

Macro minerales seleccionados en sangre de caprinos del Paraguay: análisis de calcio y magnesio en cabras lecheras de la raza Saanen durante el periodo de transición pre y post-parto.

Selected macro minerals in blood of goats of Paraguay: calcium and magnesium analysis in Saanen dairy goats in transition pre and postpartum period.

Santiago Román¹, Marta Lara Núñez¹, Ruth Zárate Frutos¹.

1Departamento de Ciencias Fisiológicas y e División de Patología Clínica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Asunción- Paraguay
santiagoromanf@hotmail.com

Recibido: 17/03/2017

Aceptado: 26/06/2017

Resumen: El presente trabajo se realizó en el Departamento de Ciencias Fisiológicas y en la División de Patología Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, con el objetivo de evaluar las variaciones existentes en dos macroelementos Ca y Mg constituyentes del tejido óseo, en sangre de hembras caprinas, en los periodos de transición pre-parto y pos-parto. El estudio fue realizado en un plantel homogéneo de 11 cabras de la raza lechera Saanen, sometidas al mismo manejo y alimentación, pertenecientes a una granja productora de Villa Elisa. Se extrajeron en los periodos de pre y post parto muestras de sangre para la obtención de suero y su posterior procesamiento. Fueron determinados calcio y magnesio. El promedio de calcio aumento en el periodo postparto con relación al preparto ($p=0,005$), , siendo los valores de magnesio muy similares ($p=0,58$) en ambas etapas estudiadas. El valor inferior del Ca en los finales de la gestación se atribuye al incremento de la demanda de mineralización del esqueleto fetal y la subsecuente salida del calcio de la sangre. Los tenores de ambos elementos se ubican dentro de los referenciales y permiten concluir que la alimentación recibida por los animales es correcta/apropiada, así como el manejo en las condiciones climáticas y ambientales del país, variables que afectan al estado fisiológico.

Palabras claves: perfil mineral, cabras, gestación, lactancia.

Abstract: The present work was carried out in the Department of Physiological Sciences and in the Division of Clinical Pathology of the Faculty of Veterinary Sciences of the National University of Asunción, with the objective of evaluating variations on the profiles of macro minerals in blood of goat females in the periods of pre-delivery and postpartum transition. The study was performed on a homogeneous herd of 11 Saanen dairy goats subjected to the same management and feeding,

belonging to a producer farm from Villa Elisa. Blood samples corresponding to pre and post-natal transition period were extracted to obtain serum samples for further processing. Elements analyzed were macro nutrients Ca and Mg. The registered tenors were within the reference values. Further, the mean of calcium increased in the postpartum period relative to the preterm ($p = 0.005$), with values of magnesium ($p = 0.58$) very similar in both studied periods. The lower value of Ca at the ending of gestation, is attributed to the increased demand for mineralization of the fetal skeleton and to the subsequent output of calcium from the blood. The tenors of both elements are within the reference. It can be concluded that the feeding received by the animals is correct / appropriate, as well as the management in the climatic and environmental conditions of the country, variables that affect the physiological state.

Key words: mineral profile, goats, gestation, lactation.

1. Introducción

Con el propósito de estudiar los desequilibrios/cambios que puedan producirse en diferentes situaciones fisiológicas entre el ingreso, biotransformación y egreso de los elementos en el organismo fueron diseñados los perfiles metabólicos de bovinos, inicialmente en Compton, Inglaterra [1], llegando a convertirse en una herramienta diagnóstica paraclínica muy eficaz para caracterizar el metabolismo en bovinos de leche. El examen analiza las concentraciones en sangre de algunos elementos en determinados grupos de animales de un rebaño y las compara con los correspondientes valores poblacionales de referencia. Ese enfoque, utilizado también en ovinos y caprinos [2,3] es el de este trabajo.

Los perfiles metabólicos pueden ser modificados y conformados a diferentes condiciones fisiológicas [4,5]. Entre los factores que pueden producir una variación en el perfil metabólico se cuentan: el nivel de producción, estado fisiológico y época del año, manejo/cuidados, así como el estado sanitario/salubridad del y en el rebaño. Por lo tanto, el examen de los perfiles metabólicos constituye una ayuda importante cuando se desea dilucidar trastornos metabólicos dentro de un rebaño, o cuando se desea evaluar el/los riesgos potenciales presentes, y así prevenir, corregir o mitigar problemas futuros [6,7].

Los estados de cambios humorales y demanda de minerales en períodos de pre y post parto o de gestación y del puerperio/ lactancia se manifiestan en mamíferos incluyendo a los seres humanos como se menciona en [8 & ref.inclusas] y [9].

Ante dichos antecedentes se consideró importante realizar estudios que aporten conocimientos sobre el metabolismo de la cabra lechera Saanen sometida a los cuidados habituales en esta parte del el país ya que ellos forman parte del conjunto de variables envueltas [8,10], en distintos estados fisiológicos. El presente trabajo busca determinar si se registran variaciones significativas en las concentraciones de macro elementos minerales sanguíneos seleccionados durante la etapa previa al parto y durante el principio de la lactancia, como contribución a su manejo, cría y planificación..

El objetivo de esta investigación es determinar la concentración de dos macro nutrientes minerales de importancia central en la formación del esqueleto óseo, Ca, y Mg, en caprinos lecheros de la raza Saanen durante el periodo de transición de la última etapa de gestación y primera de lactancia (pre-parto y pos-parto) y evaluar los resultados obtenidos.

2. Metodología

El estudio fue observacional, analítico, prospectivo y de corte longitudinal. Fue realizado en el período comprendido entre Agosto del año 2015 y Febrero del año 2017.

Materiales

Las muestras de sangre fueron obtenidas de un plantel homogéneo constituido por once ejemplares hembras de una población de cabras de la raza Saanen provenientes del establecimiento privado Punta Karaja, en la localidad de Villa Elisa, Departamento Central. Ese plantel de cabras clínicamente sanas, después del correspondiente examen clínico fue conformado durante el período de transición, con fecha estimada de parto entre los meses de julio y setiembre del año 2016. Las muestras fueron tomadas en ese lapso..

Las mismas fueron procesadas en los laboratorios de Patología Clínica y Ciencias Básicas de los Departamentos de Patología y Clínica y Ciencias Fisiológicas respectivamente de la FCV-UNA ubicados en la ruta Mariscal Estigarribia Km 10,5 Campus Universitario de la Ciudad de San Lorenzo.

Procedimientos

In situ

Las cabras fueron identificadas mediante una ficha de manejo del propio establecimiento y collar identificador. Las cabras ingresaron a la sala de ordeño donde fueron examinadas para verificar su estado de salud general; luego se procedió a la extracción de la sangre, de la vena yugular.

Los tubos conteniendo sangre sin anticoagulante, apropiadamente identificados fueron transportados refrigerados al laboratorio donde se mantuvieron refrigerados para su posterior procesamiento. Se obtuvieron las muestras de sangre en dos períodos, la primera se obtuvo durante el periodo de transición dos semanas antes del parto y la segunda dos semanas posterior al parto en fecha estimada entre los meses de julio a setiembre del 2016 .En ambas etapas se procedió de la misma forma.

Laboratoriales

Las muestras de suero fueron obtenidas por centrifugación de la sangre, colectadas en tubos Eppendorf e identificadas con el código de trabajo. Las mismas fueron congeladas a -20°C para su posterior procesamiento.

Se determinó la concentración de calcio total sanguíneo mediante el método colorimétrico o-cresoltaleina utilizando reactivos de la marca Human (Alemania). Se pipeteó 500 μL del reactivo de trabajo con 10 μL de la muestra o el correspondiente estándar, se mezcló y se midió la absorbancia de la muestra (A muestra) y del patrón (A STD) contra el Blanco reactivo en un lapso de 5 a 30 minutos. El ensayo se realizó en fotómetro de filtro de la marca BIOSYSTEMS Modelo: BTS 350 (España). La concentración de calcio total fue reportada por el fotómetro en mg/dL .

El dosaje de magnesio por su parte se realizó por el método colorimétrico magnesio-calmagita, utilizando reactivos de la marca Human (Alemania) cuyo principio es que los iones de magnesio en medio alcalino forman un complejo azul coloreado con el azul de xilidil. Fueron pipeteados 500 μL del reactivo de trabajo con 10 μL de la muestra o estándar, se mezcló, se incubó por 10 minutos de 20 a 25°C . Se midió la absorbancia de la muestra y del STD frente a blanco de reactivo antes de los 60 minutos (A). El ensayo se realizó en fotómetro de filtro de la marca BIOSYSTEMS Modelo: BTS 350 (España). La concentración de magnesio fue reportada por el fotómetro en mg/dL .

..

Tratamiento de datos

Se analizaron posibles diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de los distintos parámetros entre los períodos de transición pre-parto y post-parto utilizando el test estadístico t de Student, y los paquetes estadísticos EpiInfo e InfoStat versión estudiantil.

Base alimenticia

La alimentación con balanceado se realiza dos veces al día (1kg en total), agregando además pasto picado “Camerún” 2 kg por día. La ración incluye también granos de maíz. Además se les ofrece hojas de mango, hojas de coco para que ramoneen y hojas de batata; sal ad libitum. Durante el día las cabras pastorean en los piquetes.

El balanceado, categoría de lechera, es de 1900Kcal/Kg, con mínimo de proteína bruta y extracto etéreo de 19 y 3% respectivamente; máximo de 14% de fibra bruta y 12% minerales totales; Ca y P, 1,2 y 0,60 % en promedio.

La misma puede considerarse satisfactoria [11-14].

Interpretación de resultados

Las concentraciones sanguíneas de calcio y magnesio registradas en este trabajo, son comparadas con los valores referenciales, de trabajos ejecutados en diversos países, recogidos de la bibliografía. Con ello se visualiza si se encuentran dentro o fuera del rango considerado normal para la especie. Valores de referencia de los elementos

analizados para la especie caprina, señalados para algunos países de Sud y Norte América [15-18], Europa [1,7] y Filipinas [19] se expresan en la **tabla 1**.

Tabla 1 Valores de referencia en diferentes países.

	Valores de referencia (mg/dL)					
	Argentina	Mexico	EE.UU	UK	Eslovakia	Filipinas
Calcio	8-11,5	7,8-11,2	8,9-12 9,2-116	8,8-10,4	6,92-7,8	7,2-11,9 7,8-13
Magnesi o	1,5-3	2,44-2,85	2,8-3,6 3,5-5,2	2,2-3,2	2,16-2,43	2,19-2,84 8,39-3,92

3. Resultados y Discusión

Ambos, magnesio y calcio son elementos s^2 del segundo grupo del sistema periódico. Si bien existe similitud en muchos aspectos de su comportamiento químico, también se dan algunas marcadas diferencias. El radio iónico del magnesio (0,78 Å)

) es bastante menor que el del calcio (1,06 Å) y la relación carga sobre radio es entonces mayor para el magnesio: 3,1, que para el calcio: 2. De esta manera se verifica en los compuesto de Mg una atracción sobre los electrones del enlace generando un cierto carácter covalente a diferencia de lo que sucede con el Ca que es mucho más ionizable. (20) En solución acuosa, debido a estas propiedades el ion magnesio coordina mucho mayor cantidad de moléculas de agua que el calcio por lo cuál los radios hidratados son del orden de 260 Å en el Mg^{2+} mientras que en el calcio hidratado es 23,5 Å, es decir es mucho mayor el del magnesio que el del calcio. Por lo tanto existen grandes diferencias en su comportamiento biológico; por ejemplo, es más difícil al ión magnesio hidratado atravesar los poros de las membranas o coordinarse con proteínas como lo hace el Ca: esto contribuye al antagonismo entre ambos elementos. (21,22)

La **tabla 2a** presenta los valores séricos de calcio y magnesio en periodo de final de gestación y la **tabla 2b** en el periodo inicial de lactancia.

Tabla 2a Valores pre parto

N	Calcio mg/dl	Magnesio mg/dl
1	8,19	2,75
2	8,69	2,59
3	9,11	2,90
4	7,92	3,07
5	6,92	3,26
7	8,19	3,10
8	8,95	3,03
9	8,92	2,45
10	7,99	2,04
11	9,07	2,37
12	8,13	3,20

Tabla 2b Valores post parto

N	Calcio mg/dl	Magnesio mg/dl
1	10,61	2,33
2	12,31	2,38
3	6,80	2,76
4	11,01	2,64
5	9,54	3,21
7	10,17	2,62
8	11,17	3,05
9	9,36	3,10
10	9,08	2,59
11	9,99	2,86
12	9,39	2,28

N.B El ejemplar 6 se dio a la fuga sin posibilidad de recapturarlo.

Si estos resultados se comparan con los de las referencias citadas se observa que todos ellos (pre y post natal), pueden considerarse dentro de los límites y variaciones de aquellos.

En la **tabla 3** aparecen los valores promedios séricos de calcio y magnesio en los periodos de finales de gestación e inicio de la lactancia.

Tabla 3 Valores promedio en períodos de pre y post parto

	Calcio mg/dL Promedio±DE	Magnesio mg/dL Promedio±DE
Valores de la referencia 1	8,8-10,4	2,2-3,2
Pre parto (1)	8,4±0,66	2,8 ± 0,39
Pos parto (2)	10±1,42	2,7±0,32
Estadístico t	t=3,34	t=0,56
P = probalidad	P=0,005	P=0,58

Se observa una diferencia ($p=0,005$) en el nivel de Ca en los resultados pre y post parto, mientras que el Mg mantiene el mismo nivel. La media de las concentraciones séricas de calcio en el pre-parto fue de 8,4mg/dL. en el post-parto se incrementó a $10\pm 1,42$ mg/dL y con mayor variación en los tenores entre los ejemplares; ello sugiere pequeñas diferencias individuales en la adecuación fisiológica a la gestión de la lactancia. Los tenores registrados en los dos periodos están dentro de los márgenes referenciales. El magnesio presentó tenores promedio séricos del pre-parto 2,8 mg/dL, post-parto 2,7 mg/dL. Los tenores encontrados en el período de pre-parto y post-parto se encuentran dentro de los valores de referencia.

Estos tenores y sus semejanzas/variaciones con la literatura, confirman la importancia de la homogeneidad del hato para la correcta interpretación de los resultados [23]

Es interesante comparar estos resultados con los de otros trabajos similares, en este caso de investigaciones [24] en cabras Nubia-Criollas realizadas en la Argentina (Tabla 4).

Tabla 4 Cambios en el perfil de Ca y Mg en cabras criollas *

Elemento	Gestación	Lactancia
Calcio	9,07±0,92	10,6±0,74
Magnesio	2,54±0,44	2,4±0,37

* Fuente Ref. [24].

Los tenores de Ca y Mg diferenciados de este trabajo comparados con los registrados en cabras Nubia-Criollas en finales de gestación e inicio de lactancia ellos son bastante coincidentes. En nuestro caso el valor promedio registrado del Ca en la gestación fue menor que el post natal; en los valores de las cabras Nubias-Criollas, hay una ligera variación con la misma tendencia de aumento en la lactancia.

Con respecto al Mg, los valores promedios en los ejemplares Saanen acá investigados son ligeramente superiores en ambos periodos a los de las Nubias-criollas.

También es interesante compararlos con resultados obtenidos en estudios realizados en Polonia en ejemplares de la misma raza Saanen [25-26]. En uno de ellos, (Tabla 5a), el valor promedio de Ca obtenido en pre-parto de 6,32 está ligeramente fuera de rango con relación a la literatura, y con una gran dispersión de valores del orden del 44%; los autores atribuyen estas variaciones a deficiencias en las raciones alimenticias. Ahora bien, en la lactancia se observa un promedio de 8,2 con 11% de dispersión lo que sugiere una recuperación en el plantel ya que existe mejor congruencia entre los ejemplares

estudiados. Los valores de Mg que informan, coinciden con los de acá con desviaciones relativas/dispersiones de 22 y 15 %.

Tabla 5.a.- Concentración de Mg y de Ca en cabras Saanen. 1) Preñez avanzada. 2) lactancia inicial

Grupo	Unidad*	Calcio total		Magnesio total	
		1	2	1	2
N		10	10	10	10
X	mg/dL	6,324	8,21	2,55	2,83
SD		2,76	0,88	0,56	0,41

* en el original: mM/L; Fuente.: ref. 25.

En otro posterior, los mismos investigadores informan valores de Ca más altos y con muy poca dispersión (Tabla 5b), lo que señala mejor estado fisiológico y probable raciones de más calidad. Los autores señalan así mismo que los caprinos son muy sensibles a la composición del alimento.

Tabla 5 b: Concentración de Ca y de Mg en cabras Saanen. 1) Preñez avanzada. 2) lactancia inicial

		Calcio		Magnesio	
		Preparto	Postparto	Preparto	Postparto
N		15	15	15	15
Xm	mg/dL	8,30	8,18	3,44	2,40
DS		0,78	1,19	0,78	1.06

*en el original: mM/L; Fuente.: ref. 26

El Ca proporciona estabilidad y garantiza la gestación mineralizando el esqueleto junto con los fosfatos ; constituye una importante reserva para estados de deficiencia en cuyo caso alguna fracción pasa de los huesos a la sangre donde su concentración tiende a ser estacionaria, es decir se mantiene su concentración con márgenes estrechos de variación, esto es, la homeostasis. Está fundamentalmente relacionado con el metabolismo y el estado fisiológico.

En general se acepta que tiende a disminuir en el periodo de post-parto debido a su mayor demanda para la producción de leche [9] ,

Sin embargo, así como en este trabajo, existen estudios donde se demuestra que los niveles de calcio en suero pueden bajar significativamente durante la última instancia de la preñez, lo cual podría ser atribuido al incremento de la demanda de mineralización del esqueleto fetal y a la salida del calcio de la sangre que no alcanza a ser balanceada debido al aumento del ritmo de absorción de calcio por parte del intestino o del hueso [27].

El magnesio se almacena fundamentalmente en el tejido óseo y en el citoplasma de la célula. En los rumiantes se distribuye aproximadamente 70% en los huesos 29% en el músculo y sólo el 1% en el líquido extracelular y en la sangre. Participa como regulador en varios procesos biológicos , especialmente en un gran número de reacciones enzimáticas. Es el elemento central en la clorofila. Tiene un papel muy importante en la producción de energía.

Su contenido en el organismo depende casi exclusivamente de la ración alimenticia. La absorción del magnesio de la ingesta ocurre en el rumen donde puede suceder que en el fluido se produzcan interacciones con algún/algunos determinados nutrientes que reduzcan su biodeponibilidad y por lo tanto su absorción. Un bajo nivel de magnesio en sangre generalmente está relacionado con estos mecanismos y no precisamente con un bajo contenido de magnesio en las raciones. Por otra parte, los huesos no ceden corrientemente Mg al organismo cuando existe demanda del mismo, a diferencia de lo que ocurre con el calcio; sí lo hacen, sólo cuando hay cesión de este elemento a la sangre para mantener la homeostasis.

El magnesio no presentó diferencias entre los dos periodos al igual que en otras investigaciones. Se puede asumir que el estado fisiológico de las cabras tiene poca influencia en los niveles de magnesio en suero de sangre [9,24] en sintonía con el mecanismo de absorción.

Los requerimientos de magnesio aumentan durante la gestación y lactación que se resuelven en la absorción, salvo que el animal sea alimentado con raciones pobres en el elemento o con forraje con elevado contenido de antagonistas de magnesio en cuyo caso la deficiencia se manifestará en la sangre (8).

4. Conclusiones.

Los tenores promedio de ambos macro elementos se ubican dentro de los referenciales y permiten concluir que la alimentación recibida por los animales es correcta, así como el manejo en las condiciones climáticas y ambientales en esta parte del Paraguay, variables que afectan al estado fisiológico.

Ambas conclusiones sugieren que el promedio de Ca post natal comparado con el prenatal no significa un aumento de la concentración en aquél sino más bien una adecuación en éste a la demanda del feto.

Los valores similares del magnesio así como la rápida recuperación del Ca permiten visualizar un saludable estado sanitario del hato.

Los procedimientos empleados no son costosos y pueden ser aplicados oportuna y apropiadamente al rebaño en la cría y en la planificación del manejo.

Agradecimiento

Uno de los autores, Santiago Román, agradece a las doctoras Prof. Ruth Zárate Frutos y Marta Lara Núñez, tutora y co-tutora de esta investigación por la orientación y útiles comentarios e indicaciones en su desarrollo.

Referencias bibliográficas

1. Payne JM, Dew SM, Manston R, Faulks M- The use of a metabolic profile test in dairy herds.- Vet Rec. 1970 8;87(6):150-8.
2. Mayén Mena, J. Ganado caprino. México: Trillas. 2009.
3. Ramírez Lozano, R. G. Nutrición de caprinos en pastoreo. México: Trillas. 2008.
- 4 v Engelhardt W, Breves G Fisiología Veterinaria- Zaragoza –Acribia (2005).
5. Blanco A. Química Biológica 7ª Edición. Buenos Aires- El Ateneo.2002.
6. Wittwer, F. 2012. Manual de patología clínica veterinaria. 2ª ed. Valdivia; América 2012.
7. Wittwer, F. 2000. Diagnóstico de desequilibrios metabólicos de energía en rebaños. Porto Alegre: Gráfica de la Univ.Nacio. de Rio Grande do Sul. 2000.
8. Krajničáková M, *Kováč G, Kostecký M, *Valocký I, I Maraček I, Šutiaková I., Lenhardt L. Selected clinico-biochemical parameters in the puerperal period of goats Bull. Vet. Inst. Pulawy .[Internet] 2003:Acceso 13/03/2017; 47, 177-182,
9. Tharwat, M., Ali, A. and AL-Sobayil, F.. Hematological and biochemical profiles in goats during the transition period. Comp. Clin. Pathol. 2013 DOI 10.1007/s00580-013-1842-1.
10. MC Dowell, L.R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego; Academic Press.1992
11. Cantú Bitor, J. E. Zootecnia del ganado caprino. México: Trillas. 2008

12. Janns, E.; Cofré, P. Alimentación de la cabra lechera. [Internet]. Concepción; 2004 Consultado 27 set. 2015. Disponible en <http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema27.htm>
13. Jimeno, V.; Rebollar, J.V.; Castro, T. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. [Internet] Madrid, España. Consultado 9 nov. 2015. Disponible en: http://www.ucv.vc/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Caprinos_de_leche.pdf
14. MACDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHILL, J. 2011. Nutrición animal 7ª ed. Zaragoza: Acribia. 2011.
15. Sager R. L. y Rossanigo C. E. Valores séricos de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc en cabras del centro-oeste de la argentina. . XIVª Reunión Científico Técnica de la Asoc. Arg. De Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. Villa Gral. Belgrano (Córdoba). [Internet] www.produccion-animal.com.ar . 2002
16. Olmedo-Juárez A., Rojo Z., Salemb M, Vázquez-Armijoa J.F et al. Concentración de algunos elementos minerales en el suero sanguíneo de cabras no lactantes en una región subtropical del suroeste del Estado de México] *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15 (2012): 71-75
17. Kaneko, J.J. "Clinical biochemistry of domestic animals". 4th edition- San Diego. Academic Press, 1989
18. Jackson, P., Cockcroft, P. Appendix 3-Laboratory Reference Values Biochemistry *en* Clinical examination of farm animals. Oxford, Blackwell Sciences Ltd 2002.
19. Orden E A, Serra A. P., Serra S D Aganom C.P. et al – Mineral concentration in blood of crazing goats and some forage in Lahar – Laden area of central Luzon, Phillippines. *Assian- Aus.J. Anim. Sci.* 1999. 12(3): 422-428. [Internet] Acceso 12/05/2017.
20. Cotton G Wilkinson G *Advanced Inorganic Chemistry*. 5ª Edition New York. J. Wiley and Sons . 1988
21. Jahn-Dechent W and Kettler M - Magnesium basics- *Clin Kidney J.* 2012 Feb; 5(Suppl 1): i3–i14. doi: 10.1093/ndtplus/sfr163.
22. Dan Schauff, The Importance of Macro-Minerals: Magnesium The Agri-King Advantage [Internet] 2014; Acceso 12/12/2016; 5, (3). www.agriking.com.
23. Guyot H, Trace minerals deficiency diagnosis in ruminants. In Proceedings of the 14th Conference of the European Soc. of Veterinary Clinical Pathology. .Klinkon M, Jezek J, Staric J, Eds.- 45-50. Univ. of Ljubljana-Ljubljana (2012).
24. Trezeguet M. anilla, G., Lacchini, R., Muro, G. et al.. 2008. Evolución de indicadores del metabolismo mineral de cabras em gestación y lactancia con diferentes niveles nutricionales.. *Art Rumiantes*. 2008 [Internet] Acceso 18/02/2017-Albéitar Ed. on line . <http://albeitar.portalveterinaria.com/>
25. Brzezińska M. Krawczyk M., Changes of the mineral profile of serum of goats in various physiological states- *J. Elementol.* 2009, [Internet] Acceso :8/05/2017 14(4): 649–656
26. Brzezińska, M. ,Krawczyk, M. 2010. The influence of pregnancy and lactation on the magnesium and calcium concentration in goats blood serum.. *J. Elementol.* 2010,[Internet] Acceso :8/05/2017 - 15,(1) 31-47
27. Elnageeb, M.E., Adelatif, A.M. The minerals profiles in desert ewes (*Ovis aries*): Effects of pregnancy, lactation and dietary supplementation. *American- Euroasiam J. Agric. Environ. Sci.* [Internet] 2010 Acceso 14/12/2016; 7 (1), 18-30

