

ARTÍCULO ORIGINAL

Efecto del suministro de taninos concentrados sobre los nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes

Sandoval GV^{1*}, Olmos LH², Martínez GM³, Alfaro EJ³, Alfaro RJ³, Suarez VH²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias. Universidad Católica de Salta, Argentina.

² INTA – Área Inv. en Salud Animal – IIACS-CIAP, Estación Experimental Salta.

³ INTA EEA Salta. Ruta Nacional 68 km 172 (CP: 4403) Cerrillos, Salta, Argentina.

* Correspondencia: Gabriela Virginia Sandoval. UCASAL. Campo castañares, Salta, Argentina.
E-mail: sandoval.virginia.94@gmail.com

Recibido: 10 Octubre 2018. Aceptado: 14 Enero 2019. Disponible en línea: 14 Enero 2019
Editor: S. Nava

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar el efecto antihelmíntico de los taninos concentrados (TC) se realizó su estudio sobre los nematodos gastrointestinales (NGI) en caprinos y ovinos. Se asignaron dos grupos compuestos de 6 cabras y 4 ovejas cada uno en pastoreo de alfalfa; un grupo sin tratamiento (GST) suplementado con 500 g de maíz molido y otro (GTC) con igual suplemento más la adición diaria de 25 g de TC. Cada dos semanas durante 3 meses se realizaron conteos de huevos de NGI por gramo de heces (*hpg*) y coprocultivos. Además, se registró la condición corporal (CC) y el grado de FAMACHA. Los *hpg* fueron bajos y similares en los primeros tres muestreos (\bar{X} = 507,4 GTC y 351,4 GST), luego los *hpg* del GST disminuyeron resultando inferiores al GTC, pero sin diferencias significativas ($p < 0,096$) entre grupos, entre fechas de muestreo ($p < 0,66$) ni entre la interacción grupo por muestreo ($p < 0,99$). En los coprocultivos se observó, un predominio de *Haemonchus* (64,6%) para GTC y *Trichostrongylus* (45,8%) para GST; en todos se recuperó en bajo porcentaje *Teladorsagia*. Los datos obtenidos del score Famacha no mostraron diferencias significativas ($p < 0,46$), promediando $2,11 \pm 0,66$ para el GTC y $1,83 \pm 0,71$ de score para el GST. Los promedios de CC fueron $2,93 \pm 0,65$ y $3,16 \pm 0,54$ respectivamente para el GTC y GST, sin diferencias significativas ($p < 0,42$). Bajo las condiciones del presente estudio con una baja infestación, 25g de taninos concentrados en 500g de maíz representó una dosis sin efecto antihelmíntico.

SUMMARY. Condensed tannins effect on gastrointestinal nematodes of small ruminants. In order to evaluate the anthelmintic effect of condensed tannins (TC), a study was made to evaluate its effect on gastrointestinal nematodes (NGI) in goats and sheep. Two groups of 6 goats and 4 sheep grazing Lucerne were assigned; one group without treatment (GST) was daily supplemented with ground corn (500 g), while the other group (GTC) with the same diet and the inclusion of 25 g of TC. Faecal nematode egg counts (epg) and coprocultures were made every two weeks for 3 months. In addition, FAMACHA technique and body condition score (CC) were recorded. The epg were similar in the first three samplings (\bar{X} = 507.4 GTC y 351.4 GST), then the GST epg decreased being lower than those of the GTC, but without significant differences ($p < 0.096$) between groups, between sampling dates ($p < 0.66$) not even in group per sampling date interaction ($p < 0.99$). From faecal cultures *Haemonchus* (64.6%) predominated in GTC and *Trichostrongylus* (45.8%) in GST; *Teladorsagia* was recovered under low percentages. FAMACHA score did not show differences ($p < 0.46$) between groups, averaging 2.11 ± 0.66 and 1.83 ± 0.71 respectively for GTC and GST. The CC averages were 2.93 ± 0.65 and 3.16 ± 0.54 respectively for GTC and GST and differences weren't found ($p < 0.42$). It concluded that under the conditions of this study with low NGI burdens, the condensed tannin dose of 25g in 500g of corn represents a low dose without anthelmintic effect.

Palabras clave: nematodos gastrointestinales, ovinos, caprinos, taninos concentrados

Key words: Gastrointestinal nematodes, sheep, goats, concentrated tannins

Introducción

La infestación por nematodos gastrointestinales (NGI) representa uno de los problemas sanitarios más relevantes de los caprinos manejados bajo sistemas pastoriles llevados a cabo en áreas templadas, subtropicales y tropi-

cales del mundo y también de Argentina. (Banks et al., 1990, Waller, 1997, Kaplan et al., 2004, Suarez, 2007). El efecto negativo de los NGI está asociado a la disminución de la producción de carne, lana y leche, que actúa como una seria limitante competitiva en los sistemas situados en el noroeste argentino (NOA) (Aguirre et al., 2002,

Suarez et al., 2013). En esta zona la explotación lechera de caprinos corresponde en su mayor parte a sistemas extensivos de baja productividad, aunque también se encuentran nuevos emprendimientos de leche y queso de cabra, bajo regímenes de cría intensificados (Suarez et al., 2013). En dichos sistemas como consecuencia de un control químico antiparasitario sin respaldo de criterios técnicos, se observó la aparición de resistencia antihelmíntica (RA) en algunas de las drogas utilizadas comúnmente (Aguirre et al., 2000a). Este fenómeno ha sido observado frente a el uso de avermectinas y de benzimidazoles (Fiel et al., 2011, Anziani et al., 2004, Suarez y Cristel, 2007), en Argentina ha sido citado también en caprinos (Aguirre et al., 2000b, Anziani et al., 2010, Suarez et al., 2012).

Esta situación ha llevado a buscar otras medidas para controlar los NGI en base a un uso mínimo de antihelmínticos y así poder prolongar su vida útil. Una alternativa usada es el tratamiento selectivo, dirigido solo a los animales que necesiten ser desparasitados (Kenyon et al., 2009) un ejemplo de esto es el uso de FAMACHA[®] (Van Wyk et al., 2006). Este sistema fue desarrollado originalmente en Sudáfrica y se basa en la identificación de los animales con anemia clínica, mediante la inspección de la mucosa ocular (Bath et al., 1996). El FAMACHA[®] fue probado en la región del noroeste argentino, siendo de suma utilidad para el control de los NGI y específicamente de *Haemonchus contortus* (Suarez et al., 2014).

Aun así la problemática de la RA, ha resaltado la necesidad de estudiar otros métodos alternativos de control que no dependan únicamente en el uso de drogas. Uno de ellos es el empleo de taninos, compuestos fenólicos de alto peso molecular, presentes en ciertas plantas con mecanismos de defensa hacia insectos (Schultz, 1989) y mamíferos herbívoros (Hagerman y Butler, 1991). Estos compuestos químicos se han asociado a efectos beneficiosos cuando se los administra en un rango de concentración de 2-4% de la MS, en la dieta de los rumiantes, produciendo disminución de las cargas parasitarias (Aerts et al., 1999), aumento de peso, crecimiento de lana y producción de leche (Barry y McNabb, 1999). Por el contrario, las concentraciones elevadas de taninos condensados en la dieta (6-12% de MS) están asociadas a la disminución voluntaria de la ingesta, la eficiencia digestiva y productividad animal (Aerts et al., 1999).

Debido a esto, el objetivo del ensayo fue estudiar efectos de la administración de taninos concentrados (TC) en la dieta sobre de los nematodos gastrointestinales en cabras en pastoreo en los valles templados de la provincia de Salta.

Materiales y Métodos

Datos generales

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad Tambo Caprino de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA, Cerrillos provincia de Salta (24°53'32. 65°28'26.4"W). Esta se encuentra ubicada en el Valle de Lerma a una altitud de 1050 msnm con un régimen de lluvias estivales que se interrumpe con un período seco que se prolonga de mayo a noviembre. Las precipitaciones tienen un promedio anual de 800 mm y la temperatura media es de 17° C (máximo: 36, mínimo: -6) con una humedad relativa ambiente entre 20 y 80% (Bianchi y Bravo, 2008).

Diseño experimental

Se utilizaron 20 hembras adultas naturalmente infestadas por NGI, de las cuales 12 correspondían a cabras de raza Saanen y 8 a ovejas cruza Santa Inés. Estas fueron divididas en 2 grupos compuestos cada uno de 6 cabras y 4 ovejas, todas preñadas con un periodo de gestación estimado en 2,5 meses \pm 0,5 meses. El grupo sin tratamiento (GST) recibió una alimentación que consistió en el pastoreo de alfalfa con encierre nocturno y suplementación matutina de 500g de grano de maíz molido, mientras que el grupo con taninos concentrados (GTC) además de recibir la misma alimentación se lo suplemento diariamente con TC a razón de 25 g. El GTC tuvo un período de acostumbramiento al consumo de TC de una semana previa al inicio del estudio donde se partió de 10 g para llegar a los 25 g. En este ensayo se utilizó taninos provenientes de los extractos de Quebracho obtenidos por extracción acuosa del duramen del árbol de Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y el producto comercial utilizado fue MGM-S de UNITAN SAICA.

Métodos parasitológicos y productivos

Para la evaluación de las cargas parasitarias se utilizaron muestras de materia fecal (MF) extraídas de la ampolla rectal para evitar contaminación con nematodos de vida libre, siendo procesadas en el mismo día de la colecta. El muestreo se realizó cada 15 días, respetando el mismo horario para toma de muestra, este se realizaba luego de la suplementación y antes de salir a pastoreo. Las muestras se evaluaron mediante la técnica de flotación de McMaster modificada (Roberts y O'Sullivan, 1949) y el resultado se expresó como número de huevos de NGI por gramo de heces (*hpg*). Una vez determinada la carga de huevos se realizaron pooles de materia fecal de cada grupo compuestos por 2 gr de MF de cada uno de los animales. Posteriormente cada pool fue depositado en placas de Petri e incubados en estufa a 23°C durante 10 días. Una vez transcurrido el periodo de incubación, las larvas fueron recuperadas mediante la técnica de Baermann (Suárez, 1997) y diferenciadas por género en base a sus características morfológicas (Niec, 1968, Suarez, 1997). Se realizó el método de FAMACHA para evaluar los niveles de anemia causado por los parásitos (van Wyk y Bath, 2002, Molento, 2009). Además, para establecer relaciones entre alimentación y producción (Molina *et al*, 1993) se determinó la condición corporal (CC) en los animales, mediante la técnica de palpación externa sobre las vértebras lumbares, descrita por Russel et al (1969) clasificando a los animales según una escala que va desde el 0

(muy delgada) a 5 (muy gorda), utilizando además escalas intermedias con divisiones de medio (0,50) o un cuarto (0,25) de punto (Russel et al., 1969, Russel 1984, Gibon et al., 1985).

Análisis de los datos

Las variables fueron sujetas a análisis de varianza (Di Rienzo et al., 2008). El *hpg* (x) fue analizado previa transformación a logaritmo natural ($x = \ln(x+1)$).

Resultados

En las cabras y ovejas de ambos grupos no se observaron signos clínicos de gastroenteritis verminosa, en ningún momento del ensayo y mostraron además un consumo normal y total del suplemento de grano de maíz con o sin tanino. La Figura 1 muestra la variación de los *hpg* durante el muestreo. A pesar de que los *hpg* fueron similares en los primeros tres muestreos, luego los *hpg* del GST mostraron una tendencia a ser más bajos pero sin resultar significativamente diferentes ($p < 0,096$) al GTC. Tampoco se observaron diferencias significativas ($p < 0,096$) entre grupos entre fechas de muestreo ($p < 0,66$) ni entre la interacción grupo por muestreo ($p < 0,99$). Los promedios generales de la eliminación de huevos al medio fueron de 544 ± 675 y 292 ± 408 *hpg* respectivamente para el GTC y GST. La diferenciación de los géneros de nematodos a partir de los huevos eliminados al medio señala una prevalencia de *Haemonchus* sp. y *Trichostrongylus* spp. (Tablas 1 y 2). Se observó, en promedio, un predominio de *Haemonchus* sp. (64,6%) seguido de *Trichostrongylus* spp (24,0%) para GTC y para el GST se observaron valores más altos para *Trichostrongylus* spp (45,8%) y más bajos para *Haemonchus* sp (43,3 %) con respecto al GTC, en todos los coprocultivos se recuperó en bajo porcentaje *Teladorsagia* sp. (10,2 % en caso de GTC, 8,4% para el GST).

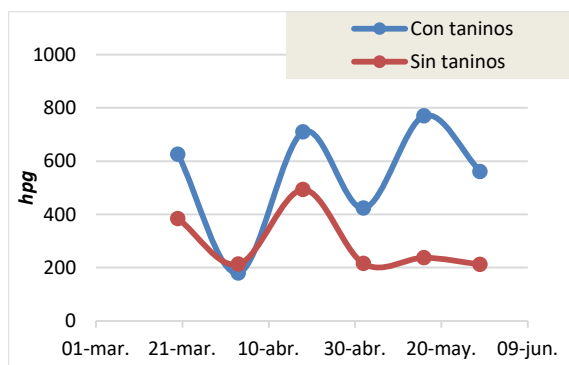


Figura 1. Promedio de los conteos de huevos en materia fecal (*hpg*) de los grupos tratado (GTC) y control (GST).

Los datos obtenidos del score Famacha tampoco mostraron diferencias significativas ($p < 0,46$) entre grupos, promediando $2,11 \pm 0,66$ y $1,83 \pm 0,71$ de score Famacha respectivamente para el GTC y GST (Figura 2). En cuanto a la condición corporal (CC) de los animales, tampoco se observaron diferencias estadísticamente sig-

nificativas ($p < 0,42$) promediando valores de $2,93 \pm 0,65$ y $3,16 \pm 0,54$ en CC, respectivamente para el GTC y GST (Figura 3).

Tabla 1. Porcentaje de los géneros de nematodos recuperados de coprocultivos para el grupo tratado (GTC).

GTC	20-mar	18-abr	02-may	16-may	29-may	% promedio
<i>Haemonchus</i>	62	77	58	77	49	64,6
<i>Trichostrongylus</i>	23	15	29	13	40	24,0
<i>Teladorsagia</i>	15	5	13	10	8	10,2
<i>Oesophagostomum</i>	0	3	0	0	3	1,2

Tabla 2. Porcentaje de los géneros de nematodos obtenidos de los coprocultivos para el grupo control (GST). (*) No se obtuvieron datos ya que los coprocultivos no prosperaron.

GST	20-mar	18-abr	02-may	16-may	29-may	% promedio
<i>Haemonchus</i>	70	31	39	(*)	33	43,3
<i>Trichostrongylus</i>	22	59	45		57	45,8
<i>Teladorsagia</i>	8	10	14		10	10,5
<i>Oesophagostomum</i>	0	0	2		0	0,5

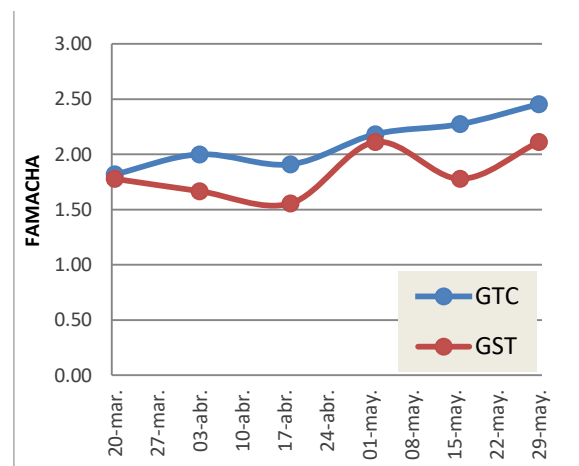


Figura 2. Escore de FAMACHA en promedio de los grupos suplementadas (GTC) o no (GST) con taninos por tratamiento.

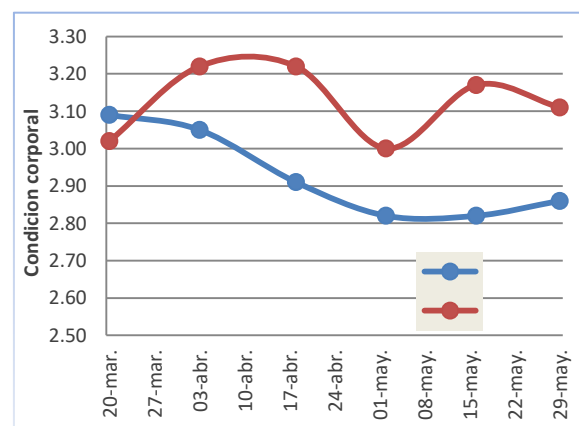


Figura 3. Condición corporal promedio de los grupos suplementadas (GTC) o no (GST) con taninos por tratamiento.

Discusión

En base a los análisis de los datos de *hpg* se determinó que no hubo efecto de las dosis del tanino, sobre el promedio de los *hpg*, coincidiendo con los resultados de Athanasiadou et al. (2005), quienes infectaron experimentalmente ovinos con *Trichostrongylus colubriformis* usando animales confinados y en pastoreo, encontrando que los forrajes ricos en los metabolitos secundarios del tanino, no mostraron efecto antihelmíntico. Esta baja eficacia también fue observada en el trabajo realizado por Ferreira et al. (2015) donde evaluaron el efecto antihelmíntico del tanino del dividivi (*Caesalpinia coriaria*) en corderas West African bajo pastoreo, concluyendo que a 8,3 g de tanino de dividivi/kg de suplemento representó una dosis baja sin efecto antihelmíntico. Contrariamente, los resultados del presente estudio difieren a los obtenidos por Schapiro et al. (2013), quienes evaluaron la eficacia antiparasitaria de los taninos condensados del quebracho (*Schinopsis balansae*) en ovinos infectados experimentalmente con *Haemonchus contortus*, reportando que los animales que consumieron taninos condensados al 2,5% disminuían la carga parasitaria en un 90,14%, siendo un valor similar al que se puede obtener con los productos antiparasitarios convencionales

Probablemente el menor *hpg* observado en el GST en relación al GTC se debió a un menor porcentaje del género *Haemonchus*, que posee un elevado potencial biótico, ya que una hembra puede ovopositar de 5000 a 15000 huevos por día (Arece, 2007), en comparación a otros géneros como *Trichostrongylus*, que raramente exceden los 100-200 huevos por día (Cordero del Campillo y Rojo Vazquez, 1999), lo que explicaría porque si bien los *hpg* comenzaron con una carga parasitaria similar, el GST que contenía un porcentaje menor de *Haemonchus* y mayor de *Trichostrongylus* tuvo menores *hpg* en comparación al GTC. Cabe destacar que los coprocultivos realizados a lo largo del ensayo mostraron que el género parasitario predominante fue *Haemonchus* (64,6%) para los animales tratados con taninos, seguido de los géneros *Trichostrongylus* (24%), *Teladorsagia* (10,2%) y *Oesophagostomum spp* (1,2 %). Este resultado coincide en parte con lo descrito previamente en la región por Suárez et al. 2013, donde se observa un predominio del género *Haemonchus* y, en segunda instancia de *Trichostrongylus*. Esto sugiere que la administración de taninos no disminuyó ningún género de NGI en particular.

El análisis del test de FAMACHA mostró una infestación de carga baja sin implicancias clínicas en los animales, según el trabajo realizado por Suarez et al. (2014) en caprinos, se observó que los índices de hematocritos (ht) correspondientes a los grados Famacha 1 y 2 se asociaban a parámetros normales, relacionándose un Famacha de 2 con ht de $30 \pm 2,9$ y *hpg* de 673 ± 748 . Esto muestra que, si bien en el ensayo las cargas parasitarias de *Hemonchus* predominaron, fueron bajas y no influenciaron en el estado general de los animales. El score de condición corporal fue bueno a lo largo de todo el ensayo, apoyando la

idea de que la infestación fue baja. Por otro lado, se sabe que altas concentraciones de taninos condensados en el forraje disminuye el consumo, afectando la productividad (Min et al., 2003), sin embargo en el presente ensayo la CC de los animales del GTC con respecto al GST, refleja que éstos no se vieron afectados por los tratamientos ($P=0,5414$), es decir, el suministro del tanino no tuvo efectos nocivos sobre la salud y el consumo de los animales.

Se concluye que, bajo las condiciones del presente estudio, 25g de tanino/500gr de suplemento representó una dosis baja sin efecto antihelmíntico ya que no pudieron observarse diferencias significativas entre los *hpg* y los grados del Famacha de ambos grupos. Finalmente, es de resaltar que la suplementación de taninos a esta dosis no mostró efecto perjudicial en los animales ya que los datos obtenidos en la CC tampoco mostraron diferencias significativas a lo largo del ensayo.

Agradecimientos

Los autores quieren hacer llegar su agradecimiento a Ariel López Mato de UNITAN S.A.I.C.A. por la provisión sin cargo de los taninos concentrados.

Bibliografía

- Aerts RJ, Barry TN, McNabb WC. 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agric. Ecosyst. Environ.* 75: 1–12.
- Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatin AO. 2000a. Presunción de resistencia a dos clases de nematodidas en cabras lecheras del Valle de Lerma, Salta. *Mem. 13^{er} Reun. Anu. Asoc. Arg. Vet. Lab. Diag., Merlo (San Luis)*, 45 pp.
- Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatin AO. 2000b. Mortalidad por nematodiasis asociada a la ineficacia del albendazole en cabras lecheras del valle de Lerma (Salta). *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20: 341-343.
- Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatin AO. 2002. Aspectos epidemiológicos y terapéuticos de la nematodiasis gastrointestinal caprina en un área subtropical de la Argentina. *RIA.* 31: 25-40.
- Anziani OS, Suarez VH, Guglielmo AA, Wanker O, Grande H, Coles G. 2004. Resistance to benzimidazole and avermectin anthelmintics in cattle nematodes in Argentina. *Vet. Parasitol.* 122: 303-306.
- Anziani OS, Caffè G, Cooper L, Caparros J, Mohn C, Aguilar S. 2010. Parásitos internos y caprinos de leche. Parte 2: Estudios sobre la resistencia de los nematodos gastrointestinales a los antihelmínticos. *Resultados de Investigación Lechera. Proyecto Lechero. Ficha técnica N° 15.* 4 pp.
- Arece, J. 2007. La epizootiología como herramienta para el control parasitario en ovinos. *Pastos y Forrajes.* 30 (5): 1.

- Athanasiadou S, Tzamaloukas O, Kyriazakis I, Jackson F, Coop RL. 2005. Testing for direct anthelmintic effects of bioactive forages against *Trichostrongylus colubriformis* in grazing sheep. *Vet. Parasitol.* 127: 233 – 243.
- Banks DJD, Singh R, Barger IA, Pratap B, LeJambre LF. 1990. Development and survival of infective larvae of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* on pasture in a tropical environment. *Int. J. Parasitol.* 20: 155-160.
- Barry TN, McNabb WC. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Br. J. Nutr.* 81: 263–272.
- Bath GF, Malan FS, van Wyk JA. 1996. The «FAMACHA®» Ovine Anemia Guide to assist with the control of haemonchosis. In: Proceedings of the 7th Annual Congress of the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association. Port Elizabeth, South Africa. 5 pp.
- Bianchi AR, Bravo GC. 2008. Ecorregiones Norandina: Descripción, subregiones, agroecosistemas, sistemas productivos y cartografía regional Ed. INTA, EEA Salta. 60 pp.
- Cordero del Campillo M, Rojo Vázquez FA. 1999. Parasitología Veterinaria. Parasitosis del aparato digestivo. 1ª Edición. McGraw-Hill. Interamericana, España. 195-259 pp.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ferreira F, Ríos De Álvarez L, Álvarez A, Bethencourt A, Galíndez R. 2015. Efecto antihelmíntico del tanino del dividivi (*Caesalpinia coriaria*) en ovinos en crecimiento. *FCV-LUZ.* 25: 446 –452.
- Fiel C, Guzmán M, Steffan P, Riva E, Rodríguez E. 2011. Cattle worms' resistance to ivermectin treatments: effects on production. Proceedings of 23rd. International conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Buenos Aires. 104 pp.
- Gibon A, Dedieu B, Theriez M, 1985. Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile. In: SPEOC- ITOVIC. Ed. 10^{èmes} Journ. Rech. Ov. Cap. INRA – ITOVIC, Paris. 178-212 pp.
- Hagerman AE, Butler LG. 1991. Tannins and lignins. Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites. 2nd ed. Vol I: The Chemical Participants. Eds. Academic Press, New York. 355–388 pp.
- Kaplan RM. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20: 477-481.
- Kenyon F, Greer AW, Coles GC, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J. 2009. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 164: 3-11.
- Min BR, Barry TN, Attwood GT, McNabb WC. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 106: 3–19.
- Molento MB. 2009. Parasite control in the age of drug resistance and changing agricultural practices. *Vet. Parasitol.* 163: 229–234.
- Molina A, Gallego L, Torres A. 1993. Efecto del nivel de las reservas corporales en distintas épocas del año sobre algunos parámetros productivos en ovejas Manchegas. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Madrid, España.* 2:127-137.
- Niec R. 1968. Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Manual técnico 3. INTA-Argentina, 28 pp.
- Roberts FH, O'sullivan PJ. 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1: 99-102.
- Russel AJF. 1984. Body condition scoring of sheep. *In Pract.* 5: 91-93.
- Russel AJF, Doney JM, Gunn RG. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.* 72: 451-454.
- Schapiro JG, Morici N, Aznar G, Balbiani R, Castaño N, Castro M, Martínez M, Ruiz G, Berra CH, Cutullé M, Ribicich P, Steffan J, Caracostantogolo EC. 2013. Eficacia antiparasitaria de los taninos condensados del quebracho (*Schinopsis balansae*) en ovinos experimentalmente infectados con *Haemonchus contortus*. Cátedra de Parasitología, Universidad de Buenos Aires. INTA 2013.
- Schultz JC. 1989. Tannin–insect interactions. Chemistry and significance of Condensed Tannins. PlenumPress, New York. 417–433 pp.
- Suárez VH. 1997. Diagnóstico de las parasitosis internas de los rumiantes en la región de invernada. Técnicas e interpretación. Bol. Divulgación técnica, INTA. Nº 56. 50 pp.
- Suárez VH, Cristel SL. 2007. Anthelmintic resistance in cattle nematode in the western Pampeana Region of Argentina. *Vet. Parasitol.* 144: 111-117
- Suárez VH, 2007. Producción ovina e importancia de los nematodos gastrointestinales en la Argentina. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Ed. INTA, Argentina, 9-14 pp.
- Suárez VH, Almudevar F, Fondraz M, Viñabal AE. 2012. Eficacia del monepantel en caprinos lecheros en los valles templados del Noroeste Argentino. Programa de Ámbito Nacional Leche. Ed. INTA, Argentina. 834-835 pp.
- Suárez VH, Fondraz M, Viñabal AE, Martínez GM, Salatin AO. 2013. Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en caprinos lecheros en los valles templados del NOA, Argentina. *RIA.* 39: 191-197.
- Suárez VH, Fondraz M, Viñabal AE, Martínez GM, Salatin AO. 2014. Validación del método FAMACHA® para detectar anemia en caprinos lecheros en los valles templados del Noroeste Argentino, *Rev. Med. Vet.* 95: 4-11.
- Van Wyk JA, Bath GF. 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33: 509-29.
- Van Wyk JA, Hoste H, Kaplan RM, Besier RB. 2006. Targeted selective treatment for worm management – How do we sell rational programs to farmers? *Vet. Parasitol.* 139: 336-346.

Waller PJ.1997. Nematode parasite control of livestock in the tropics/subtropics: the need for novel approaches. *Int. J. Parasitol.* 27: 1193-1201.
