



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Zink- och selenvärden hos alpaka under svenska förhållanden

Erik Wasberg

Uppsala

2012

ISSN 1652-8697

Examensarbete inom veterinärprogrammet

Examensarbete 2012:30

Zink- och selenvärden hos alpaka under svenska förhållanden

Erik Wasberg

Huvudhandledare: Camilla Björkman, Institutionen för kliniska vetenskaper

Biträdande handledare: Kerstin de Verdier, SVA

Biträdande handledare: Vera Galgan, SVA

Examinator: Bernt Jones, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2010

Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Kurskod: EX0239, Nivå AXX, 30hp

Nyckelord: Alpaka, Zink, Selen, Sverige

Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>

ISSN 1652-8697

Examensarbete 2012:30

SAMMANFATTNING

Alpackan är ett djur som på senare år har blivit allt mer populärt i Sverige. De har sitt ursprung i Sydamerika, vars klimat på många sätt skiljer sig ifrån vårt, och fortfarande saknas mycket kunskap och forskning kring dem.

Syftet med denna studie var att undersöka zink- och selenvärden i blod hos alpackor på en gård under svenska förhållanden. Zink valdes eftersom det är ett ämne som varit omdiskuterat i alpackavärlden och selen då det i Sverige finns många känt selenfattiga marker och en historisk klinisk problematik hos andra arter.

Resultaten visade att zinkvärdena på de undersökta alpackorna var låga i förhållande till de värden som presenteras i utländsk litteratur, medan selenvärdena var på samma nivå som de som rapporterats utomlands.

SUMMARY

The alpaca is a species that's become increasingly popular in Sweden during recent years. They have their origin in South America, whose climate in many ways is rather different than here. Much research and knowledge about the alpaca is still missing.

The aim with this study was to analyse the blood values of zinc and selenium on a farm under Swedish conditions. The reason for investigating zinc was that it has been much discussed by owners, veterinarians and scientists working with alpacas. Selenium was of interest because many soils in Sweden are selenium-poor and there is a history of clinical issues related to selenium deficiency in other species.

Our results showed the zinc values to be low compared to the values presented in the literature. Selenium values, however, were at the same level as the ones presented in the literature.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning.....	1
Alpackor i världen	1
Alpackor i Sverige.....	1
Enkätstudie i Storbritannien	2
Syfte	2
Litteraturoversikt.....	2
Fysiologi.....	2
Utfodring	4
Bristsjukdomar	5
Material och metoder	9
Provtagning och provhantering	10
Analysmetoder	10
Metod för bearbetning av mätdata	11
Resultat.....	11
Diskussion	13
Zink	13
Selen.....	15
Konklusion	16
Litteraturförteckning	17

INLEDNING

Alpackor i världen

Alpackan är ett av de fyra kameldjur som härstammar från Sydamerika. Lama och alpaca är de två tama arterna och de härrör ifrån de vilda arterna guanako respektive vikunja. De liknar i stort varandra och har ett karaktäristiskt utseende med litet huvud och lång hals. Alpackor delas upp i två olika raser, huacaya och suri, utifrån kvalitén och utseendet på deras ull. Huacayan har kortare och rakare fibrer än surins långa och vågiga (Bornstein & de Verdier, 2010). Alpackorna liknar på många sätt idisslare men är inte några äkta sådana. Deras mage består av tre avdelningar, till skillnad ifrån idisslarnas fyra och magavdelningarna skiljer sig morfologiskt från idisslarnas (Fowler, 2010). Nomenklaturen som används för kön hos alpackor är 'macho' och 'hembra' för hanar respektive honor samt 'cria' och 'tui' för ungdjur, där det sistnämnda är avvanda sådana.

Lamor domesticerades i Anderna för uppskattningsvis 7000 år sedan och alpackor drygt 1000 år senare. De har utgjort, och utgör alltjämt, en viktig del i kulturen och ekonomin i dessa områden (Fowler, 2010).

Spanjorernas härjningar i Sydamerika under framför allt 1500-talet var inte bara förödande för den humana urbefolkningen, utan även för deras kameldjur. Under denna tid dödades en stor del av de tama alpackorna och lamorna och det avelsarbete som bland annat inkafolket länge drivit ödelades (Fowler, 2010).

De sydamerikanska kameldjurens intåg i övriga delar av världen började först på 1980-talet, eftersom exporten av dem varit förbjuden sedan 1843. Att de inte spridits av människor före förbudet infördes tyder på att det saknades intresse. Export av ett större antal djur till Nordamerika genomfördes på 1980-talet. I Nordamerika uppskattas det nu finnas mellan 100 000 och 120 000 lamor och fler än 150 000 alpackor. (Fowler, 2010)

I Anderna har lamor och alpackor fortfarande en viktig roll där de bistår med ull, kött, läder och transport. Deras roll i Nordamerika och Europa är framför allt som sällskaps-, utställnings- och avelsdjur men det finns även en del ullindustri. Lamor används också ibland för att vakta får mot rovdjur, framför allt i Nordamerika. (Fowler, 2010)

Deras ursprung från Anderna gör att de är anpassade till ett kargt klimat som ofta väsentligt skiljer sig ifrån det som de huvudsakligen hålls i Nordamerika och Europa. Samtidigt saknas fortfarande mycket forskning kring dem, varför många frågor fortfarande är obesvarade.

Alpackor i Sverige

Enligt en enkätundersökning till alpacaägare som genomfördes år 2008 (de Verdier & Bornstein, 2010) hålls svenska alpackor huvudsakligen för ullen, som avelsdjur eller för landskapsvård. Gällande sjukdomar hos svenska alpackor så visade enkätsvaren på att drygt hälften (61 %) av ägarna hade erfarenhet av det. Knappt hälften (44 %) av de inrapporterade sjukdomstecknen tydde på hudsjukdom, vilket gör det till den vanligaste problematiken för

alpäckagårdarna. Andra problem som rapporterats förekomma är dräktighetsstörningar, hältor och sjuka ungdjur. Att relativt många gårdar har problem med olika typer av dräktighetsstörningar, såsom aborter och låg dräktighetsprocent, är ett observandum, och särskilt av vikt för djurägarna med tanke på djurens värde, men inget som kommer att behandlas närmare i detta arbete. Det finns planer på att upprätta ett register för kameldjur (Johanna Geust, personligt meddelande) men då något sådant ännu inte finns så går det inte att få fram några exakta siffror på hur många alpäckor som finns i Sverige. Drygt tusen och ändå upp till över 3500 alpäckor anges av olika källor (Kerstin de Verdier, personligt meddelande).

I oktober 2011 var 57 besättningar med totalt 816 djur anslutna till Svenska djurhälsovårdens hälsoprogram för kameldjur. Av dessa djur var 807 alpäckor, 2 lamor och 7 kameler (Lena Hjorth, personligt meddelande).

Intresset för alpäckor tycks stadigt öka och införseln i landet har ökat de senaste åren, från omkring 20 alpäckor per år i början av 2000-talet till över 80 år 2011. I genomsnitt har det de senaste fyra åren importerats kring 50 djur per år (Christina Thörn, personligt meddelande).

Enkätstudie i Storbritannien

D'Alterio et al (2006) utförde en enkätundersökning som riktades till de två största organisationerna av kameldjursuppfödare i Storbritannien. Svaren visade att sjuttio procent av djuren hölls av mer än ett skäl och de tre vanligaste uppgavs vara avel, sällskap och ullproduktion. Denna bild liknar den som de Verdier och Bornstein fann i sin svenska enkätundersökning (de Verdier & Bornstein, 2010).

Drygt hälften av djurägarna som svarade på D'Alterios enkät uppgav att de hade haft hudproblem hos sina alpäckor, lamor eller guanakos. De två vanligaste diagnoserna för hudproblemen sades vara zinkbrist och ektoparasiter.

SYFTE

Syftet med denna studie var att undersöka nivåerna av zink- och selen i blod i en större svensk alpäckabesättning och jämföra dessa med värden som rapporterats ifrån andra delar av världen.

LITTERATURÖVERSIKT

Fysiologi

Zink

Under mitten av 1900-talet visades att zink är ett essentiellt grundämne både för våra husdjur och för människa och att om det undanhölls så orsakades anorexi, försämrad tillväxt, hud- och

reproduktionsproblem (Prasad, 2003). Sedan dess har strävan efter att förklara zinkbristens patogenes visat att det finns ett mycket stort antal zinkberoende enzymer och andra proteiner.

Många transkriptionsfaktorer, samt i stort sett alla signalsystem och metaboliska vägar är beroende av zink för att fungera korrekt men det är framför allt fyra punkter där ett underskott utav zink orsakar hälso- och produktionsproblem hos idisslare: hungerkontroll, fettabsorption, genuttryck, samt antioxidantisk funktion. Detta får till effekt att de problem som zinkbrist ger upphov till företrädesvis yttrar sig som anorexi, hudproblem, skelettsjukdomar och reproduktionsproblem (för referenser se Suttle, 2010).

Selen

Till en början var det selens giftiga egenskaper som intresserade forskarna, då det under 1930-talet uppmärksammades att selenförgiftning var orsaken till de sjukdomstillstånd som kallades för 'blind staggers' och 'alkali disease', som vid denna tid var vanligt förekommande i Nordamerika (Suttle, 2010). Begreppen 'blind staggers' och 'alkali disease' används dock inte längre eftersom de, som Radostits (2007), fritt översatt, uttryckte det "är missvisande och byggde på missförstånd gällande dess etiologiska agens". Seboussi et al (2010) visade att kameler, liksom många andra arter, tycks vara känsliga för alltför höga doser av selen. Trots att de i sin studie inte kunde se några kliniska symtom vid höga doser selen givet *per os* under tio veckor, så uppkom histopatologiska förändringar i bland annat njurar och hjärta.

Att selen är ett essentiellt grundämne upptäcktes på 1950-talet och sedan dess har man visat att en av dess viktigaste funktioner är att som olika selenoproteiner, däribland glutationperoxidase, skydda vävnader ifrån reaktiva syreföreningar (för referens se Suttle, 2010).

Selenmetabolismen hos alpackor och lamor särskiljer sig gentemot idisslare genom att de har högre aktivitet av selenberoende glutationperoxidase i serum. Detta innebär att nivåerna selen i serum och helblod ligger närmare varandra än hos nötkreatur, får och get, där selen framför allt är koncentrerat till röda blodceller (Van Saun, 2009a).

I grödor förekommer selen naturligt, framför allt som proteinbundet selenometionin. Historiskt sett har selen tillsatts foder i form av natriumselenit och -selenat. Schrauzer (2009) menar att natriumselenit och -selenat inte är lämpliga selenkällor för vare sig djur eller människor då deras metabolism skiljer sig markant ifrån selenometionin. Det har t.ex. visats att selenometionin inkorporeras i albumin men att selenat och selenit inte gör det (Schrauzer, 2009).

Schrauzer förespråkar också att man skiljer på begreppen selenbrist och selenometioninbrist då han anser att man annars riskerar att använda fel behandling eller felaktiga förebyggande åtgärder. Samtidigt skriver han att de ursprungliga premisser som rättfärdigade användning av oorganiska selensalter, såsom natriumselenit och -selenat, som födötillsatser inte längre är giltiga (Schrauzer, 2009). Denna relativt allmänt vedertagna åsikt, att selenometionin har en så pass mycket högre upptagningsgrad att oorganiskt selen icke är lämpligt som tillskott hos

boskap, delar dock inte Suttle (2010). Han menar att selenometionin snarare kan ha en lägre tillgänglighet än oorganiska former.

Oavsett förening måste dock selen omvandlas till selenocystein för att byggas in i funktionella selenoproteiner i kroppen. En högre biotillgänglighet av selenometionin, jämfört med selenit eller selenat, för biosyntes av funktionella selenoproteiner i kroppen har hittills inte kunnat visas. Endast efter nedbrytning av proteiner som innehåller selenometionin kan selenocystein bildas och byggas in som funktionell aminosyra i selenoproteiner. Oorganiska selenföreningar som natriumselenit och -selenat är i motsats till selenometionin mer direkt biotillgängliga och förstadier för syntesen av selenocystein (Suttle, 2010). Dock lämpar sig selenometionin för en förebyggande och långfristig supplementering. Selenometionin-innehållande jäst används därför både som kost- och fodertillskott. Selenhalten i mjölk, blod och vävnader ökar men enzymaktiviten av selenberoende enzymer som t.ex. glutathionperoxidas stiger inte omedelbart (Pehrson & Arnesson, 2003).

Utfodring

Karaktäristiskt för alpackors digestion är deras förmåga till förjäsning av kolhydrater och effektiva omsättning av kväve. De har en långsam passage av digesta genom mag-tarmkanalen, jämfört med små idisslare, och deras utfodring bör baseras på grovfoder medan kraftfoder utesluts eller minimeras. Med grovfoder av olika kvalitet kan den säsongsmässiga variationen i foderbehov kompenseras (Sigrid Agenäs, personligt meddelande.)

Mängden torrs substans (TS) grovfoder en alpacka som väger 60 kg behöver äta varierar mellan 0,82 kg och drygt 1.1 kg beroende på ålder och tillstånd såsom laktation (Fowler 2010).

Mineral- och vitaminbehov

Det finns inga enhetliga riktlinjer för alpackornas mineral- och vitaminbehov. Nedanstående tabell redovisar de olika rekommendationer för zink och selen som återfunnits i litteraturen. Många av dessa är extrapolerade utifrån rekommendationer till nötkreatur och/eller får.

Tabell 1. Utfodringsrekommendationer för selen (Se) och zink (Zn) till alpaka. Halterna är angivna i mg/kg torrsbstans (TS) av totalfoder, mg/dag och djur eller mg/kg kroppsvikt.

Referens	Rekommenderad mängd Se	Rekommenderad mängd Zn	Kommentar
Van Saun 1999	0,4 – 0,5 mg/kg TS	40 – 50 mg/kg TS	
Van Saun 2006	0.35–0.42 mg/kg TS	35–45 mg/kg TS	Som underhåll eller till växande djur. Baserat på extrapolerade värden ifrån nöt, får och get.
Van Saun 2006	0.4–0.48 mg/kg TS	45–54 mg/kg TS	Till dräktiga och lakterande djur. Baserat på extrapolerade värden ifrån nöt, får och get.
Van Saun 2007a	0,74 – 1,0 mg/dag		Ej vetenskapligt granskad artikel.
Van Saun 2009b	0,35 – 0,48 mg/kg TS	35,0 – 54,0 mg/kg TS	Baserat på rekommenderade värden för nöt och får
Vaughan 2009	0,1 mg/kg TS	20-40 mg/kg TS	Baserat på data ifrån nöt och får
Fowler 2010	0,5 – 1,5 mg/dag	Minst 0,05 mg/kg kroppsvikt	Zinkrekommendationen är mycket låg i förhållande till övrig litteratur. Kan möjligen vara ett tryckfel som orsakat ett tio gånger för lågt värde. Selenrekommendationen är beroende av hur selenfattig jorden är. Dräktiga djur kan behöva upp till 2 mg/dag.

Bristsjukdomar

Att brist på grundämnen kan orsaka sjukdom är känt sedan länge. För både selen och zink finns det hos många arter en känd problematik med olika sjukdomstillstånd vid brister.

Zink

Anorexi

Det första symtomet på zinkbrist är vanligen försämrad aptit, något som har bekräftats av flera studier (Suttle, 2010).

Hud

Hudproblem, i form av exempelvis parakeratos, är enligt Suttle (2010) ett problem som kan drabba alla våra produktionsdjur under senare stadier av zinkbrist. Att detta är ett problem även hos alpäckor bekräftar Fowler (2010), som skriver att zinkresponsiv dermatit är ett av de många hudlidanden som alpäckor drabbas av.

I enkätstudien av D'Alterio et al. (2008) svarade zinkresponsiv dermatos för drygt 30 % av de diagnoser som ställts av veterinärer vid hudlidanden i Storbritannien. Men när Scott et al. (2010) genomförde en retrospektiv studie över 68 fall av hudlidanden hos alpäckor vid Cornell University i USA utgjorde de endast 8 %.

Van Saun skrev 2009(a) att det inom litteraturen ännu råder osäkerhet om ifall zinkbrist verkligen är den grundläggande orsaken till de hudproblem som ses hos alpäckor och lamor, men att det finns resultat som tyder på att det är en primär faktor i vissa fall. Så även om zinkbrist knappast är grundorsaken till alla, eller ens de flesta, hudlidanden man kan se hos alpäckor verkar det onekligen vara så att vissa av dem svarar väl på behandling med zink.

Reproduktionsstörningar

Zinkbrist har i studier visat sig ge upphov till olika reproduktionsstörningar hos flera olika djurslag, såsom höns, gris, nötkreatur och får (Suttle, 2010). Med tanke på zinkens mångfacetterade roll bör detta gälla även hos alpäckor. I sin artikel från 2008 hävdar Van Saun att kameldjur är lika fertila som övriga domesticerade djurarter, då 90 % av honorna blivit dräktiga efter tre parningsförsök. Han menar även att störningar i näringsstatusen spelar en stor roll gällande reproduktionsproblematik. Essentiella grundämnen, inklusive zink och selen, ser inte bara ut att spela en viktig roll i både moderns och fostrets immunförsvar utan verkar även ha en direkt påverkan på utveckling, tillväxt och överlevnad hos fostret.

Selen

Selenbrist kan ge upphov till ett stort antal problem hos vitt skilda arter.

Enligt Van Saun (2009a) så har det inte publicerats några bekräftade rapporter om selenbrist hos alpäckor och lamor, men diagnosen har ställts empiriskt baserat på symtom och anses vara kliniskt relevant.

Eftersom jordarna i många områden i Sverige är selenfattiga så är selenbrist ett potentiellt problem också här, även om ett, förmodat, utbrett användande av moderna kosttillskott skulle kunna tänkas minimera problemen.

Muskeldegeneration

Den kanske mest kända selenbristsjukdomen är nutritionell muskeldegeneration (NMD). NMD förekommer hos både idisslande och icke idisslande djur och är ett tillstånd där brist på selen och/eller vitamin E orsakar nedbrytning av strierade muskler till följd av brister i skyddet mot fria radikaler (Underwood, 2001). Vanligtvis är båda bakbenen påverkade men drabbade djur kan uppvisa olika grader av svaghet. Hos unga djur kan spontana dödsfall, till

följd av hjärtmuskelinvolvering eller svårighet att dia på grund av affekterad tunga, förekomma (Van Saun, 2009a).

Det har enligt Van Saun (2009a) inte förekommit några publicerade rapporter om fall av nutritionell muskeldegeneration hos lamor eller alpackor, men väl hos dromedarer.

Reproduktionsstörningar

Selen spelar flera olika roller i reproduktionen. I form av selenocystein är det en funktionell beståndsdel av selenberoende glutationperoxidaser som tar hand om fria radikaler vid lipidoxidation. Selenberoende deiodiaser katalyserar omvandling av tyroxin till aktiv trijodtyroxin och thioredoxin reductaser är viktiga för redoxreglerande processer i cellen. Dessa funktioner är kanske särskilt viktiga för att skydda det känsliga fostret under tidig dräktighet (Hostetler, 2003). Selen, som beståndsdel i deoidinaser, är också del av jodmetabolismen och brist kan orsaka hypothyroidism som bland annat ger problem med reproduktionen (Van Saun, 2008).

Allvarlig selenbrist har enligt Van Saun (2009a) förknippats med abort och dödfödsel. Även om det inte finns några klara bevis för att så är fallet finns misstankar om att selen kan påverka lamors och alpackors förmåga till att ovulera (Van Saun, 2008).

I en undersökning av blodprover från lamor (hembras och crias) från 29 besättningar i USA utförd av Herdt (1995) framkom inte några selenvärden som tydligt kunde kopplas samman med brist eller sjukdom vare sig hos hembras eller crias.

Värden i litteraturen

Det finns inga tydliga referensvärden för selen- och zinknivåer i blod. I Tabell 2 och 3 redovisas de mätvärden som återfunnits i litteraturen.

Tabell 2. Litteraturuppgifter för värden av zink i serum och plasma från sydamerikanska kameldjur

Referens	Zink-värde (mg/l)	Kommentar
Rosychuk 1994	0,45 (0,27-0,81)	20 normala lamor i Colorado, plasmapro
Rosychuk 1994	1,0 (0,50-1,81)	20 normala lamor i Colorado, serumprov
Clauss et al 2004	0,17±0,03* (alpackor)	Tysk farm. 35 alpackor, 13 lamor, serumprov
	0,22±0,05* (lamor)	
Smith et al 1998	0,946 (0,217-4,135)	270 kliniskt friska lamor från 21 gårdar i Oregon, plasmapro
Bechert & Smith 1996	0,23 (0,16-0,37)	Oregon, plasmapro
Karesh et al 1998	0,52 (0,21-0,81)	20 frigående guanakos i Argentina, plasmapro

*Medelvärde ±1SD

Tabell 3. Litteraturuppgifter för värden av selen i helblod, serum eller plasma från sydamerikanska kameldjur

Referens	Selen-värde (mg/l)	Kommentar
Smith et al 1998	0,164 (0,044-0,283)	0-12 månader gamla. Okänt antal utav 270 kliniskt friska alpackor i Oregon, plasmaprov
Smith et al 1998	0,202 (0,053-0,351)	>12 månader gamla. Okänt antal utav 270 kliniskt friska alpackor i Oregon, plasmaprov
Dart 1996	0,179 ± 0,032*	Baserat på mätningar hos lamor i Oregon, helblod
Hamliri 1990	0,11 ± 0,02*	Baserat på mätningar hos dromedarer i Marocko, serumprov
Johnson 1994	0,19 men ökade till 0,27 vid annat foder	Baserat på mätningar hos lamor i Colorado, serumprov
Herd 1995	0,213 (0,162-0,264) resp 0,203 (0,139-0,317)	35 lamahonor ifrån områden i USA med hög selenhalt i jorden samt 96 ifrån områden med låg. Alla dräktiga och värdena är från under samt efter dräktighet. Serumprov. Herd föreslår 0,190 mg/l i serumprov som referensvärde som på flocknivå ej bör understigas.
Van Saun 2009a	Helblod: Otillräckligt: <0,120 Tillräckligt: 0,150- 0,220 Otillräckliga serumnivåer: Alpacka <0,080 Lama <0,110	Referensvärden från Clinical Nutrition Laboratory, Michigan State University

*Medelvärde ±1SD

MATERIAL OCH METODER

Alpackagården som använts i denna studie ligger i Skåne. Gården håller ett hundratal alpackor, framför allt av huacaya-typ men även några suris. Besättningen startades 2003 och har som affärsidé att bedriva uppfödning, import, livdjursförsäljning, kursverksamhet och gårdsförsäljning av ull och alpackatillbehör. Alpackornas utfodring består av hö, lusern, kraftfoder och pelleterat mineralfoder. Tillskott av D-vitamin ges via injektion (Hideject, Bomac Laboratories Ltd, Aukland, New Zealand) var 10-12:e vecka under oktober till mars. I

mitten av augusti, knappt tre månader före provtagningen för denna studie, bytte gården tillskottsfoder från ett fårfoder till ett specialfoder för kameldjur.

Gården fick under hösten 2010 hö ifrån tre olika källor. Zink- och seleninnehållet för de olika partierna redovisas i tabellen nedan.

Tabell 4. Grovfoder (hö) som utfodrades till alpackorna under hösten 2010.

	Grovfoder 1	Grovfoder 2	Grovfoder 3
Zn (mg/kg)	36 ($\pm 15\%$)	26 ($\pm 15\%$)	19 ($\pm 15\%$)
Se (mg/kg)	0,05 ($\pm 35\%$)	0,07 ($\pm 35\%$)	0,05 ($\pm 35\%$)

Mätosäkerhet angiven i procent. Analyserna utförda av Eurofins Food & Agro Sweden AB ackrediterade enligt ISO/IEC 17025.

Provtagning och provhantering

Gårdens ordinarie besättningsveterinär tog blodprover 16/11 2010 från jugularvenen med hjälp av vacutainerrör. Tanken var att provta tio vuxna machos, tio vuxna hembras och tio crias/tuis för att kunna belysa köns- och åldersvariation. Dessvärre gick det inte att provta ungdjuren eftersom de blev alltför skrämde, varför ytterligare hembras provtogs istället. Alla alpackor som provtogs bedömdes av veterinären och djurägaren vara fullt friska (utan tecken på sjukdom) vid provtagningstillfället.

Sammanlagt togs blodprov från 27 alpackor, varav 10 machos och 17 hembras. Totalt 27 rör med tillsats av EDTA togs för selen-analys och 27 serumrör utan tillsats för zinkanalys.

Blodproverna skickades med post till Statens Veterinärmedicinska anstalt (SVA) i Uppsala dit de anlände dagen därpå. Proverna centrifugerades på kemiska laboratoriet och serum, plasma samt erythrocyter frystes och förvarades i -20°C tills de analyserades.

Vid centrifugering av provrören upptäcktes hemolys i en del av rören. Färgskiftningen graderades i en skala 0-3 där 0 innebar fullständig avsaknad av hemolys och 3 var måttlig hemolys.

Analysmetoder

Antalet analyserade prover behövde begränsas av kostnadsskäl och därför analyserades 20 prover för zink och 27 prover för selen.

Mängden zink i serum analyserades på Klinisk Kemiska Laboratoriet, Universitetsdjursjukhuset, Sveriges Lantbruksuniversitet med en kommersiell spektrofotometrisk metod för direkt analys utan deproteinisering (Sentinel diagnostics,

Milano, Italien). Metoden bygger på att zink binds specifikt till ett färgat komplex och absorptionsen mäts vid 560 nm. Eventuellt interfererande järn och koppar maskeras.

Selen analyserades i plasma och erythrocyter med hydridgenerering ICP-AES (induktivt kopplad plasma – atom emissionsspektrometri) -teknik efter våtuppslutning med salpetersyra och perklorosyra på KMF, SVA. Metoden var ackrediterad enligt ISO/IEC 17025 hos SWEDAC. Selenhalten i plasma visar aktuell situation. Selenkoncentrationen i erythrocyter läggs fast vid erythropoesen och speglar selenstatus en längre tid tillbaka.

Metod för bearbetning av mätdata

För statistiska beräkningar användes Statgraphics[®] Plus, version 5 (Manugistics, Rockville, Maryland, U.S.A.) och Microsoft Office Excel 2011. Linjär regressionsanalys utfördes för att utvärdera eventuella samband mellan vikt och zink- respektive selenvärden i serum, plasma och erythrocyter. Icke-linjär regressionsanalys utfördes för att utvärdera samband mellan hemolys och zinknivå.

RESULTAT

I studien analyserades serumprover från tio macho och tio hembra med avseende på zinkkoncentration. Medianvikten för dessa djur var 66 kg med en spridning på 44,0 – 89,1 kg. Gällande zinkvärden för macho och hembra sammanslaget var medianvärdet 0,216 mg/l (Tabell 5).

Selen analyserades i prover från 27 alpackor, tio macho och 17 hembra. Medianvikten för dessa djur var 65,9 kg med en spridning på 44,0 - 89,1 kg. Medianvärdet för selen i plasma hos macho och hembra sammanslaget var 0,20 mg/kg och i erythrocyter 0,18 mg/kg (Tabell 6).

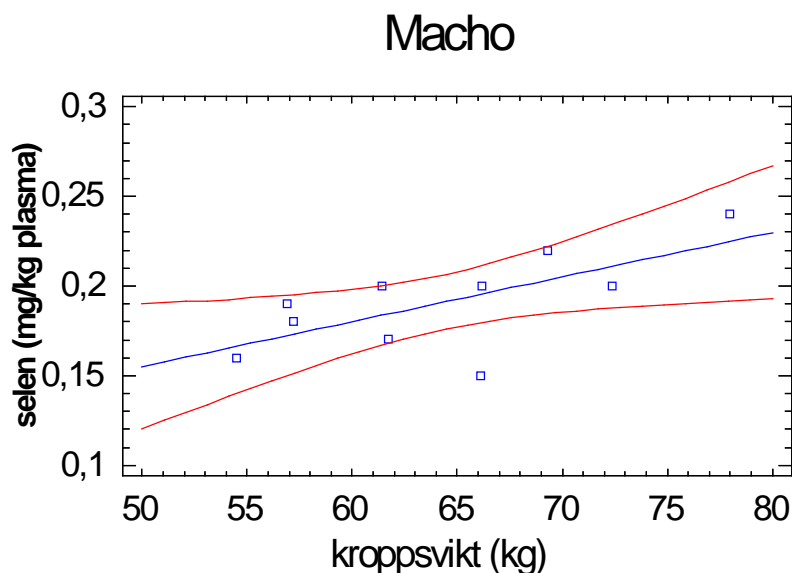
Tabell 5. Zinkkoncentration i serum, hemolysgrad och kroppsvikt från 20 alpackor. Zinkkoncentrationer och kroppsvikt redovisas som medianvärde med medelvärde inom hakparentes och spridning inom parentes. Dessutom anges antal prover och hemolysgrad.

	Macho	Hembra	Totalt
Antal	10	10	20
Vikt (kg)	63,9 [64,4] (54,5-78,0)	65,9 [65,5] (44,0-89,1)	66,0 [65,7] (44,0-89,1)
Zn (mg/l)	0,222 [0,248] (0,137-0,451)	0,206 [0,208] (0,137-0,268)	0,216 [0,228] (0,137-0,451)
Hemolysgrad 0	1	2	3
Hemolysgrad 1	8	4	12
Hemolysgrad 2	1	4	5
Hemolysgrad 3	0	0	0

Tabell 6. Selenkoncentration i plasma och erythrocyter från 27 alpackor. Selenkoncentration och kroppsvikt redovisas som medianvärde med medelvärde inom hakparentes och spridning inom parentes.

	Macho	Hembra	Totalt
Antal	10	17	27
Vikt (kg)	63,9 [64,4] (54,-78,0)	65,9 [65,5] (44,0-89,1)	65,9 [65,1] (44,0-89,1)
Se plasma (mg/kg)	0,20 [0,19] (0,15-0,24)	0,22 [0,20] (0,17-0,24)	0,20 [0,21] (0,15-0,24)
Se erythrocyter (mg/kg)	0,16 [0,20] (0,13-0,35)	0,19 [0,23] (0,13-0,45)	0,18 [0,22] (0,13-0,45)

Ett signifikant samband mellan vikt hos macho och selenhalt i plasma kunde påvisas (konfidensnivå = 95 %; $p = 0,03$, $R^2=0,47$) (Figur 1).



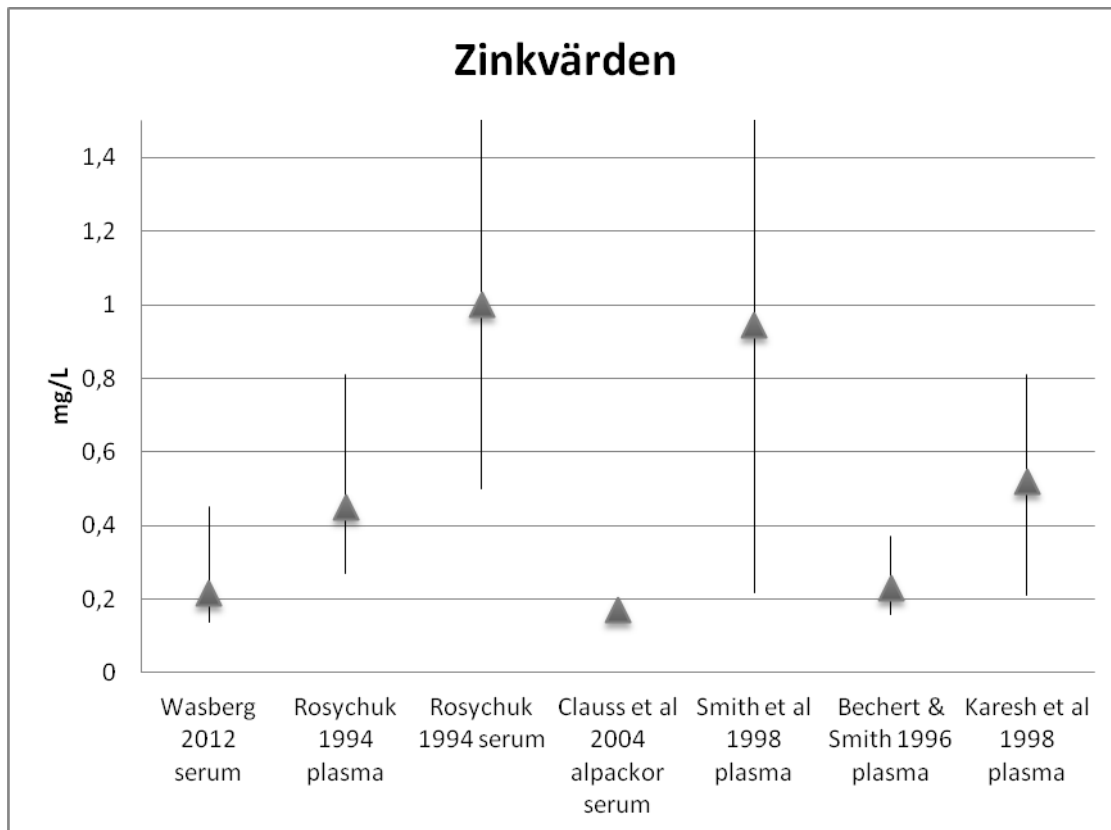
Figur 1. Linjär regression mellan vikt och selenvärde i plasma hos alpackamacho.

DISKUSSION

Zink och selen valdes för att de är kliniskt relevanta och intressanta grundämnen. Selen är väl studerat för svenska lantbruksdjur med en känd historisk klinisk problematik. Zink är framförallt intressant ur perspektivet hudproblem, men är även kopplat till andra hälsoproblem. Studien begränsades till enbart zink och selen av kostnadsskäl.

Zink

Zinkvärdena i denna studie ligger i nivå med de som rapporterats av Clauss et al (2004) och Bechert & Smith (1996), medan högre värden har rapporterats i andra studier (se Figur 2).



Figur 2. Jämförelse mellan zinkvärden i denna studie och de funna i litteraturen. Medelvärde ▲ och intervall mellan högsta och lägsta värde. De högsta värdena i Rosychuk (1994) serum och Smith et al (1998) ligger utanför figuren.

Enligt Rosychuk (1994) kan hemolys i ett blodprov avsevärt höja zinkhalten genom att det läcker ut zink ifrån erythrocyterna. I hans studie analyserades plasma och serum ifrån 20 lamor. Medelvärdet för zink i plasma var 0,45 mg/L (0,27 – 0,81) medan medelvärdet i serum från samma djur var 1,0 mg/L (0,50 – 1,81), varför han menar att serumvärden generellt ligger högre än motsvarande värden för plasma. Keyzer (1983) utförde en studie där han undersökte hur zinkvärden påverkas av eventuell kontamination ifrån provrör. Resultaten visade inte på några skillnader i zinkvärden i serumprover jämfört med plasmaprover. Detta kan tyda på att den skillnad som Rosychuk (1994) fann inte berodde på att det är någon skillnad mellan plasma och serum utan berodde på hur proverna hanterades, t.ex. hur lång tid det tog innan de centrifugerades. Även tillsatt antikoagulant kan tänkas ha kontaminerat och påverkat värdena.

Zinknivåerna i serum i denna studie var avsevärt lägre än de värden som Rosychuk (1994) rapporterat från kliniskt friska djur i Colorado, USA. Samtliga prov har lägre zinkhalt än det lägsta värde i serum som rapporteras där, och både median- och medelvärdet är lägre. Jämfört med plasmavärdena som rapporteras i Rosychuk (1994) så är både median- och medelvärdet för serumproverna lägre än det lägsta plasmavärde som anges där. I en större studie, omfattande 270 lamor, utförd av Smith et al (1998) var plasmamedelvärdet strax under 1 mg/l, snarlikt de värden som Rosychuk (1994) redovisar i serum. Vid provtagningen var utomhustemperaturen under 0 grader Celsius, vilket kan vara orsaken till hemolysen i en del av serumproverna avsedda för zinkbestämning. Såsom beskrivits tidigare (Rosychuk, 1994)

kan läckage ifrån röda blodkroppar orsaka en höjning av zinkvärdena i serum, och så kan ha skett även i denna studie. Om så är fallet ligger de reella serumnivåerna sannolikt ännu lägre än de uppmätta värdena.

Zink-nivåerna skiljer sig åt i de två kommersiella fodertillskotten för kameldjur som är vanliga på den svenska marknaden. Om man följer den rekommenderade doseringen, 0,5-2,5 g per kg kroppsvikt, för det fodertillskott som användes på gården i denna studie så ger givan mellan 9 mg och 45 mg Zn per dag beräknad för en kroppsvikt av 60 kg. För det andra fodertillskottet, som är vanligt i Sverige, är den rekommenderade doseringen 1 g per kg kroppsvikt vilket ger en giva på 144 mg Zn per dag.

Jämför man informationen i Tabell 1 och 4 kan man se att grovfodergivan till alpackorna i denna studie uppfyller vissa författares krav på zinkinnehåll, men inte till allas. Intressant är att jämföra dem med de zinkgivor som Van Saun (2007b) rekommenderar vid hudproblem. Han skriver att det är oklart exakt hur mycket eller vilken sorts zink som bör ges till alpackor med hudproblem, men den mängd han nämner är mellan 200 och 400 mg zink per dag. Detta är avsevärt högre än de rekommendationer som anges i tabell 1, där den högsta rekommenderade dosen är 54 mg zink per kg TS och dag. Hur mycket som är lämpligt att ge i frånvaro av hudproblem, men med misstänkt zinkbristproblematik, uttalar han sig inte om.

Clauss et al (2004) kunde i sin studie inte se något direkt samband mellan halten zink och eventuella hudproblem, dvs. värdena hos de individer som hade problem skilde sig ej ifrån de som inte hade det. Detta tyder på att låga zinknivåer inte behöver orsaka hudproblem men kan vara en bidragande orsak till att hudproblem uppstår, och som Fowler (2010) skriver så finns det förstås många sorters hudproblem hos alpackor, med olika etiologisk bakgrund. Det kan inte uteslutas att zinkbrist som orsak till hudproblem är överdiagnostiserat. När man kan förvänta sig ett terapivar först 30-90 dagar efter insättande av behandling (Scott et al, 2010) är det mycket svårt att empiriskt utvärdera om det verkligen är den ökade zinkdosen som orsakat förbättringen.

Selen

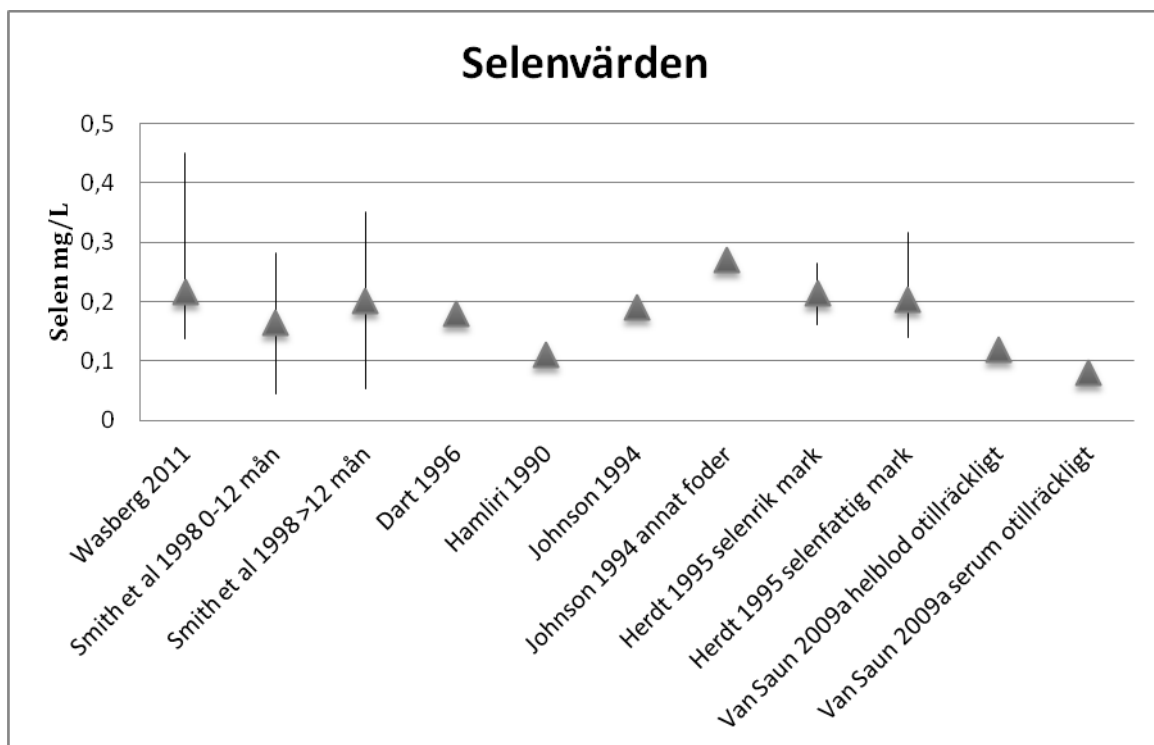
Hos macho sågs statistisk signifikans mellan vikt och selenplasmavärden (Figur 1). Detta samband sågs inte hos hembra, varför det är svårt att uttala sig om betydelsen av detta samband.

Selenhalten (Tabell 4) i det grovfoder som alpackorna i studien utfodrades med vid tiden för provtagning var lägre än de värden som rekommenderas i litteraturen (Tabell 1). Alpackorna utfodrades dock även med fodertillskott innehållande bland annat selen.

De värden för seleninnehåll i plasma som uppvisas i denna studie stämmer väl överens med de som Smith et al. (1998) rapporterat. De fann ett medelvärde av 0.2 mg/l med en spridning mellan 0,05-0,35 mg/l hos 270 lamor i Oregon, USA. Van Saun (2009a) anser att helblodsvärden på under 0.12 mg/l är otillräckliga hos både alpackor och lamor. Optimala

värden anser han ligga mellan 0.15 mg/l och 0.22 mg/l. Motsvarande lägre gränser för serum anses vara <0,08 mg/l och <0,11 mg/l hos alpackor respektive lamor.

Även i jämförelse med Herdt (1995) ligger de uppmätta värdena i denna studie på en snarlik nivå. Han presenterade i sin studie medelvärden på 0,203 och 0,213 mg/l för två olika flockar. De två flockar som undersöktes kom ifrån områden med hög respektive låg selenhalt i jorden. Att dessa två flockars medelvärden ligger så nära varandra förklarades med tillskott med selen i fodret. Selenbrist är ett känt problem med historisk klinisk relevans i många områden, inklusive Sverige. Resultaten i både denna och Herdts studie tyder på att tillskott av selen i foderstaten är tillräckligt för att undvika problem i naturligt selenfattiga områden.



Figur 3. Jämförelse mellan totala selenvärden ifrån vår studie och de funna i litteraturen. Medelvärde (utmärkt med triangel) samt angiven spridning för värdena. Värdena från Van Saun 2009a är de värden under vilka han anser att otillräckliga nivåer föreligger.

Huruvida det förekommer klinisk selenbrist hos alpackor i Sverige är svårt att uttala sig om då antalet alpackor totalt sett är relativt lågt och inget centralt sjukdomsregister finns.

KONKLUSION

I jämförelse med de värden som publicerats i litteraturen låg de selenvärden som framkommit i denna studie på en hälsosam nivå medan zinkvärdena låg lågt. Utan hemolys torde zinkvärdena legat ännu lägre. Vad de låga zinkvärdena har för betydelse är svårt att bedöma då det saknas mycket kunskap och forskning inom området.

Analys av zink- och selenvärden i blod i den kliniska verksamheten bör endast användas vid starkt grundad misstanke om brist eller förgiftning. Då bristproblematik företrädesvis förekommer på besättningsnivå kan undersökningar av foderstat, -kvalitet och/eller -tillskott vara av större vikt.

Vilken mängd zink som är lämplig i tillskott råder det viss oklarhet kring och inte heller denna studie kan ge någon direkt klarhet i detta.

Information till alpackaägare

Grovfoder innehåller oftast inte tillräcklig mängd zink och selen utan fodertillskott krävs i många fall. Kommersiella fodertillskott har olika zink- och seleninnehåll varför varje alpackaägare bör undersöka zink- och seleninnehållet i sitt grovfoder och vid behov komplettera med lämpligt fodertillskott. Analys av grovfoder är även ett bra verktyg för att säkerställa dess kvalitet och näringsinnehåll.

Det finns inga väl underbyggda värden för rekommenderat zink- och seleninnehåll i foder till alpäckor. För zink kan 40-50 mg/kg i fodret eller en daglig giva på sammanlagt minst 40 mg/alpacka vara preliminära riktlinjer. Motsvarande för selen är 0,35-0,5 mg/kg foder eller en giva på 0,3-1 mg/dag och alpäckor.

Information till veterinärer

Det finns en klinisk problematik med selenbrist i vissa områden men tillskottsutfodring med selen per oralt motverkar denna.

Alpäckor kan ha låga zinkvärden i blod trots att fodertillskott givits. Det är oklart om detta behöver kompenseras med ytterligare tillförsel av zink. Under provtagning och provhantering kan hemolys uppkomma, vilket höjer zinkvärdet i blodprov. Detta bör tas i beaktande vid tolkning av provsvar.

För att utvärdera analysresultat för zink och selen i blodprover från alpäckor kan Figur 2 och 3 användas.

LITTERATURFÖRTECKNING

Agenäs, Sigrid. Universitetslektor vid SLU på institutionen för HUV, idisslare, näringslära och skötsel. Personligt meddelande, 2011-11-22.

Bechert, U.S. & Smith, B.B., 1996. Serum macro and micro element concentrations in the llama. *Veterinary Clinical Nutrition*, 3(4), 119-127.

Bornstein, S. & de Verdier, K., 2010. De sydamerikanska kameldjuren. *Svensk Veterinärtidning*, 5, 37-42.

- Clauss, M. et al., 2004. Skin lesions in alpacas and llamas with low zinc and copper status - a preliminary report. *Veterinary Journal*, 167(3), 302-305.
- D'Alterio, G.L. et al., 2006. Postal survey of the population of South American camelids in the United Kingdom in 2000/01. *Veterinary Record*, 158(3), 86-90.
- Dart, A.J., 1996. Serum alpha-tocopherol, vitamin A, and blood selenium concentrations, and glutathione peroxidase activity in llamas fed alfalfa hay. *American Journal of Veterinary Research*, 57(5), 689 - 692.
- de Verdier, Kerstin. Biträdande statsveterinär vid SVA. Personligt meddelande 2011-11-01.
- de Verdier K & Bornstein S, 2010. Alpackor i Sverige – en ny utmaning. *Svensk Veterinärtidning*, 1, 19-23.
- Fowler, M.E., 2010. *Medicine and Surgery of Camelids*, Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Fowler, M.E., 1998. *Medicine and surgery of South American camelids: llama, alpaca, vicuña, guanaco*, Ames, Iowa: Blackwell.
- Geust, Johanna. veterinär vid Jordbruksverket. Personligt meddelande 2011-11-22.
- Hamliri, A. et al., 1990. The relationship between the concentration of selenium in the blood and the activity of glutathione peroxidase in the erythrocytes of the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Veterinary Research Communications*, 14, 27-30.
- Herdt, T.H., 1995. Blood serum concentrations of selenium in female llamas (*Lama glama*) in relationship to feeding practices, region of United States, reproductive stage, and health of offspring. *Journal of Animal Science*, 73(2), 337 - 344.
- Hjorth, Lena. sekreterare vid Svenska djurhälsovården. Personligt meddelande, 2011-10-06.
- Hostetler, C., 2003. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. *The Veterinary Journal*, 166(2), 125-139.
- Johnson, L.W., 1994. Llama nutrition. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 10(2), 187 - 201.
- Karesh, W. et al., 1998. Health evaluation of free-ranging guanaco (*Lama guanicoe*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 29(2), 134-141.
- Keyzer, J.J., 1983. Zinc in plasma and serum: influence of contamination due to the collection tubes. *Pharmaceutisch Weekblad Scientific Edition*, 5(5), 248-251.
- Pehrson B & Arnesson A. 2003. Konsumtionsmjölkens selenhalt i ekobesättningar. Tillförsel av oorganiskt och organiskt selen till mjölkkor. *Svensk Veterinärtidning*, 1-2, 17-23.

- Prasad, A. S., 2003. Zinc deficiency: has been known of for 40 years but ignored by global health organisations. *British Medical Journal*, 326 (7386): 409–410.
- Radostits, O., 2007. Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats, Edinburgh: Saunders - Elsevier.
- Rosychuk, 1994. Llama dermatology. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 10(2), 228-239.
- Schrauzer, G.N. & Surai, P.F., 2009. Selenium in human and animal nutrition: Resolved and unresolved issues. *Critical Reviews in Biotechnology*, 29(1), 2-9.
- Scott, D.W. et al., 2010. Skin diseases in the alpaca (*Vicugna pacos*): a literature review and retrospective analysis of 68 cases (Cornell University 1997-2006). *Veterinary Dermatology*, 22(1), 2-16.
- Seboussi, R. et al., 2010. Selenium distribution in camel blood and organs after different level of dietary selenium supplementation. *Biological Trace Element Research*, 133, 34-50.
- Smith, B.B. et al., 1998. Blood mineral and vitamin E concentrations in llamas. *American Journal of Veterinary Research*, 59(8), 1063-1070.
- Suttle, N., 2010. Mineral nutrition of livestock 4th ed., Wallingford: CABI.
- Thörn, Christina, veterinär vid Jordbruksverket. Personligt meddelande, 2011.
- Underwood, E., 2001. *The mineral nutrition of livestock*. 3rd ed., Wallingford: CABI.
- Van Saun, R.J., 1999. Understanding vitamin and minerals supplements for camelids: reading between the lines. *Alpaca Registry Journal*, 4(1), 3-10.
- Van Saun, R.J., 2006. Nutrient requirements of south american camelids: a factorial approach. *Small Ruminant Research*, 61(2-3), 165-186.
- Van Saun, R.J., 2007a. Selenium nutrition in camelids pt1. *Lamalink.com*, 3(13), 22-25.
- Van Saun, R.J., 2007b. Inquiries on skin diseases and eating problems. *Lamalink.com*, 3(9), 28-30.
- Van Saun, R.J., 08/2008. Effect of nutrition on reproduction in llamas and alpacas. *Theriogenology*, 70(3), 508-514.
- Van Saun, R.J., 11/2009a. Nutritional diseases of llamas and alpacas. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(3), 797-810.
- Van Saun, R.J., 07/2009b. Nutritional requirements and assessing nutritional status in camelids. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(2), 265-279.

Vaughan, J., 2009. A practical guide to camelid nutrition. In *Australian alpaca veterinarians conference*. Galway.