ahmed *et al.* (2000) en cabras Nubian y Paquini *et al.*, (1991), el magnesio no aumentó ni el sodio disminuyó con la edad. La concentración del colesterol dio diferencias altamente significativas ( $p > 0.01$ ) al comparar animales de diferentes condiciones corporales y al igual que lo demostrado por Cabiddu *et al.*, (1999) la correlación de estas dos variables fue de  $r = 0.51$  pero con un nivel de significación ( $p = 0.0031$ ) mucho mayor para el caso de las cabras aquí estudiadas.

Cuando se consideró el tamaño corporal no se encontró ninguna diferencia significativa para ninguna de las variables estudiadas, no obstante sería interesante comparar animales de diferentes razas con mayor amplitud de diferencias de tamaño.

Dentro del metabolismo proteico se observó a nivel de proteína total diferencias significativas al compara por edades, esto nos permitió suponer que los animales mayores de 6 años comienzan a sufrir ciertas alteraciones nutricionales y el segundo caso que la estimación de la condición corporal a partir de un análisis subjetivo de las cabras pone de manifiesto la validez de esta metodología. Los valores medios de las concentraciones de Fósforo, Calcio y Magnesio sobre el total de cabras estudiadas, con sus desviaciones estándar dieron: Fósforo  $5,02 \pm 1,25$  mg/100 ml ( $2,92 \pm 0,72$  mEq/lit); Calcio  $8,72 \pm 1,21$  mg/100 ml ( $4,36 \pm 0,61$  mEq/lit); Magnesio  $2,89 \pm 0,69$  mg/100 ml ( $2,38 \pm 0,56$  mEq/lit); dichos valores al ser comparados con otros obtenidos por uno de los autores (De Vega *et al.*, 1998) en los cuales sobre un total de 159 sueros los valores medios con sus desviaciones estándar fueron Fósforo  $6,79 \pm 1,8$  mg/100 ml ( $3,95 \pm 1,04$  mEq/lit); Calcio  $9,59 \pm 1,14$  mg/100 ml ( $4,8 \pm 0,57$  mEq/lit); Magnesio  $2,26 \pm 0,77$  mg/100 ml ( $1,86 \pm 0,63$  mEq/lit). De la relación de ambos

estudios surge que en el caso de los animales de este trabajo, los valores medios están ligeramente por debajo de los anteriores, lo cual nos está indicando un caso típico de desnutrición como puede observarse en algunos casos hipocalcemias marcadas que sería la causa de determinados cuadros con ligeras tetania. La constante biofísicoquímica referida a los miliequivalentes totales de Fósforo, Calcio y Magnesio en este estudio dio un valor medio con su desviación estándar de  $9,65 \pm 1,16$  valor que es ligeramente inferior a los valores obtenidos por De Vega *et al* (1998) en el cual se obtuvo un valor de  $10,6 \pm 1,42$  mEq/lit, lo que confirmaría lo enunciado anteriormente. Los resultados de los parámetros biofísicoquímicos de fósforo, calcio y magnesio, marcan datos medios, dentro de los límites inferiores normales y por debajo, que nos indican un cuadro de desnutrición, pero en ningún caso, una enfermedad bociosa por hipertiroidismo en cuyo caso existe un alteración del metabolismo óseo con marcado aumento de las concentraciones de fósforo, calcio y magnesio en sangre e hipercolesterolemia. (De Vega y Lobo, 2000).

También los valores iónicos del medio interno no mostraron cuadros de deshidratación ni de lesión renal.

Por la revisión efectuada, sería la primera vez que se relaciona la morfometría con el metabolismo, y se mostró que existe una gran correlación debido a que no se han observado alteraciones del metabolismo óseo e hídrico que alteren la morfometría normal con cuadros de osteomalacia.

Quedaría por estudiar la evolución estacional de estos parámetros metabólicos que nos permitan predecir periodos para la suplementación de algún macroelemento o proteína.

## **Agradecimientos**

Este estudio fue apoyado económicamente por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy.

## Bibliografía:

- Agraz García A.A. Estudio Zoométrico de tres Razas Caprinas. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. 211 p. 1976.
- Ahmed Muna M.M., Khalid Siham A. and Barri M.E.S. Macromineral profile in the plasma of Nubian goats as affected by the physiological state. *Small Ruminant Research*, Vol. 38 (3) (2000) pp. 249-254.
- Allain, C.C., Poon, L.S., Chan, C.S., Richmond, W. and Fu, F.C. 1975. *Clin. Chem.* 20: 470.
- Andrighetto I., Bailoni L. Effect of different animal protein sources on digestive and metabolica parameters and milk production in dairy goats. *Small Ruminant Research* 13 (1994) 127-132.
- Aparicio, Sánchez, G., 1960a. *Zootecnia Especial. Etnología Compendiada (Special Zootechnology. Ethnology abridged)*, 4<sup>th</sup> edn. Imprenta Moderna, Córdoba, 498 pp.
- Branca, A., Casu, S., 1989. Body condition score annual evolution and its relationship with body reserves in Sarda goat. In: Flamant, J.C., Morand-Fehr, P. (Eds.), Symposium "Philoetios", 23-25 Setember, 1987, Fonte-Boa (Portugal), L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens, Rapport EUR 11893, OPOCE, Luxembourg, pp. 221-236.
- Brown Wilke Rolando H., Picchetti Luis P.E. y Villafañe Blanca S. *Pasturas Montanas de Jujuy*. Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. 1999.
- Briggs, J. 1924. *J. Biol. Chem.* 59. Pág: 255.
- Cabiddu A., Branca A., Decandia M., Pes A., Santucci P.M., Masoero F., Calamari L., Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yiel and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livestock Production Science* 61 (1999) 267 – 273.
- De Vega, F. 1995. Estudio Biofísicoquímico del dosaje de colesterol total sobre un lote de caprinos criollos normales de la zona de los Valles, Departamento de Santo Domingo. Editorial U.N.Ju. Arte y Ciencia. I.S.B.N. 950-721-033-4. San Salvador de Jujuy. Argentina.
- De Vega, F. a. Biofísicoquímica de los perfiles metabólicos de calcio, fósforo y magnesio en la especie caprina ( razas angora y sanen) en la estación experimental hornillos Tilcara - de la provincia de Jujuy. Biofísicoquímica de los Perfiles Metabólicos de Fósforo, Calcio y Magnesio en las Especies Bovinas, Ovinas y Caprinas de la Provincia de Jujuy y Biofísicoquímica de los Espejos Acuáticos y Ríos de la Provincia de Jujuy. Red de Editoriales de Universidades Nacionales. U.N.Ju.. Colección Ciencia y Tecnología. San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina. Enero de 1996. Pág. 15 – 22.
- De Vega, F. b. Biofísicoquímica de los perfiles metabólicos de fósforo calcio y magnesio en caprinos (raza criolla) la Almona - zona de los valles - provincia de Jujuy. Biofísicoquímica de los Perfiles Metabólicos de Fósforo, Calcio y Magnesio

en las Especies Bovinas, Ovinas y Caprinas de la Provincia de Jujuy y Biofisiocoquímica de los Espejos Acuáticos y Ríos de la Provincia de Jujuy. Red de Editoriales de Universidades Nacionales. U.N.Ju.. Colección Ciencia y Tecnología. San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina. Enero de 1996. Pág. 23 – 48.

- De Vega, F. c. Correlación Biofisiocoquímica de la proteinemia total con las concentraciones de calcio y magnesio en sueros de bovinos ovinos y caprinos, raza criolla, zona de los valles provincia de Jujuy. Biofisiocoquímica de los Perfiles Metabólicos de Fósforo, Calcio y Magnesio en las Especies Bovinas, Ovinas y Caprinas de la Provincia de Jujuy y Biofisiocoquímica de los Espejos Acuáticos y Ríos de la Provincia de Jujuy. Red de Editoriales de Universidades Nacionales. U.N.Ju.. Colección Ciencia y Tecnología. San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina. Enero de 1996. Pág 69 – 78.
- De Vega, F., 1997. Perfiles metabólicos en bovinos, ovinos y caprinos criollos de la provincia de Jujuy. F:C.A. – U.N.Ju. 200 pp.
- De Vega, F.; Lobo, M; Resina, M. 1997. Proteinogramas Normales en Caprinos, La Almona, Zona de los Valles, Jujuy. Revista Xuxuy. Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales de la Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy. Año 1 - N° 3. Pág. 32-38.
- De Vega, F., Lobo, M.O., Sanchez Mera, M., Balbuena, O., Costas Otero, S., Labarta, F., Ábalos, E. 1998. Perfiles metabólicos en caprinos de las zonas de los valles y quebrada de la provincia de Jujuy.. Actas 2º Reunión Geología Ambiental y Ordenación del Territorio.
- De Vega, F., Lobo, M.O., 2000. Correlación biofisiocoquímica de la colesterolemia de los perfiles metabólicos de Fósforo, Calcio y Magnesio. Revista Agraria. Vol. I. Pag. 43-54.
- Gornall A., Bardawill C. Y David M.M. 1949. J. Biol. Chem. 177. Pág: 51.
- Ishwar A.K., Pandey J.N. Bllod metabolite changes in Black Bengal goats following estrus synchronization and superovulation. Small Ruminant Research 13 (1994) 251-256.
- Pasquini, M., Serrantoni, M., Ciceri, A., Biagi, G., Valentini, A., Corti, M., Greppi, G.F. 1991. Studio dei valoriematici di riferimento nella capra da latte. In: Editografica Bologna. Proceedings of Mediterranean Federation Health and Production of Ruminants, Vol. 1, pp. 323-330.
- Santucci, P.M., Maestrini, O., 1985. Body condition of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. Ann. Zootech. 34, 471-490.
- Silanikove, N., 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh enviroments. Small Ruminant Research 35: 181-193.
- User's Guide: Statistics, STATISTICA '98 Edition. Kernel Release 5.1, M. Copyright © 1984-1998 by Stat Soft, Inc.