



Förekomst av bovin babesios i Sverige

– en enkätstudie bland lantbrukare och veterinärer

Occurrence of bovine babesiosis in Sweden – a questionnaire study among farmers and veterinarians

Sara Lennartsson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Förekomst av bovin babesios i Sverige – en enkätstudie bland lantbrukare och veterinärer

Occurrence of bovine babesiosis in Sweden – a questionnaire study among farmers and veterinarians

Sara Lennartsson

Handledare: Giulio Grandi, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och folkhälsovetenskap, Uppsala

Bitr. handledare: Anna Omazic, Statens veterinärmedicinska anstalt, Avdelningen för kemi, miljö och fodersäkerhet

Bitr. handledare: Elina Lahti, Statens veterinärmedicinska anstalt, Avdelningen för epidemiologi och sjukdomskontroll

Examinator: Johan Höglund, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och folkhälsovetenskap, Uppsala
Behdad Tarbiat, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och folkhälsovetenskap, Uppsala

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Emma Tegler

Nyckelord: *Babesia divergens*, cattle, imidocarb, *Ixodes ricinus*, Sweden, questionnaire study

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Publicering och arkivering

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

De huvudsakliga blodparasiterna som våra domesticerade djur drabbas av är protozoer, ett av dess stora släkten är *Babesia* spp. Parasiten överförs från olika fästingar, via saliv, till ryggradsdjur och ger upphov till sjukdomen babesios. I det nya värddjuret förökar sig parasiten intraerytrocytärt, vilket leder till akut insättande sjukdom med kraftig hemolys, och inte sällan dödsfall. Flera olika arter av *Babesia* spp. kan drabba nötkreatur, men i Sverige har endast *B. divergens* (sommarsjuka) påvisats. *B. divergens* har *Ixodes ricinus* (vanlig fästing) som både vektor och slutvärd.

Inkubationstiden är en till tre veckor, där de främsta akuta kliniska symtomen är hög feber och hemoglobinuri. Senare i sjukdomsförloppet syns bland annat anemi och hypovolemisk chock. Sjukdomen uppträder oftast under sommarhalvåret när fästingarna är aktiva.

I aktuell studie undersöktes lantbrukares och veterinärers uppfattning angående smittrycket av bovin babesios i Sverige, nu och tio år tillbaka i tiden. Detta gjordes genom en enkät som skickades ut via ett webbformulär. Sammanlagt 17 % av de 705 lantbrukarna som svarade och 54 % av de 79 veterinärerna, hade observerat fall av klinisk babesios de senaste tolv månaderna. Studien besvarades av lantbrukare som motsvarade 9,3 % av Sveriges mjölkproducerande företag och 3,2 % av Sveriges köttproducerande företag. Med minst 217 observerade fall av babesios beräknades incidensen vara totalt 6,4 %. Studien rapporterade fall av babesios från stora delar av Sverige, både i Götaland och Svealand. I jämförelse med senaste studien över babesios utbredning som utfördes 1989, har de kliniska fallen inte spridit sig längre norrut i landet.

Besättningar som brukat profylaktiska läkemedel mot fästingar hade fler observerade fall av babesios än de som var obehandlade. En förklaring kan vara att djurens exponering för fästingar avtar, vilket minskar det immunskydd som den annars omvända åldersresistensen ger upphov till. Med vetskapen att fästingmedel potentiellt kan störa balansen mellan parasiter och värdar i endemiska områden lyfts frågan huruvida användningen av fästingmedel ska föreskrivas. Det är dock viktigt att ha saminfektioner i åtanke. Anaplasmos (betesfeber), är en annan allvarlig fästingburen sjukdom, som ofta förebyggs med fästingmedel. Av de besättningar som har drabbats av anaplasmos de senaste tio åren, var 41 % drabbade av anaplasmos under samma period som besättningen drabbades av babesios. Sextio procent av veterinärerna rapporterar samma resultat de senaste tolv månaderna. Ett annat viktigt perspektiv är att lantbrukarna rapporterade användning av fästingmedel i större utsträckning i landskap med högre prevalens av fästingar, det vill säga i Götaland och Svealand. Detta trots att forskning visat att fästingars utbredning numera även sträcker sig över stora delar av Norrland. En orsak till fästingarnas ökade prevalens i Sverige är ökad närvaro av vilda djur, främst rådjur. Studien visade att det är högre sannolikhet att besättningar som drabbats av babesios har nötkreatur som gått på betesmarker nära vilda djur. Fästingtäta områden har indirekt högre smittryck av babesios, vilket kan förklara resultaten.

Skillnad kunde ses mellan besättningar med större antal individer och de med mindre. Det är större sannolikhet att besättningar med fler individer än medianantalet (n=120) blir drabbade av kliniska fall babesios än de med lägre antal. Detta kan bero på den högre andel djur som köps in i större besättningar: Detta kan introducera äldre seronegativa djur till beten där *B. divergens* finns.

Sammanfattningsvis var de observerade fallen av babesios belägna i Götaland och Svealand. Trots en ökad prevalens av fästingar i Sverige, har de kliniska fallen inte spridit sig längre norrut i landet. Fortsatta studier krävs för att fullständiga slutsatser angående sjukdomens epidemiologi, allvarlighetsgrad och det profylaktiska arbetets effektivitet ska kunna dras.

Nyckelord: Babesia divergens, nötkreatur, imidokarb, Ixodes ricinus, Sverige, enkätstudie

Abstract

The most important blood parasites that can infect our domesticated animals are protozoa where one of its major genera is *Babesia* spp. The parasite is transmitted from various ticks, via saliva, to vertebrates. In the mammalian host, the parasite multiplies asexually intraerythrocytic, leading to an acute onset disease with severe haemolysis, and often death. Several different species of *Babesia* spp. can infect cattle, but in Sweden only *Babesia divergens* (Redwater, Tick fever) has been detected so far. *B. divergens* vector and final host is *Ixodes ricinus* (castor bean tick).

The incubation period is one to three weeks, and the main acute clinical symptoms are high fever and haemoglobinuria. Later, anaemia and hypovolemic shock are seen. In Sweden, the disease usually occurs during summer when ticks are active.

In the present study farmers and veterinarians were asked for their perception regarding the infection pressure of bovine babesiosis in Sweden, now and ten years back in time. This was made through a questionnaire study, that was sent out via a web form. A total of 17% of the 705 responding farmers and 54% of the 79 veterinarians had observed cases of clinical babesiosis in the last twelve months. The study was answered by farmers represents 9.3% of Sweden's milk producing companies and 3.2% of Sweden's meat producing companies. With atleast 217 observed cases of babesiosis, the incidence was estimated to be a total of 6.4%. The study reported cases of babesiosis from large parts of southern Sweden. In comparison with the latest study of the prevalence of babesiosis conducted in 1989, the clinical cases have not spread further north in the country.

Herds that used prophylactic drugs against ticks had more reported cases of babesiosis than those that were untreated. One explanation may be that the tick prophylaxis reduces the animals' exposure to the parasite. This in turn hinders the establishment of immune protection in young stock, fundamental for obtaining the enzootic stability due to the phenomenon of inverted age resistance. With the knowledge that tick repellents can potentially disturb the balance between parasites and hosts in endemic areas, the question arises whether the use of tick repellents should be prescribed, but it is important to also have co-infections in mind. Anaplasmosis is another severe tick-borne disease transmitted by the same vector; and is usually prevented by the use of tick repellents. Forty-one percent of the herds that had suffered from anaplasmosis during the last ten years had also been affected by babesiosis during the same period. Sixty percent of veterinarians had diagnosed anaplasmosis in the same area as they had seen clinical cases of babesiosis during the last 12 months. Another important perspective is that the reported use of tick repellent was greater in landscapes with a higher prevalence of ticks, mainly in the southern parts of Sweden. One reason for the increased abundance of ticks is the increased presence of wild animals, mainly roe deer. Herds with reported clinical babesiosis cases had often grazed on pastures shared with wild animals. Tick-dense areas have indirectly higher infection pressure from babesiosis, which may explain the results.

Difference could be seen between herds with larger numbers of individuals. Herds larger than the median (n=120) are more likely to be affected of babesiosis than smaller herds. This could be due to the higher proportion of animals purchased in larger herds, which can lead to the introduction of adult cattle that did not encounter the parasite previously and thus can develop the disease.

In summary, the observed cases of babesiosis were located in the southern parts of Sweden. Despite an increased prevalence of ticks in Sweden, the clinical cases have not spread further north in the country. Further studies are required in order to draw comprehensive conclusions regarding the epidemiology of the disease, its severity and the effectiveness of prophylactic work.

Keywords: *Babesia divergens*, cattle, imidocarb, *Ixodes ricinus*, Sweden, questionnaire study

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	7
Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
Ordlista och förkortningar.....	11
1. Inledning.....	13
2. Litteraturöversikt	14
2.1. <i>Babesia</i> spp.....	14
2.2. <i>Babesia divergens</i>	16
2.2.1. Livscykel i <i>Ixodes ricinus</i>	16
2.2.2. Livscykel i ryggradsdjur	17
2.2.3. Morfologi	18
2.2.4. Zoonotisk betydelse	18
2.3. Bovin babesios	19
2.3.1. Kliniska symtom och patogenes	19
2.3.2. Omvänd åldersresistens	20
2.3.3. Ekonomiska förluster	21
2.4. Vektor och värdjur av <i>B. divergens</i> och parasitens utbredning i Sverige ..	21
2.4.1. Fästingarnas utbredning i Sverige	21
2.4.2. Nötkreaturs utbredning i Sverige	24
2.4.3. Förekomst av bovin babesios i Sverige	25
2.5. Diagnos.....	26
2.6. Behandling.....	27
2.6.1. Imidokarb (Imizol)	27
2.6.2. Övrig behandling.....	27
2.7. Profylaktiskt arbete	28
2.7.1. Imidokarb (Imizol)	28
2.7.2. Fästingmedel	28
2.7.3. Betesplanering	28
2.7.4. Vaccin	29

3. Material och metoder	30
3.1. Litteraturstudie	30
3.2. Enkätstudier	30
3.2.1. Allmänt	31
3.2.2. Förekomst bovin babesios	31
3.2.3. Symtom, diagnos och behandling.....	31
3.2.4. Förändring av babesios och samtidig anaplasma	31
3.2.5. Övrigt	31
3.3. Datahantering och statistisk analys	32
4. Resultat.....	33
4.1. Allmänt.....	33
4.2. Förekomst bovin babesios.....	33
4.3. Besättningar med och utan kliniska fall av bovin babesios	38
4.4. Symtom och diagnos	38
4.5. Behandling och kontroll	41
4.6. Samtidig anaplasmos	44
5. Diskussion.....	45
5.1. Förekomst bovin babesios.....	45
5.2. Styrkor och svagheter med studien	48
5.3. Framtida studier	48
5.4. Slutsats	49
Referenser.....	50
Tack.	57
Populärvetenskaplig sammanfattning	58
Bilaga 1.....	61
Enkät till lantbrukare som brukar nötkreatur	61
Bilaga 2.....	69
Enkät till veterinärer som arbetar med nötkreatur	69
Bilaga 3.....	77
Besättningar i respektive landskap med observerade fall av babesios av veterinärer hos mjölk- respektive köttbesättningar	77

Tabellförteckning

Tabell 1. <i>Babesia</i> spp. hos olika värdjur med deras vektorer och geografiska..... utbredning.....	15
Tabell 2. Antal nötkreatur per produktionsområde de senaste 20 åren i Sverige ..	24
Tabell 3. Antal fall och andel lantbrukare som har observerat kliniska fall av babesios, i respektive landskap, de senaste tolv månaderna.....	34
Tabell 4. Procentuell jämförelse i fördelningen mellan Sveriges nötkreatursbesättningar 2019 och andelen lantbrukare i studien	35
Tabell 5. Antalet besättningar där veterinärer observerade fall av klinisk babesios, i respektive landskap, de senaste tolv månaderna	36
Tabell 6. Andelen lantbrukare som upplever en effekt av imidokarb mot akut babesios och antal som har använt imidokarb i profylaktiskt syfte mot babesios och hur de upplever den medicinska effekten	42
Tabell 7. Andelen veterinärer som upplever en effekt av imidokarb mot akut babesios	42
Tabell 8. Antal lantbrukare samt hur stor andel besättningar i respektive landskap, som brukat fästingmedel profylaktisk de senaste tolv månaderna	43

Figurförteckning

Figur 1. <i>B. divergens</i> livscykel i fästingen och i ryggradsdjuret	16
Figur 2. <i>B. divergens</i> in vivo hos nötkreatur. Centralt ses en erythrocyt med ett par päronformade trofozoiter perifert belägna inuti cytoplasman	18
Figur 3. Normal uppmätt årsnederbörd i Sverige, medelvärde år 1961–1990	22
Figur 4. Utbredning av <i>Ixodes ricinus</i> i Sverige under tidigt 1990-tal och 2008 ..	23
Figur 5. Utbredning av fästingar i Norrland, baserat på fästingar som insamlats av privatpersoner från djur och människor	23
Figur 6. Antalet nötkreatur i olika delar av Sverige i december 2019.....	25
Figur 7. Förekomst av babesios i Sverige år 1989.....	26
Figur 8. Antal observerade fall av klinisk babesios av lantbrukare, och dess geografiska utbredning i Sverige de senaste tolv månaderna.....	35
Figur 9. Antal observerade besättningar med klinisk babesios av veterinärer, och dess geografiska utbredning i Sverige de senaste tolv månaderna.....	37
Figur 10. Tidpunkt på året, indelat efter årstid, då kliniska fall av babesios observerats av både lantbrukare och veterinärer	39
Figur 11. Kliniska symtom observerade av lantbrukare och veterinärer hos nötkreatur med klinisk babesios	40
Figur 12. Uppfattad mortalitet hos nötkreatur hos observerade fall av babesios de senaste tolv månaderna rapporterat av lantbrukare och veterinärer	41
Figur 13. Fördelning i användandet av godkända fästingläkemedel hos lantbrukare, de senaste tolv månaderna.....	43

Ordlista och förkortningar

Binär fission	Celldelning där en cell omvandlas till två
BVD	Bovin virusdiarré
BSE	Bovin Spongiform Encefalopati, även kallad galna kosjukan
Cellorganell	Cellens motsvarighet till organ
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay (enzymkopplad immunadsorberande analys)
Enzootisk stabilitet	Då faktorer som påverkar en sjukdomsförekomst är stabila, vilket ger en liten variation i sjukdomsincidens
Endemiskt område	När en sjukdom förekommer inom ett specifikt område
Gamet	Könszell med enkel kromosomuppsättning (haploid) som antingen är honlig eller hanlig
Hemoglobinuri	Då hemoglobin (Hb), förekommer i urin
Hemolymfa	Näringsdistribuerande kroppsvätska hos ryggradslösa djur med öppen cirkulation hos vilka det inte går att särskilja blod från lymfa
IFAT	Indirect Fluorescent Antibody Test (indirekt fluorescerande antikroppstest)
Ikterus	Även kallad gulsot. Då bilirubin av olika anledningar (oftast leverpåverkan) ansamlas i kroppen och ger hud och slemhinnor en gulaktig färgton
Incidens	Antal nya händelser i en viss population under en definierad tidsperiod
Merozoit	Reproduktivt stadium hos piroplasmida parasiter
NSAID	Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug (icke-steroida antiinflammatoriska läkemedel)
Parasitemi	Förekomst av parasiter i blodet
PCR	Polymerase Chain Reaction (polymeraskedjereaktion)
Prepatent period	Perioden mellan infektion av parasit till dess att den orsakar patologiska förändringar hos individen

Profylaktiskt	Förebyggande
Serokonvertering	Den tidsperiod under vilken en specifik antikropp utvecklas och blir detekterbar i blodet
Seronegativ individ	Individ utan antikroppar mot ett visst agens
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
Splenektomi	Individer vars mjälte har avlägsnats, vilket således försvagar immunförsvaret
Sporozoit	Utvecklingsstadium i livscykeln hos piroplasmida parasiter
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt
Trofozoit	Väx- och födointagsstadium hos piroplasmida parasiter
Vertikal infektion	Överföring av infektionssjukdom eller patogener mellan olika generationer
Zygot	Cell med dubbel kromosomuppsättning (diploid) som bildas då två gameter förenas vid befruktning

1. Inledning

De huvudsakliga blodparasiterna som våra domesticerade djur drabbas av är protozoer av ordningen piroplasmider. Ett stort släkte bland piroplasmiderna är *Babesia* spp., vilka leder till sjukdomen babesios. Parasiten överförs från fästingar, via saliv, till ryggradsdjur. I det nya värddjuret förökar sig parasiten intraerytrocytär, vilket leder till en akut och snabbt insättande sjukdom med kraftig hemolys, och inte allt för sällan dödsfall.

Fler olika arter av *Babesia* spp. kan drabba nötkreatur, men i Sverige har enbart *Babesia divergens* påvisats. Inkubationstiden är en till tre veckor, där vanliga akuta kliniska symtom är hög feber, hemoglobinuri, anorexi, svaghet och diarré. Senare i sjukdomsförloppet, då tillståndet oftast är irreversibelt, syns anemi, ikterus, låg kroppstemperatur, förstoppning, dehydrering och hypovolemisk chock. Sjukdomen bidrar till stora ekonomiska förluster hos lantbrukaren då den kan leda till en hög dödlighet och nedsatt mjölkproduktion och tillväxt efter tillfrisknande.

Babesios uppträder oftast under sommarhalvåret då fästingar behöver en viss medeltemperatur för att vakna ur sin dvala och aktivt börja söka efter ett värddjur att suga blod ifrån. Sjukdomen kallas därför ofta för sommarsjuka, men andra vanliga namn är piroplasmos, blodpinkning och blodhalning.

Förekomsten av babesios hos nötkreatur och hur den har spridit sig i Sverige, har under de senaste årtiondena inte undersökts. Syftet med studien är därför att öka kunskapen om förekomsten av babesios hos nötkreatur i Sverige, och om användandet av profylaktisk eller terapeutisk behandling av babesios. Studien har utförts med hjälp av en enkät till lantbrukare respektive veterinärer, för att undersöka hur de uppfattar smittrycket av bovin babesios i Sverige nu och tio år tillbaka i tiden.

2. Litteraturöversikt

2.1. *Babesia* spp.

1888 upptäckte den rumänska biologen Victor Babes en intraerytrocytär, parasitär protozo hos en tjur, som i förlängningen fick namnet *Babesia* efter sin upptäckare (Babes 1888). Gemensamt för *Babesia* spp. är att alla har fästingar som huvudvärd (Mehlhorn & Shein 1984; Deplazes *et al.* 2016).

Babesia spp. klassificeras enligt följande (Taylor *et al.* 2007):

Domän	Eukaryotic
Subdomän	Protozoa
Stam	Apicomplexa
Klass	Sporozoasida
Ordning	Piroplasmida
Familj	Babesiidae
Släkte	<i>Babesia</i>

Sedan 1888 har flera hundra undergrupper av *Babesia* upptäckts (Uilenberg 2006; Hunfeld *et al.* 2008). Babesios kan drabba flera olika arter världen över, bland annat nötkreatur, får, vilda idisslare (hjorddjur), hästar, hundar, katter, gnagare och människor (Tabell 1) (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011; Deplazes *et al.* 2016). I norra Europa har enbart två arter som kan drabba nötkreatur beskrivits, *B. divergens* och *B. major* (Taylor *et al.* 2007), varav den enda som påvisats i Sverige är *B. divergens* (Christensson & Thorburn 1987).

Tabell 1. *Babesia* spp. hos olika värddjur med deras vektorer och geografiska utbredning (Deplazes et al. 2016).

Värd	<i>Babesia</i> spp.	Fästingvektor	Geografiskt område
Nötkreatur	<i>B. divergens</i>	<i>Ixodes ricinus</i>	Europa
	<i>B. bovis</i>	<i>Rhipicephalus</i> spp.	Afrika, Asien, Australien, södra Europa
	<i>B. major</i>	<i>Haemaphysalis punctata</i>	Europa, Asien
	<i>B. bigemina</i>	<i>Rhipicephalus</i> spp.	Afrika, Asien, Australien, södra Europa
Får	<i>B. ovis</i>	<i>Rhipicephalus bursa</i>	Södra Europa, Asien, Afrika
	<i>B. motasi</i>	<i>Haemaphysalis punctata</i>	Södra Europa, Asien, Afrika
Häst	<i>B. caballi</i>	<i>Dermacentor</i> spp. <i>Hyalomma</i> spp.	Tropikerna, subtropikerna
Rådjur, stenget, stenbock	<i>B. capreoli</i>	<i>Ixodes ricinus</i> *	Centrala Europa
	<i>B. venatorum</i>	<i>Ixodes ricinus</i> *	Centrala Europa
Hund	<i>B. canis</i>	<i>Dermacentor reticulatus</i>	Södra och östra Europa
	<i>B. vogeli</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Södra Europa, tropikerna
	<i>B. rossi</i>	<i>Haemaphysalis leachi</i>	Sydafrika
	<i>B. gibsoni</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> <i>Haemaphysalis bispinosa</i>	USA, Asien, norra Afrika, Europa
	<i>B. conradae</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> **	USA
	<i>B. annae</i>	<i>Ixodes hexagonus</i>	Södra och centrala Europa, Nordamerika, Israel
Katt	<i>B. felis</i>	<i>Haemaphysalis leachi</i>	Sydafrika, Zimbabwe
Gnagare	<i>B. microti</i>	<i>Ixodes ricinus</i> <i>Ixodes trianguliceps</i>	Centrala Europa
		<i>Ixodes scapularis</i>	Nordamerika

*endast konfirmerad vektor i en studie (Venclikova et al. 2015), andra studier menar att det ännu ej är konfirmerat (Andersson et al. 2016; Karlsson & Andersson 2016)

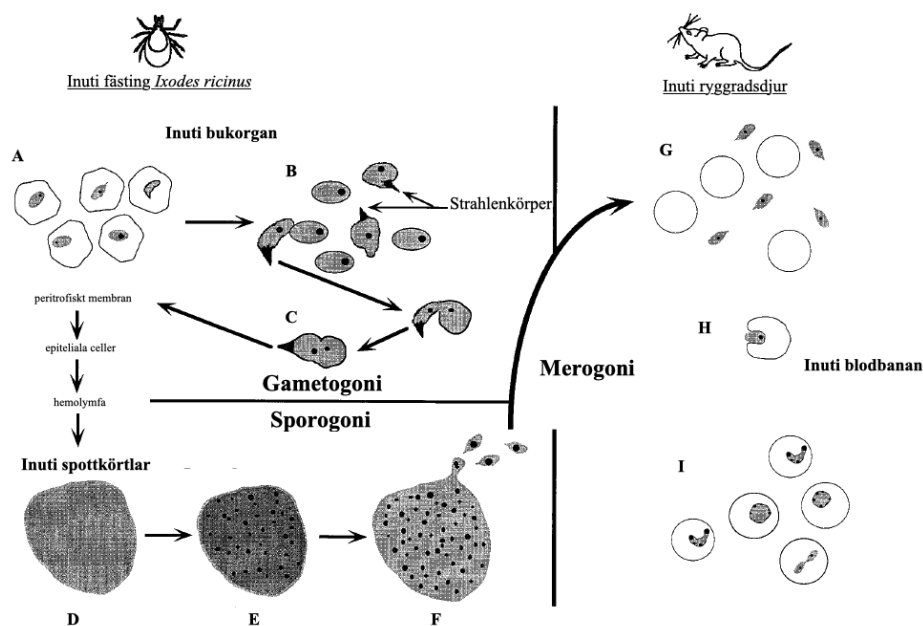
**ej konfirmerad men trolig vektor (Dear et al. 2018)

2.2. *Babesia divergens*

Babesia divergens beskrevs för första gången hos nötkreatur år 1911 (M'Fadyean & Stockman 1911) och har *Ixodes ricinus* (vanlig fästing) som både vektor och slutvärd (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011; Deplazes *et al.* 2016). Sjukdom orsakad av *B. divergens* hos nötkreatur har det vetenskapliga namnet babesios, men andra vanliga namn är sommarsjuka, piroplasmos, blodpinkning och blodhalning (SVA 2020b).

B. divergens har påvisats hos människa, men har på senare år också setts hos vilda idisslare som rådjur, kronhjort, mufflon och renar. Många av dessa fynd behöver dock fortfarande konfirmeras (Deplazes *et al.* 2016). Generellt är nuvarande kunskaper om babesios hos vilda djur begränsade.

B. divergens livscykel är komplex och innefattar 3 steg (Figur 1) i både fästingar och ryggradsdjur: (i) gametogoni – då gameter bildas inuti fästingars bukorgan, (ii) sporogoni – asexuell reproduktion i fästingars spottkörtlar, och (iii) merogoni – asexuell reproduktion i ryggradsdjuret (Homer *et al.* 2000).



Figur 1. *B. divergens* livscykel i fästingen och i ryggradsdjuret. A: Nya cellorganeller skapas. B: Strahlenkörper skapas. C: Gameter skapas. D: Fästingens spottkörtel fylls av parasiten. E: Omogna sporozoiter skapas. F: Mogna sporozoiter sprids genom avknoppning. G: Asexuell utveckling till merozoiter. H: Aktiv invagination i erythrocyter. I: Merozoiter utvecklas till trofozoiter. Bild från Homer *et al.* (2000) med mindre bearbetning.

2.2.1. Livscykel i *Ixodes ricinus*

Organismen är detekterbar ungefär tio timmar efter att fästingar har börjat äta på ett ryggradsdjur (Mehlhorn & Shein 1984; Homer *et al.* 2000). Efter 46 till 60 timmar

av fästingars födointag, börjar nya cellorganeller skapas (A). Av cellorganellerna skapas främst pilformade så kallade Strahlenkörper¹ (B), som därefter är delaktiga i bildandet av gameter (C). De zygoter som bildats ur gameterna sammansmälts med epiteliära celler i fästingars bukorgan cirka 80 timmar efter att fästingar börjat äta. Från de epiteliära cellerna, går parasiten över till spottkörtlarna via hemolymfan (Mehlhorn & Shein 1984; Mackenstedt *et al.* 1990; Homer *et al.* 2000).

Inuti fästingars spottkörtlar utvecklas och mognar *B. divergens* till sporozoiter, vilka har som uppdrag att infektera nya ryggradsdjur (Homer *et al.* 2000; Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011). Utvecklingen kan delas upp i tre steg; först fylls spottkörteln upp med parasiten (D), för att sedan utvecklas till specialiserade cellorganeller som i framtiden ska utvecklas till mogna sporozoiter (E), och slutligen sprids de mogna sporozoiterna genom avknoppning (F). Flera tusen sporozoiter kan överföras till blodet vid fästingars bett under dennes sista födointagstimme.

Förutom överföring till spottkörtlarna överförs även *B. divergens* till äggstockarna hos fästingar, så kallad transovarial transmission (Homer *et al.* 2000; Taylor *et al.* 2007). Detta ger möjlighet till vertikal infektion via äggstockar, varpå alla steg i fästingars livsstadier (larv, nymf och adult) kan överföra smittan till deras värd. Vidare kan fästingar överföra smittan från ett utvecklingsstadium till uppemot två, så kallad transstadial transmission, även utan närvaro av nötkreatur (Mackenstedt *et al.* 1990).

2.2.2. Livscykel i ryggradsdjur

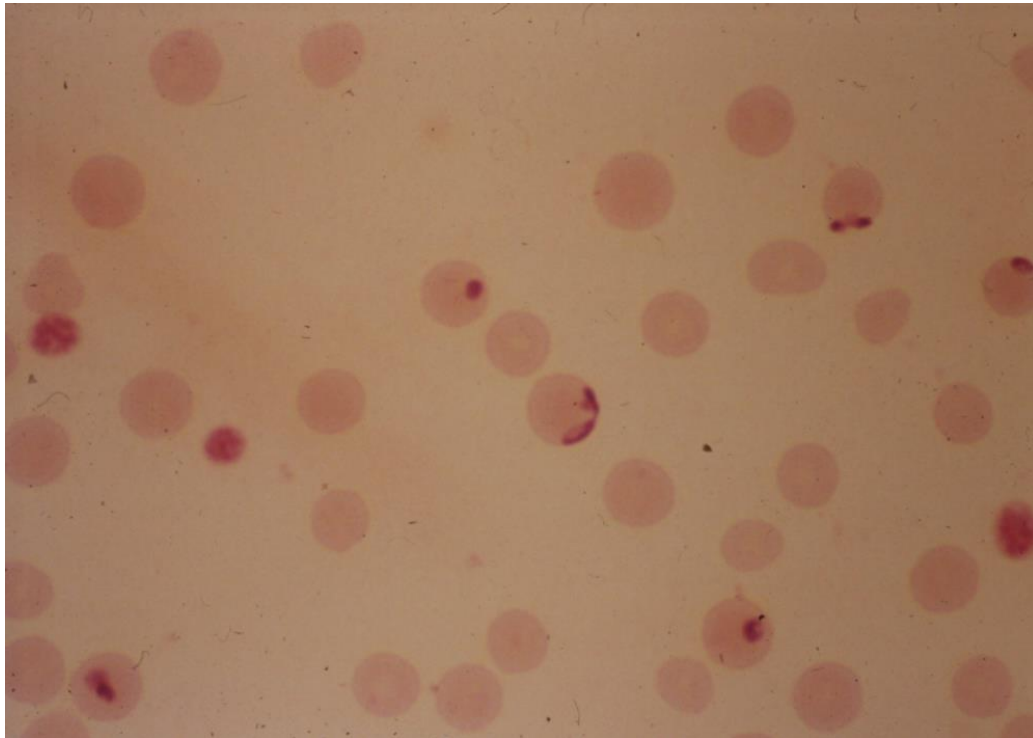
När ryggradsdjuret blivit infekterat, sprider sig sporozoiterna till erytrocyterna direkt (Mackenstedt *et al.* 1990; Homer *et al.* 2000). Sporozoiterna differentierar sig sedan asexuellt till merozoiter (G) som invaderar erytrocyterna aktivt genom invagination (H) och bildar vakuoler (Homer *et al.* 2000; Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011). Då vakuolmembranet börjar sönderfalla, är parasiten till slut begränsad till ett enda plasmamembran som är i direkt kontakt med erytrocytens cytoplasma (Gorenflot *et al.* 1991). Merozoiterna blir i detta stadium trofozoiter och delar sig genom binär fission (I) (Homer *et al.* 2000; Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011). Denna asexuella reproduktion skapar fler merozoiter, vilka kan lysera erytrocyten och infektera ännu fler erytrocyter. Den asexuella reproduktionscykeln tar cirka åtta timmar *in vitro* hos ett nötkreatur (Valentin *et al.* 1991).

¹ Ray-bodies i engelsk litteratur

2.2.3. Morfologi

B. divergens olika utvecklingsfaser delar sig inte simultant inuti erythrocyterna (Gorenflot *et al.* 1991). Detta gör att alla steg kan ses i ett enda blodutstryk från ett drabbat nötkreatur. Tidiga stadier av parasiten inuti erythrocyten visar sig som runda eller ovala, med ofärgade centrala vakuoler, med ljust färgad cytoplasma runt om och en mörk kärna perifert (Figur 2) (Gray *et al.* 1990; Gorenflot *et al.* 1991; Deplazes *et al.* 2016). De päronformade trofozoiterna ligger antingen ensamma eller i par. Då strukturerna bildar par är vinkeln mellan trofozoiterna större än jämfört med andra bovina *Babesia*-arter, vilket också har gett upphov till undergruppens specifika namn *divergens*² (Gorenflot *et al.* 1991).

Genomsnittlig storlek på den intraerythrocyta parasiten när den är i sitt päronformat stadium är 1,5-1,91 μm (längd) x 0,4-1,07 μm (bredd) (Gorenflot *et al.* 1991; Taylor *et al.* 2007; Laha *et al.* 2015; Deplazes *et al.* 2016).



Figur 2. *B. divergens* in vivo hos nötkreatur. Centralt ses en erythrocyt med ett par päronformade trofozoiter perifert belägna inuti cytoplasman. Foto Dan A. Christensson.

2.2.4. Zoonotisk betydelse

Babesios är ovanligt hos människa, men är viktig ur klinisk synpunkt (Deplazes *et al.* 2016). Minst 15 *Babesia*-arter har konstaterats vid human babesios. Förutom

² Divergens är latin för divergerande eller avvikande på svenska

naturlig överföring via fästing, kan människor även bli infekterade genom blodtransfusion.

Fram tills 2016 (Deplazes *et al.* 2016) hade cirka 40 humanfall av babesios orsakade av *B. divergens* dokumenterats världen över, år 2019 var siffran 50 enligt en studie av Krause (2019). Från 80 % av dessa personer hade mjälten opererats bort. Sjukdomen är ofta mycket allvarlig med en dödlighet på nästan 50 % (Telford *et al.* 1993), men hittills har sjukdomen bara varit dödlig hos personer som varit kraftigt immunosupprimerade på grund av splenektomi eller annan sjukdom (Gorenflot *et al.* 1998; Denes *et al.* 1999; Taylor *et al.* 2007; Krause 2019).

Inkubationstid efter påträffad parasit är en till tre veckor, där symtomen under denna period har upplevts som generell svaghet och obehag. Vanliga symtom är hög feber, hemoglobinuri, ikterus och generell kroppslig smärta och huvudvärk. Även kräkning och diarré kan förekomma.

Human babesios har även påvisats orsakade av närbesläktade arter till *B. divergens* såsom *B. venatorum* vars främsta värd är rådjur (Deplazes *et al.* 2016).

2.3. Bovin babesios

2.3.1. Kliniska symtom och patogenes

Inkubationstiden för bovin babesios är 8 till 15 dagar (Deplazes *et al.* 2016). Kalvar visar enbart milda till subkliniska symtom, medan boskap som betar på andra generationens beten utan tidigare exponering av parasiten utvecklar ett akut förlopp. Hur många infekterade fästingar som är i kontakt med nötkreaturet, i kombination med immunologisk status och virulensen av infektionen, bestämmer huruvida *B. divergens* har en mild, allvarlig eller dödlig utgång (Purnell *et al.* 1976b).

Minsta effektiva intravenösa dosen som krävs för att ett nötkreatur ska bli infekterat av *B. divergens* är 10^3 parasiter (Purnell *et al.* 1977). Den prepatenta perioden, kulmen av parasitemi och den hematologiska responsen är högst dosberoende och skiljer sig mycket beroende på hur många parasiter som överförs intravenöst (Purnell *et al.* 1977, 1978; Hentrich & Böse 1993; Deplazes *et al.* 2016).

Akuta fall av babesios ses initialt som akut insättande hög feber (upp emot 41°C), anemi, anorexi, depression, svaghet och ovilja att röra sig, avstannad våm, takypné och takykardi (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011; Deplazes *et al.* 2016). Slemhinnor är oftast bleka men kan också vara ikteriska. Bukorganens motilitet ökar, vilket leder till diarré. Medan de kliniska symtomen tilltar, kan parasiten uppta uppemot 30–45 % av blodet, vilket leder till kraftigt sönderfallande erytro-

cyter och hemolys. Det är vid denna kulmen av parasitemi djuren utvecklar hemoglobinuri, det kliniska tecknet som lantbrukaren oftast uppmärksammar först (Sherlock *et al.* 2000).

Medan anemin förvärras, blir djuret snabbt sämre och den sekundära dehydreringen avstannar diarrén, som då övergår till förstoppning (Sherlock *et al.* 2000). Allt eftersom hemoglobinurin avtar sjunker kroppstemperaturen till under det normala (Christensson 1989). Senare i sjukdomsförloppet, då tillståndet oftast är irreversibelt, utvecklas en hypovolemisk chock (Taylor & Elliott 1983), med låg kroppstemperatur, svag puls, kraftig ikterus, förstoppning och dehydrering (Coombs 1977; Sherlock *et al.* 2000).

Dödsfall hos djur beror ofta på hjärt-, lever- eller njursvikt (Zintl *et al.* 2003). Patologiska fynd vid obduktion är ikterus (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011), mörk och förstörd lever och njurar, och ofta voluminös mjälte (Constable *et al.* 2017). Gallan är tjock och urinen ses som mörkt brun-röd (Taylor *et al.* 2007; Constable *et al.* 2017).

Samtida infektioner med *Anaplasma phagocytophilum* (som orsakar anaplasmos, även kallat betesfeber) har visat sig vara vanliga (Purnell *et al.* 1976a; Christensson 1989; Taylor *et al.* 2007; Andersson *et al.* 2017). Deras interaktion med varandra är dock oklar, mer än att båda sjukdomarna överförs av *I. ricinus* (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011). Det har konstaterats att djur som redan lider av kraftig neutropeni som resultat av tidigare anaplasmos, kan få värre sjukdomssymtom om de även drabbas av babesios (Taylor *et al.* 1986). Djuret får då ofta ett sämre behandlingssvar, med sämre prognos.

2.3.2. Omvänd åldersresistens

Kalvar yngre än nio till tolv månader har visats sig vara lika mottagliga för infektion av *B. divergens* som vuxna individer, men är mindre sannolika att uppvisa symtom. Detta fenomen kallas för omvänd åldersresistens, och har visats i flera studier (Adam *et al.* 1978; Taylor *et al.* 1983; Christensson & Morén 1987; Christensson & Thorburn 1987; Gern *et al.* 1988; L'Hostis *et al.* 1995). Immuniteten fortskrider sedan genom fortsatt exponering av patogenen (Zintl *et al.* 2003).

Den skyddande rollen som antikroppar har vid infektioner av *B. divergens* i nötkreaturets unga ålder är inte fullt utredd. Det har diskuterats att antikroppar hindrar merozoiterna att träda in i erytrocyterna, vilket har påvisats i studier med *B. microti* som drabbar människa (Bautista & Kreier 1979).

In vitro studier med *B. bovis* visar att erytrocyterna hos unga kalvar missgynnade parasitutveckling, möjligen på grund av den inhibitoriska effekten av det fetala hemoglobinet (Levy *et al.* 1982). Den erytrocytiska resistensen försvann på några

veckor, men den antikroppsberonde serumkomponenten förhindrade parasitär tillväxt under flera månader.

2.3.3. Ekonomiska förluster

Babesios har länge varit känd som en av de mest kostsamma sjukdomarna hos nötkreatur världen över (Alkhalil *et al.* 2007). Ekonomiska förluster beror bland annat på dödsfall, men också minskad mjölkproduktion och tillväxt en lång tid efter tillfrisknade. Även i Sverige har den negativa produktionspåverkan länge varit uppmärksammas (Heijbel 1928). År 1989 beräknades förlusten till sammanlagt 7 miljoner kronor för alla Sveriges lantbrukare som äger nötkreatur, detta för dåvarande vaccinationer, förlust av djur och veterinära tjänster (Christensson 1989).

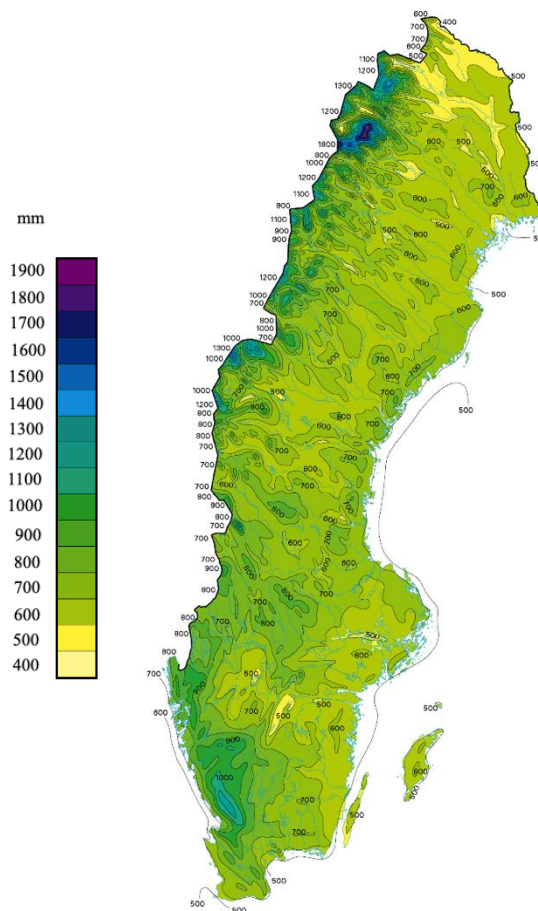
2.4. Vektor och värddjur av *B. divergens* och parasitens utbredning i Sverige

Fall av babesios ses främst maj till september då sjukdomens spridning beror på var fästingar lever och är aktiva (Deplazes *et al.* 2016). På våren vaknar de övervintrade fästingarna ur sin dvala och börjar aktivt söka efter ett värddjur att suga blod ifrån (Näreaho 2018). Cirka två veckor senare, det vill säga efter den prepatenta perioden och när det kan påvisas parasiter i blodet, brukar de första fallen av babesios upptäckas (Donnelly 1973; Taylor *et al.* 2007).

Inom endemiska områden förekommer kliniska fall närmast hos inköpta stutar eller äldre icke-resistenta djur (Deplazes *et al.* 2016). Sporadiska eller upprepade fall i ett sånt område kan bero på ett nytt fästinghabitat, som tillkommit på grund av nya vilda djur eller fåglar i området.

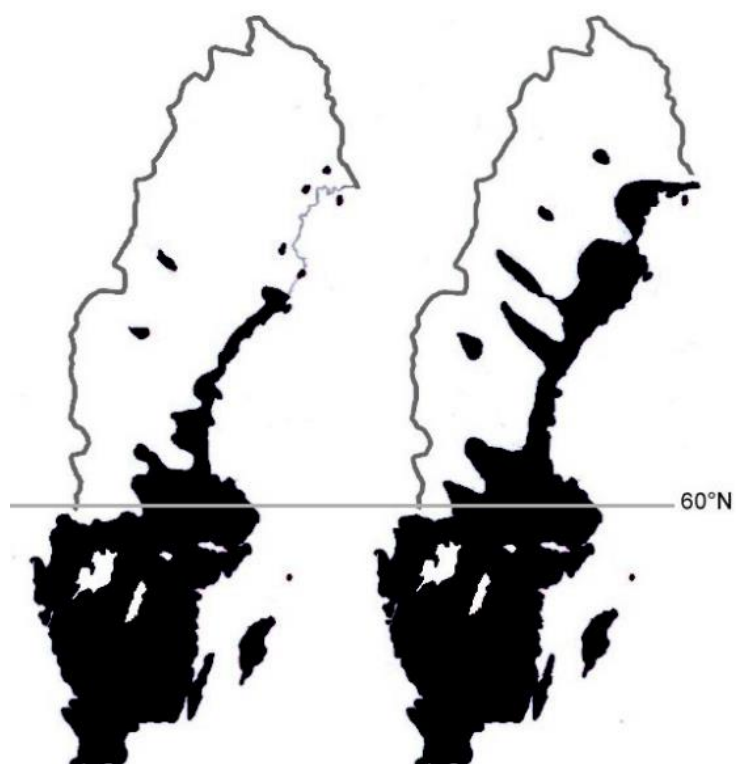
2.4.1. Fästingarnas utbredning i Sverige

I. ricinus kan överleva i temperaturer som sträcker sig ifrån -15°C till 30°C (Snow & Arthur 1970). Fästingar är däremot nogräknade när det gäller luftfuktighet, då den måste vara minst 80 % (Kahl & Knülle 1988). Detta kräver en nederbörd på minst 100 cm per år (Donnelly & MacKellar 1970) och gör därför många delar av Sverige till en god levnadsplats (Figur 3) (SMHI 2020). Förutom nederbörd krävs en temperatur på minst 5°C för att fästingar ska bli aktiva och vakna ur sin dvala (Näreaho 2018), levnadsspannet kan därför variera från år till år men ses främst på våren, sommaren och en bit in på hösten (Estrada-Peña & de la Fuente 2014).

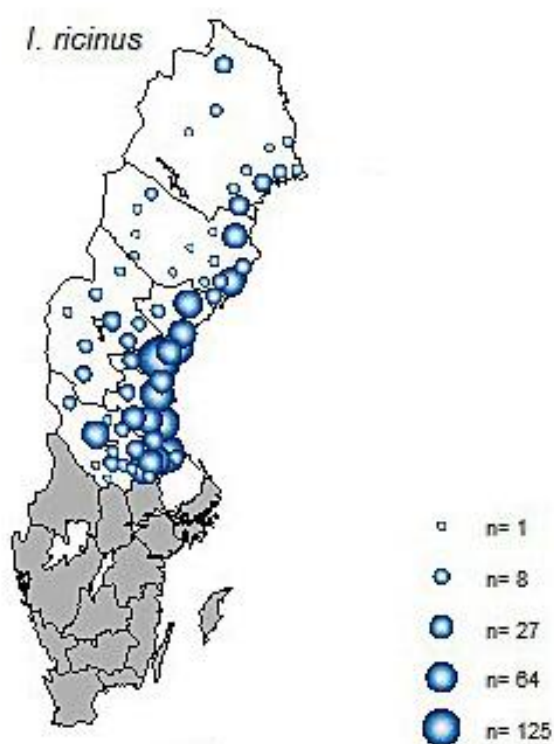


Figur 3. Normal uppmätt årsnederbörd i Sverige, medelvärde år 1961–1990. Bild från SMHI (2020), med mindre bearbetning.

Fästingars geografiska utbredning i Sverige är främst i de södra och mellersta delarna av landet, men även längs norrlandskusten (Jaenson *et al.* 2012). Det har påvisats att fästingars utbredning i Norrland har expanderat de senaste 30 åren (Figur 4) och pågående studier från SVA (SVA 2020a) visar att fästingar nu har fått fäste i hela Norrland (Figur 5). Vidare visar en studie av Porretta *et al.* (2013) att *I. ricinus* geografiska utbredning skulle spridas till de nordliga delarna av Sverige på grund av klimatpåverkan och den ökade medeltemperaturen.



Figur 4. Utbredning av *Ixodes ricinus*, markerat i svart, i Sverige under tidigt 1990-tal (vänster karta) och 2008 (höger karta). Bild från Jaenson et al. (2012).



Figur 5. Utbredning av fästingar i Norrland, baserat på n antal fästingar som insamlats av privatpersoner från djur och människor. Bild från SVA (2020b).

Ökad prevalens av fästingar i Sverige orsakas av i) den större tillgängligheten av värddjur, främst rådjur, vars population har ökat (Jaenson *et al.* 2012), ii) det varmare klimatet med mildare vintrar och förlängd betessäsong, vilket har gett fästingar ökad möjlighet till överlevnad och spridning över större geografiska områden.

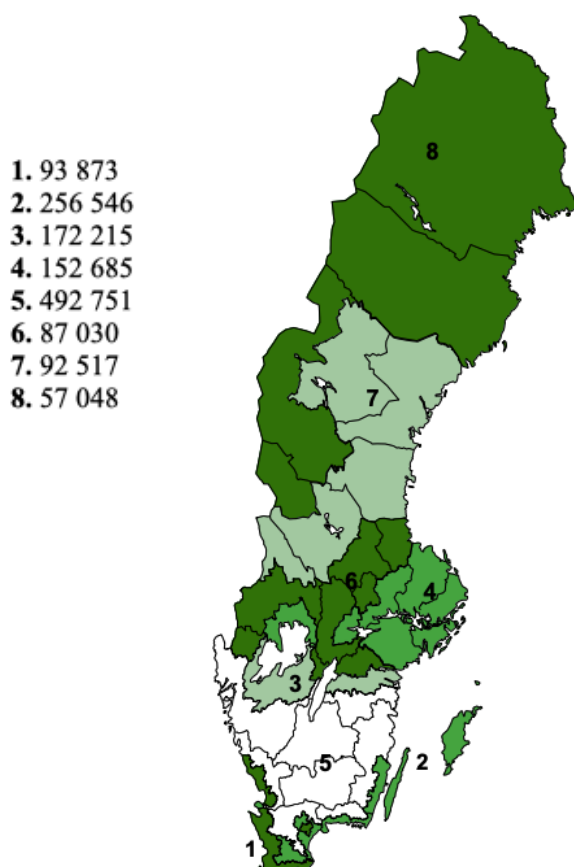
2.4.2. Nötkreaturs utbredning i Sverige

Det totala antalet nötkreatur i Sverige 2019, beräknades vara 1 405 000 djur, vilket är en minskning på drygt 2 % jämfört med 2018 (Tabell 2) (Jordbruksverket 2020). Det är också det lägsta antalet nötkreatur som någonsin uppmätts i Sverige. Sedan år 2000 har det totala antalet nötkreatur minskat med 13 %, där antalet mjölkkor minskat med 29 % och antalet kalvar för uppfödning har ökat med cirka 29 % under samma period. I övriga kategorier av djur har antalet minskat. Antal företag som 2019 brukade nötkreatur för mjölkproduktion var 3 174 stycken, och för köttproduktion 10 140 stycken.

Tabell 2. Antal nötkreatur per produktionsområde de senaste 20 åren i Sverige (Jordbruksverket 2020).

År	Antal kor för mjölkproduktion	Antal kor för uppfödning av kalvar	Antal kvigor, tjurar och stutar	Antal kalvar under ett år	Summa
2019	301 377	198 324	451 834	453 130	1 404 665
2018	313 048	200 721	454 170	467 517	1 435 456
2017	323 440	198 896	452 507	473 747	1 448 590
2016	326 122	187 620	454 410	467 897	1 436 049
2015	336 801	175 804	448 604	467 189	1 428 398
2010	348 564	184 987	460 524	480 428	1 474 503
2005	391 124	164 096	484 008	494 546	1 533 774
2000	425 800	153 400	536 000	502 300	1 617 500

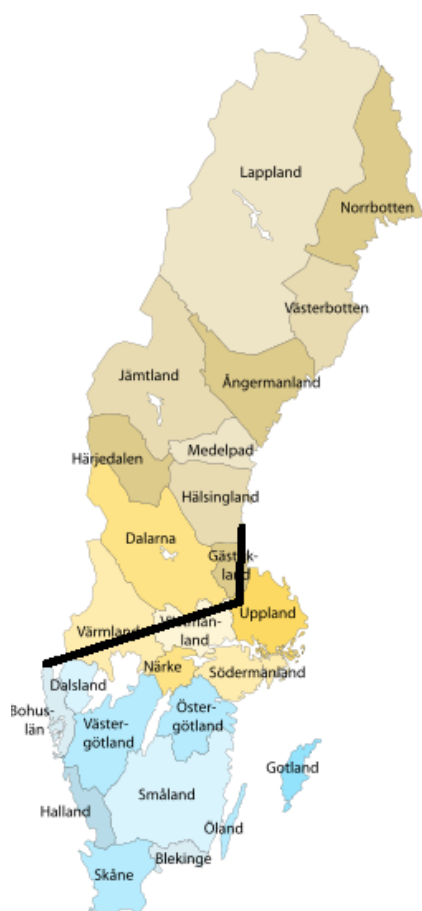
Nötkreatur brukas i hela Sverige, med en majoritet i mellersta och södra delarna av landet (Figur 6) (Jordbruksverket 2020). Totala antalet nötkreatursbesättningar i Sverige 2019 var 40 890, varav Götaland innehade 67 % (n=27 352), Svealand 20 % (n=8 287) och Norrland 13 % (n=5 278).



Figur 6. Antalet nötkreatur i olika delar av Sverige i december 2019. Bild från Jordbruksverket (2020) med mindre bearbetning.

2.4.3. Förekomst av bovin babesios i Sverige

Förekomsten av bovin babesios i Sverige har de senaste årtionden inte undersökts. I avhandling av Christensson (1989a) redogörs en förekomst av babesios från södra Sverige upp till latitud 60°N i nordöstra delen av landet (Figur 7). Studier gjorda i andra länder (Irland, Norge och Ungern) visar på en minskad incidens av babesios de senaste årtiondena (Hornok *et al.* 2007; Hasle *et al.* 2010; Zintl *et al.* 2014).



Figur 7. Förekomst av babesios i Sverige år 1989. Linjen indikerar de nordligaste observerade fallen. Bild: "Sverigekarta landskap" av alias Lapplänning (CC BY-SA) med mindre bearbetning (Lapplänning 2020).

I ett examensarbete av Öborn (2020) samlades totalt 2660 fästingar in 2018 och 2013, från olika miljöer och olika värddjur i de norra delarna av landet. Elva procent av de testade fästingarna var positiva för någon form av *Babesia* spp. I 16 % (n=47) av dessa detekterades *B. divergens*, dock helt oavsett värddjur.

2.5. Diagnos

Direkt diagnos av *B. divergens* ställs på kliniska symtom, mikroskopisk undersökning av blodutstryk färgat med Giemsa, historik i besättningen, behandlingssvar, område och säsong (Taylor *et al.* 2007; Elsheikha & Khan 2011; Alvarez *et al.* 2019). *B. divergens* kan även detekteras via PCR (Alvarez *et al.* 2019).

De indirekta serologiska tester som i dagsläget finns att tillgå är ELISA och IFAT (Chauvin *et al.* 1995; Gabrielli *et al.* 2011; Alvarez *et al.* 2019). Serologiska tester är oftast till dålig hjälp under den akuta fasen, då serokonverteringen tar två

till tre veckor efter infektion (Deplazes *et al.* 2016). Serologi kan dock vara användbart i kroniska fall.

2.6. Behandling

2.6.1. Imidokarb (Imizol)

Imidokarb (Imizol 85 mg/ml) är i dagsläget den enda babesicid som finns att tillgå i Europa (Constable *et al.* 2017). Läkemedlet introducerades på 1970-talet (Constable *et al.* 2017) och är enbart godkänt för nötkreatur och tillförs subkutant eller intramuskulärt (SVA 2020b; MSD Animal Health 2020). Dosgiva är 0,85 mg/kg kroppsvikt vid behandling, och dubbla dosen vid profylaktiskt arbete. Behandling i det akuta skedet behöver sättas in snarast möjligast då dödlighet påverkas av förutom allvarlighet i sjukdom, även på snabbheten i diagnostik och insättande av behandling (Zintl *et al.* 2014; Deplazes *et al.* 2016). Biverkningar av imidokarb kan vara hosta, tremor, ökad salivering, kolik och lokal irritation vid injektionsställe.

För att en individ ska utveckla immunitet krävs exponering med ett visst antagensvar före behandling, men vid korrekt behandling med imidokarb ges ett fullständigt skydd (Lewis *et al.* 1981). Försiktighet ska dock tas vid användning av för höga doser imidokarb (Purnell *et al.* 1980). Detta då en fullständig hämning av parasitutvecklingen motverkar ett adekvat immunsvär.

Ett problem vid behandling med imidokarb, är oron över överföring av restsammansatser från läkemedel till livsmedel, främst kött och mjölk (McHardy *et al.* 1986; Coldham *et al.* 1994, 1995; Moore *et al.* 1996; Suarez & Noh 2011). På grund av den anledningen har imidokarb dragits tillbaka i många europeiska länder och kan i Sverige enbart beställas via licens av veterinärer (SVA 2020b). Karenstiden för de licensläkemedel innehållande imidokarb som används i Sverige är 6–21 dygn för mjölk (beroende på i vilket land licensläkemedlet är godkänt) och 213 dygn för kött (Fredrik Hultén, Läkemedelsverket, pers. medd., 2020).

2.6.2. Övrig behandling

Till den akut anemiska individen rekommenderas blodtransfusion (Sherlock *et al.* 2000; Elsheikha & Khan 2011). Tecken på en sådan indikation är ikteriska eller bleka slemhinnor, förstoppning och kroppstemperatur under det normala (Elsheikha & Khan 2011). För att behandlingen ska ha effekt krävs en blodtransfusion på minst 5 liter (SVA 2020b).

För att främja erytropoesen hos individer under återhämtning, rekommenderas understödjande behandling med järntillskott, glukos, B-vitamin, motilitetsfrämjande preparat för bukorganen, NSAID och vätskebehandling (Zintl *et al.* 2003; Mosqueda *et al.* 2012).

2.7. Profylaktiskt arbete

Trots att behandlingen mot babesios i många fall är effektiv, kan de överlevande individerna vara infekterade i flera månader framöver (Lewis *et al.* 1981). Ett viktigt grepp emot babesios är därför de profylaktiska åtgärderna.

2.7.1. Imidokarb (Imizol)

Imidokarb kan användas i profylaktiskt syfte, och är då verksamt mot kliniska symptom i tre till sex veckor, men tillåter också tillräckligt höga nivåer av infektion så att immunitet uppstår (Zintl *et al.* 2003). Denna behandling kan väljas om värden är garanterad kontakt med parasiter på grund av enzootiska områden (Purnell *et al.* 1980). Dosgiva är 1,7 mg/kg kroppsvikt (SVA 2020b; MSD Animal Health 2020).

Hypotesen bakom profylaktisk behandling med imidokarb är att förvärvad immunitet tar över efter det passiva läkemedelsskyddet, och djuret blir på så vis immun utan kliniska symptom (Haigh & Hagan 1974). Imidokarb är hittills den enda kemoprofylaktiska behandlingen mot babesios som är framgångsrik.

2.7.2. Fästingmedel

Användandet av ektoparasitmedel är effektivt, där pour-on beredning ger ett bra skydd under de perioder när nötkreaturen är högst exponerade (Purnell 1981). Studier har visat att läkemedel innehållande syntetiska pyretriner och pyretroider skyddar nötkreatur från fästingar i två till tre veckor (Taylor & Elliott 1987). I Sverige finns enbart läkemedel innehållande flumetrin (FASS 2020a) och deltametrin (FASS 2020b; c), som är godkända för nötkreatur.

2.7.3. Betesplanering

I områden där babesios är endemisk kan betesplaneringen anpassas. Strategin syftar till att upprätthålla endemisk stabilitet genom att säkerhetsställa kontinuerlig kontakt mellan boskap och fästingar med parasiter (SVA 2020b).

Olika betesmarker för olika åldersgrupper är också effektivt i bekämpandet mot babesios. Att låta fästingrika marker betas av kalvar och ungdjur medan vuxna individer betar på fästingfria områden är ett sätt (SVA 2020b). Vid inköp av äldre

seronegativa djur som släpps på nya beten med risk för fästingburen smitta, bör daglig tillsyn tillämpas.

2.7.4. Vaccin

Det enda upptäckta verksamma vaccinet mot babesios är ett levande vaccin, som bland annat framställs från antigen-infekterade splenektomiserade kalvar (Christensson & Morén 1987).

Trots effektivitet, har levande vaccin visat sig ha sina nackdelar. Den största nackdelen är att den injicerade levande vaccinstammen kan orsaka babesios hos det behandlade djuret. Nötkreatur kan dock skyddas mot infektionen som orsakas av vaccinet, om de några dagar före behandling injiceras med imidokarb (Purnell *et al.* 1980; Lewis *et al.* 1981; Gray & Gannon 1992).

Andra nackdelar är framställandet av vaccinet. Parasiten kan, i förutom kalvar, odlas i erythrocyter in vitro hos får (Chauvin *et al.* 2002) och människa (Gorenflot *et al.* 1991; Grande *et al.* 1997) men är inget tillvägagångssätt som är utbrett. Vaccinet är även svårt att lagra, håller sig inte aktivt över lång tid och kräver en fullständigt obruten kylkedja (Hentrich & Böse 1993). Läkemedelsföretag har försökt ta fram ett avdödat vaccin, men utan resultat.

I Sverige vaccinerades nötkreatur mot babesios från 1920-talet (Heijbel 1928) fram till år 2004. Beslutet om att inte längre ha vaccin som ett aktuellt behandlingsalternativ i Sverige vilade på att fördelarna inte var lika stora längre då betesrutinerna blivit mycket effektivare (Christensson, Dan A., pers. medd., 2020). Risken för smittspridningen från infekterade donatorer, där oron var störst för smittor som BSE och BVD, blev också ett motiv då inget test för levande djur fanns vid tillfället.

3. Material och metoder

3.1. Litteraturstudie

Vetenskapliga artiklar, avhandlingar, examensarbeten och de webbsidor som den här litteraturstudien baseras på har hämtats från databaserna Primo, Pubmed och Web of Science. Några exempel på söksträngar är:

- Babesia in cattle
- *Babesia divergens*
- Babesia in human
- Imizol
- Imidocarb
- *Ixodes ricinus*

3.2. Enkätstudier

För att undersöka lantbrukares och veterinärers uppfattning angående smittrycket av babesios nu och tio år tillbaka, har två olika enkäter skickats ut. En var riktad till lantbrukare och en till veterinärer i hela Sverige (Bilaga 1 och 2). Enkäterna baserades initialt på en studie utförd på Irland (Zintl *et al.* 2014), och anpassades därefter till aktuell studies syfte och lokalisation. Enkäterna har skickats ut via den internet-baserade plattformen Netigate (Netigate AB 2020). Enkäterna hade aktivt deltagande och nådde respektive grupp via sociala medier och kontaktlistor hos VÄXA, Gård- och Djurhälsan och Distriktsveterinärerna.

3.2.1. Allmänt

I denna del inkluderades frågor om lokalisation av arbetsplats för veterinärer samt hur länge personen arbetat där, och frågor om lokalisation av besättning för lantbrukare samt produktionsinriktning och typ av besättning. Även frågor om antal djur, deras fördelning med tanke på ålder, om de var egenuppfödda eller rekryterade, och i så fall vart ifrån, fanns med.

3.2.2. Förekomst bovin babesios

Här inkluderades frågor angående hur många besättningar veterinärer har besökt som har drabbats av babesios de senaste tolv månaderna. Frågor om hur många djur som var drabbade och under vilken tid på året detta inträffade var också inkluderade. För lantbrukare efterfrågades hur många fall av babesios som besättningen har drabbats av de senaste tolv månaderna, och under vilken tid på året det inträffade.

3.2.3. Symtom, diagnos och behandling

I denna del inkluderades frågor till veterinärer angående de huvudsakliga symtomen vid babesios, hur de diagnosticerades och hur mycket vård som krävdes. Frågor angående de huvudsakliga upplevda symtomen ställdes till lantbrukare. Frågor till både veterinärer och lantbrukare angående hur effektivt läkemedlet imidokarb verkar mot babesios, om det skrivs ut profylaktiskt eller om något annat fästingmedel används i besättningarna inkluderades också i den här delen. Lantbrukare fick också svara på om annat profylaktiskt arbete vidtas på gården.

3.2.4. Förändring av babesios och samtidig anaplasma

Här inkluderades frågor angående hur veterinärer och lantbrukare upplever förändringen av babesios i antal fall samt allvarlighetsgrad de senaste tio åren. Veterinärer och lantbrukare fick också svara på frågor om förekomst av anaplasmos i samma område eller samma besättning under samma period som den varit drabbad av babesios.

3.2.5. Övrigt

I den avslutande delen gavs möjlighet till övriga kommentarer i fritext, för både veterinärer och lantbrukare.

3.3. Datahantering och statistisk analys

Genom den internetbaserade plattformen Netigate (Netigate AB 2020), där enkäternas besvarades, kunde rådata och diagram överföras till Microsoft Excel (version 16.43). Därefter utfördes statistiska Chi-två-test (χ^2 -test) för att utföra hypotesprövning. Testet prövar olika frekvenser om olika utfall liknar hypotesen om en viss sannolikhetsfördelning. Efter utförande av det statistiska testet ska nollhypotesen förkastas eller inte förkastas. Chi-två-test bygger alltid på jämförelsen mellan observerade och förväntade frekvenser. Om hypotesen är sann bör observerad och förväntad frekvens vara nästintill lika och beräknas enligt:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

där:

O_i = är en observerad frekvens för den i :e binomialfördelade variabeln

E_i = är en förväntad frekvens för den i :e binomialfördelade variabeln, bestämd av nollhypotesen

n = antal

4. Resultat

4.1. Allmänt

Enkäten riktade till lantbrukare hade totalt 705 respondenter, varav 42 % (n=296) bedrev mjölkproduktion, 45 % (n=320) bedrev köttproduktion och 12 % (n=89) bedrev både mjölk- och köttproduktion. Då det 2019 var 3 174 mjölkproducerande företag så svarade 9,3 % av dessa på enkäten. Då det 2019 var 10 140 köttproducerande företag så svarade 3,2 % av dessa på enkäten. Lantbrukare som deltog i enkäten uppskattades sammanlagt inneha 3400 individer nötkreatur.

Sjuttioen procent (n=503) av de responderande lantbrukarna var av konventionell produktion, 20 % (n=143) var KRAV-produktion och 8 % (n=59) var ekologisk produktion.

Mer än tre fjärdedelar av mjölkbesättningarna hade raserna svensk låglandsboskap (SLB), även kallad holstein, svensk röd och vit boskap (SRB), korsningar mellan eller med andra raser. Mindre vanliga raser var jerseykor, fjällkor, rödkulla och procross. Enbart ett fåtal individer var dexter, väneko, bohuskulla, brown swiss, ayrshire och fleckvieh.

Mer än tre fjärdedelar av köttbesättningarna var av raserna hereford, angus, simmental, charolais och korsningar av olika slag. Mindre vanliga raser var limousine, highland cattle och blonde d'Aquitaine. Enbart ett fåtal individer var av ringamålako/loshultsko.

Enkäten riktade till veterinärer hade totalt 79 respondenter.

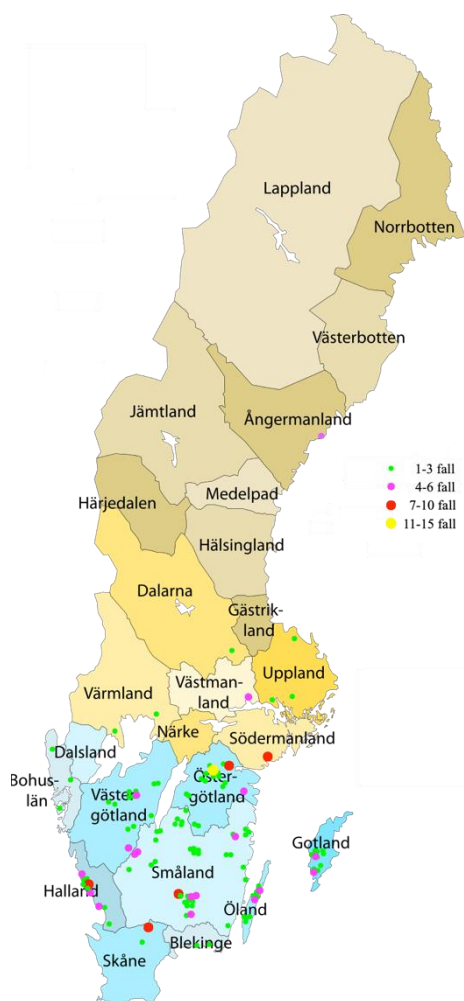
4.2. Förekomst bovin babesios

Totalt 17 % (n=123) av de 705 responderande lantbrukarna observerade fall av klinisk babesios de senaste tolv månaderna; i 14 % (n=99) av besättningarna observerades 1–3 fall av babesios, i 3 % (n=18) av besättningarna observerades 4–6 fall, i 1 % (n=5) av besättningarna observerades 7–10 fall och i en (0,1 %) besättning observerades 11–15 fall (Tabell 3 och Figur 8). Antal fall angivet enligt de olika

intervallerna, visar att lantbrukarna totalt observerat minst 217 fall bland de cirka 3400 djuren. Grupperat efter produktionsområde hade mjölkbesättningarna minst 119 fall, köttbesättningarna minst 50 fall och de besättningar som var både ock hade minst 48 fall.

Tabell 3. Antal fall och andel lantbrukare som har observerat kliniska fall av babesios, i respektive landskap, de senaste tolv månaderna.

Landskap	0 fall	1–6 fall	>6 fall	Andel besättningar som observerat babesios (%)
Blekinge	16	2	0	11
Bohuslän	25	3	0	7
Dalarna	22	1	0	4
Dalsland	7	0	0	0
Gotland	19	11	0	37
Gästrikland	5	0	0	0
Halland	36	9	1	22
Hälsingland	21	0	0	0
Härjedalen	2	0	0	0
Jämtland	10	0	0	0
Lappland	2	0	0	0
Medelpad	7	0	0	0
Norrbottn	7	0	0	0
Närke	9	0	0	0
Skåne	12	1	1	14
Småland	126	43	1	26
Söderman- land	37	0	1	3
Uppland	42	3	0	7
Värmland	18	2	0	10
Västerbotten	30	0	0	0
Västergöt- land	45	13	0	22
Västmanland	7	1	0	13
Ångerman- land	13	1	0	8
Öland	20	10	0	33
Östergötland	44	17	2	30
Summa	582	117	6	



Figur 8. Antal observerade fall av klinisk babesios av lantbrukare, och dess geografiska utbredning i Sverige de senaste tolv månaderna. Bild: "Sverigekarta landskap" (CC BY-SA) med mindre bearbetning (Lapplanning 2020).

Vid jämförelse i fördelningen mellan Sveriges nötkreatursbesättningar 2019 och andelen responderande lantbrukare i enkäten, ses ett representativt urval av studien (Tabell 4).

Tabell 4. Procentuell jämförelse i fördelningen mellan Sveriges nötkreatursbesättningar 2019 och andelen lantbrukare i studien.

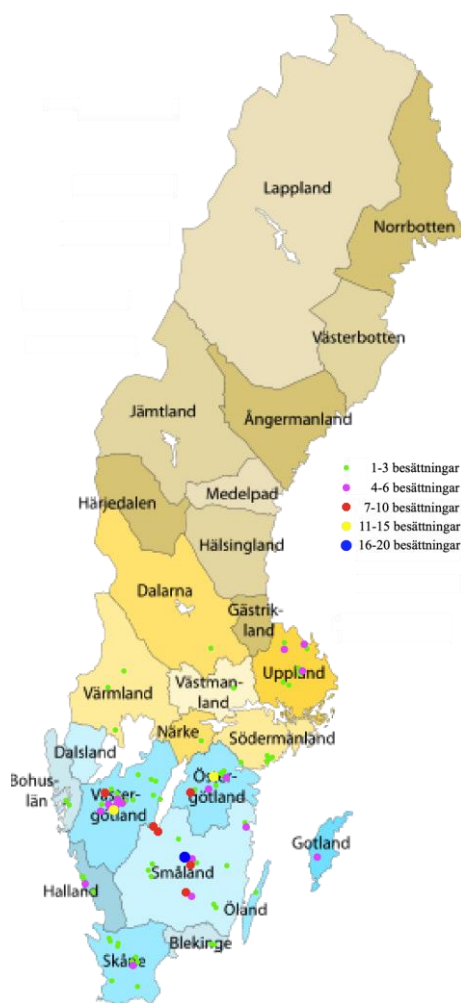
Landsdelar	Fördelning av Sveriges nötkreatursbesättningar 2019 (%)	Fördelning av respondenter i enkäten (%)
Götaland	67	66
Svealand	20	20
Norrland	13	14

Sextiotvå procent (n=48) av de 78 responderade veterinärerna observerade fall av klinisk babesios hos mjölkbesättningar och 46 % (n=36) hos köttbesättningar de

senaste tolv månaderna. Eftersom veterinärer blev tillfrågade både angående mjölk- och köttbesättningar blev det totala antalet svar 156 ($n_{\text{total}}=78*2$) och den totala andelen observerade fall av klinisk babesios 53 % ($n=83$). Det totala antalet besättningar med kliniska fall av babesios som veterinärer har besökt de senaste tolv månaderna samt besättningarnas geografiska utbredning redovisas i Tabell 5 och Figur 9. Alla besättningar hade mellan 1–5 kliniska fall av babesios. Antal besättningar veterinärer har observerat för mjölk- respektive köttbesättningar redovisas i Bilaga 3.

Tabell 5. Antalet besättningar där veterinärer observerade fall av klinisk babesios, i respektive landskap, de senaste tolv månaderna.

Landskap	0 besättningar	1–6 besättningar	>6 besättningar	Antal observerade fall av babesios
Blekinge	0	2	0	2
Bohuslän	2	2	0	2
Dalarna	5	1	0	1
Dalsland	4	0	0	0
Gotland	3	1	0	1
Gästrikland	6	0	0	0
Halland	2	4	0	3
Hälsingland	-	-	-	-
Härjedalen	-	-	-	-
Jämtland	4	0	0	0
Lappland	-	-	-	-
Medelpad	2	0	0	0
Norrbottn	4	0	0	0
Närke	3	1	0	1
Skåne	4	10	0	10
Småland	5	16	7	23
Södermanland	6	4	0	4
Uppland	8	8	0	8
Värmland	4	4	0	4
Västerbotten	-	-	-	-
Västergötland	4	14	2	16
Västmanland	1	1	0	1
Ångermanland	4	0	0	0
Öland	-	-	-	-
Östergötland	1	7	0	7
Summa	72	75	9	83



Figur 9. Antal observerade besättningar med klinisk babesios av veterinärer, och dess geografiska utbredning i Sverige de senaste tolv månaderna. Varje besättning hade mellan 1–5 fall. Bild: "Sverige-karta landskap" (CC BY-SA) med mindre bearbetning (Lapplanning 2020).

Elva procent ($n=78$) av responderande lantbrukare upplevde en ökning av kliniska fall av babesios de senaste tio åren, medan 12 % ($n=82$) upplevde en minskning. Fem procent ($n=34$) av lantbrukarna upplevde att kliniska fall av babesios blivit allvarligare de senaste tio åren, medan 3 % ($n=20$) upplevde att de blivit mindre allvarliga. Resultaten kan jämföras med veterinärernas svar där 11 % ($n=9$) av respondenterna upplevde en ökning av kliniska fall av babesios de senaste tio åren och 13 % ($n=20$) upplevde en minskning. Tre procent ($n=2$) av veterinärerna upplevde att kliniska fall av babesios blivit allvarligare de senaste tio åren, medan 1 % ($n=1$) upplevde att de blivit mindre allvarliga.

4.3. Besättningar med och utan kliniska fall av bovin babesios

Kliniska fall av babesios observerades hos alla raser i alla kategorier. Majoriteten (76 %, n=94) av besättningarna med kliniska fall de senaste tolv månaderna observerades från konventionella besättningar. Ingen statistisk skillnad ($p=0,001$) kunde dock ses beroende på om besättningen var av konventionell typ, EKO eller KRAV, eller om de var mer eller mindre drabbade av babesios.

Ättiofem procent (n=493) av de 582 besättningar som rapporterade in frånvaro av kliniska fall av babesios de senaste tolv månaderna, hade djur som betade på marker nära vilda djur. Av de lantbrukare som observerade minst ett fall av klinisk babesios de senaste tolv månaderna betade 93 % (n=115) besättningar på marker nära vilda djur. Det är högre sannolikhet att besättningar som drabbats av babesios har gått på betesmarker nära vilda djur ($p=0,01$).

Skillnad kunde ses mellan besättningar med större antal individer och de med mindre. Det är större sannolikhet att besättningar med fler individer ($p=0,001$), grupper om 200–300 och >300 individer, drabbas av babesios än grupper med 1–99 eller 100–199 individer. Medianen av antalet inköpta djur hos de responderande lantbrukarna var 4 djur per besättning under året. Sextiofem procent (n=103) av de lantbrukare som köpte ≥ 4 djur per år, hade en besättningsstorlek som var större än medianstorleken (n=120).

4.4. Symtom och diagnos

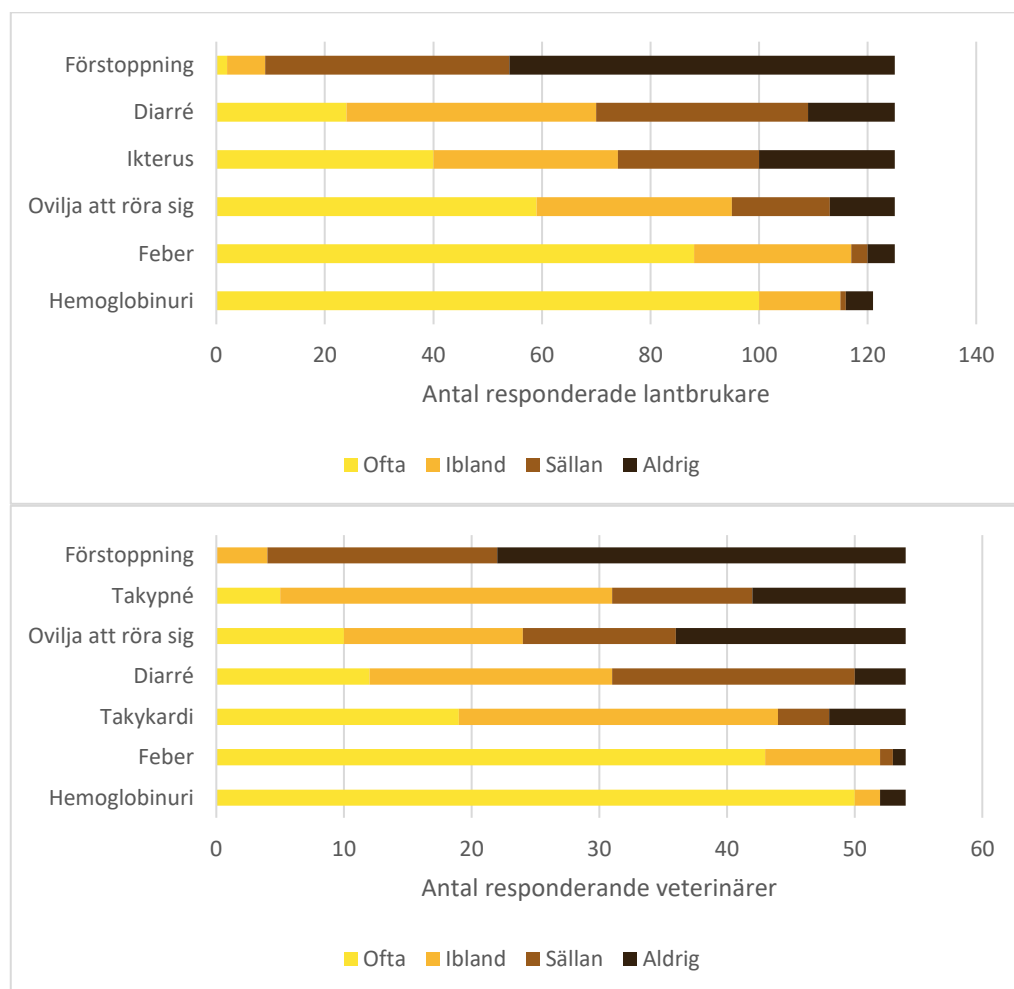
Tidpunkt på året då kliniska fall av babesios observerades under 2019 och 2020 följs åt i både lantbrukarnas och veterinärernas svar (Figur 10). Majoriteten av fallen inträffade på sommaren, medan fall under våren och hösten observerades i mindre utsträckning. På vintern inträffade enbart enstaka fall.



Figur 10. Tidpunkt på året, indelat efter årstid, då kliniska fall av babesios observerats av både lantbrukare och veterinärer.

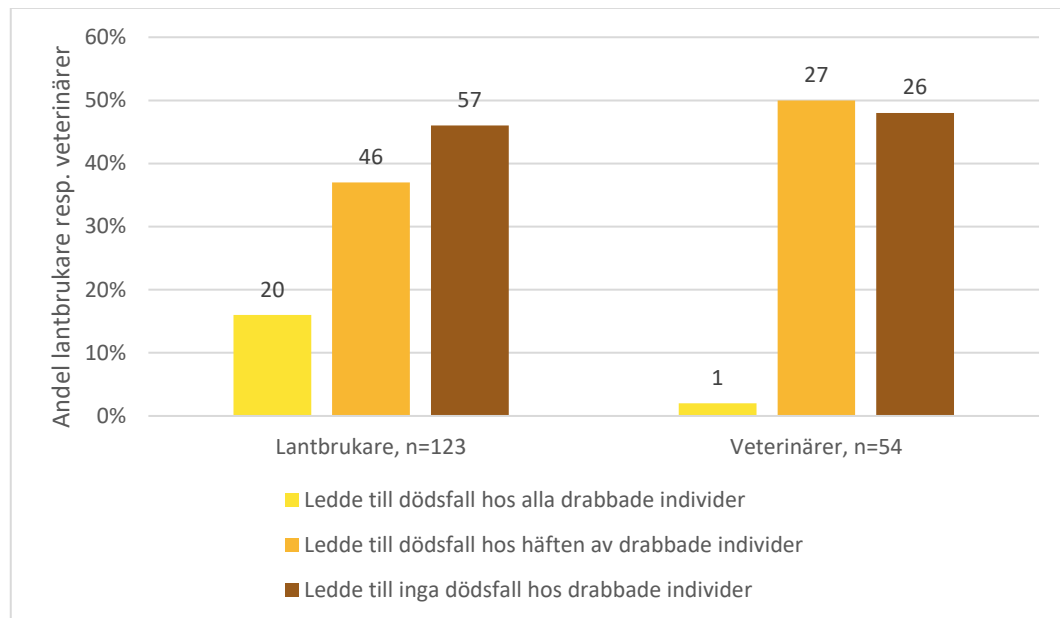
I Figur 11 visas att av de lantbrukare som rapporterade klinisk babesios var de vanligaste symtomen hemoglobinuri och feber, följt av ovilja att röra sig, färgförändring av slemhinnor, diarré och förstoppning. I fritexten med alternativa symtom angav sju lantbrukare att djuren redan var avlidna när sjukdomen upptäcktes, fem lantbrukare rapporterade nedsatt allmäntillstånd hos djuren, två lantbrukare rapporterade rektaltemperatur under det normala och en besättning rapporterade aptitlöshet.

I Figur 11 visas att av de veterinärer som rapporterade klinisk babesios var de vanligaste symtomen hemoglobinuri och feber, följt av takykardi, diarré, ovilja att röra sig och takypné. I fritexten med alternativa symtom angav två veterinärer att djuren ofta också var anemiska i sina slemhinnor. Diagnos från veterinärer ställdes främst baserat på anamnes och klinisk undersökning (93 %, n=50), men också på tidigare historik i besättningen (33 %, n=18) och behandlingssvar (31 %, n=17).



Figur 11. Kliniska symtom observerade av lantbrukare och veterinärer hos nötkreatur med klinisk babesios.

Sjuttioen procent av de besättningar som drabbades av kliniska fall av babesios anlidade veterinär vid alla sina sjukdomsfall, 24 % (n=30) kontaktade veterinär i enstaka fall. I Figur 12 visas hur mortaliteten hos nötkreatur uppfattades hos både lantbrukare och veterinärer som observerat kliniska fall av babesios de senaste tolv månaderna.



Figur 12. Uppfattad mortalitet hos nötkreatur hos observerade fall av babesios de senaste tolv månaderna rapporterat av lantbrukare och veterinärer.

Nittiotre procent (n=50) av veterinärerna gjorde inga återbesök. Nittiosex procent (n=52) rapporterade att blodtransfusion inte utfördes, främst på grund av att det är problematiskt att hitta en donator samt kostsamt för lantbrukaren.

4.5. Behandling och kontroll

Både lantbrukare och veterinärer angav i fritext att den upplevda effektiviteten av imidokarb beror på när i sjukdomsförloppet insättande av läkemedlet sker. Effekten ansågs öka ju tidigare läkemedlet sattes in.

I tabell 6 redovisas vidare om lantbrukare upplevde en effekt eller inte vid användning av imidokarb mot akut babesios och vid profylaktisk användning. I tabell 7 redovisas vidare om veterinärer upplevde en effekt eller inte vid användning av imidokarb mot akut babesios. Nittiofem procent (n=75) av veterinärerna svarade att de inte förskriver imidokarb som profylax till djurägare.

Tabell 6. Andelen lantbrukare som upplever en effekt av imidokarb mot akut babesios och antal som har använt imidokarb i profylaktiskt syfte mot babesios och hur de upplever den medicinska effekten.

Uppfattad medicinsk effekt av imidokarb	Andel lantbrukare (%)	Antal lantbrukare
Mycket effektivt	8	2
Effektivt	13	3
Inte särskilt effektivt	1	1
Inte effektivt alls	1	0
Ingen uppfattning	77	6
n_{total}	705	12

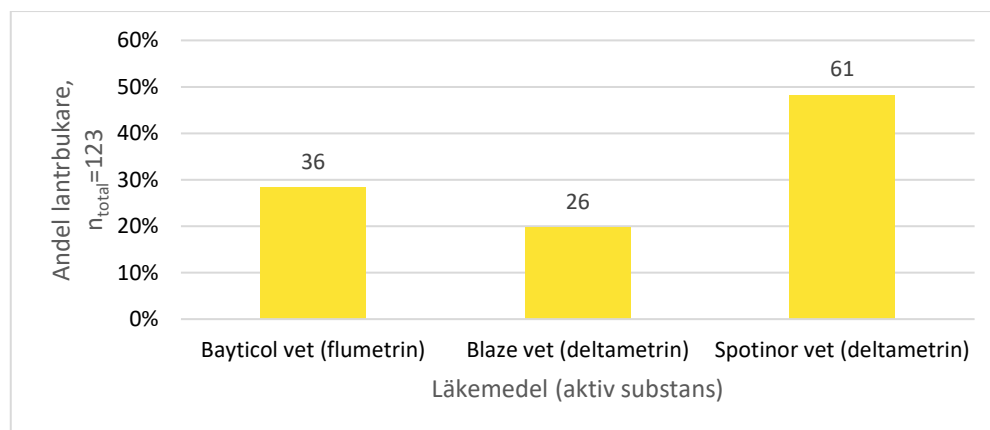
Tabell 7. Andelen veterinärer som upplever en effekt av imidokarb mot akut babesios.

Uppfattad medicinsk effekt av imidokarb	Andel veterinärer (%)
Mycket effektivt	47
Effektivt	28
Inte särskilt effektivt	1
Ingen uppfattning	24
n_{total}	79

Arton procent (n=128) av lantbrukarna har de senaste tolv månaderna använt något annat läkemedel än imidokarb för att förebygga fästingar (Tabell 8). Av dessa angav 96 % (n=123) vilket läkemedel som förskrivits. Fördelningen i läkemedelsanvändningen redovisas i Figur 13. I frågan fanns också möjlighet till fritext, där flera lantbrukare upplevde att de olika fästingmedel inte hade fullt tillfredställande effekt. Sextioåtta procent (n=54) av de responderande veterinärerna skrev de senaste tolv månaderna ut något av de godkända fästingmedelena för profylaktiskt bruk.

Tabell 8. Antal lantbrukare samt hur stor andel besättningar i respektive landskap, som brukat fästingmedel profylaktisk de senaste tolv månaderna.

Landskap	Andel besättningar (%)	Antal svarande	Landskap	Andel besättningar (%)	Antal svarande
Blekinge	28	18	Närke	11	9
Bohuslän	21	28	Skåne	14	14
Dalarna	0	23	Småland	25	170
Dalsland	14	7	Södermanland	13	38
Gotland	50	30	Uppland	9	45
Gästrikland	0	5	Värmland	5	20
Halland	37	46	Västerbotten	0	30
Hälsingland	5	21	Västergötland	14	58
Härjedalen	0	2	Västmanland	13	8
Jämtland	0	10	Ångermanland	0	14
Lappland	0	2	Öland	23	30
Medelpad	0	7	Östergötland	19	63
Norrbottn	0	7			



Figur 13. Fördelning i användandet av godkända fästingläkemedel hos lantbrukare, de senaste tolv månaderna.

En signifikant skillnad ($p=0,001$) kunde påvisas mellan responderade besättningar som använt fästingmedel de senaste tolv månaderna och om besättningarna varit drabbade av kliniska fall av babesios eller inte. Besättningar som hade brukat profylaktiska läkemedel mot fästingar observerade fler fall babesios än de som var obehandlade.

Femtiofyra procent ($n=384$) av respondenterna betesplanerar, varav 16 % ($n=63$) av lantbrukarna av dessa betesplanerar med avseende på babesios.

4.6. Samtidig anaplasmos

Tjugotvå procent (n=157) av besättningarna har drabbats av anaplasmos de senaste tio åren, varav 41 % (n=64) drabbades av anaplasmos under samma period som besättningen drabbades av babesios.

Sjuttiosex procent (n=60) av veterinärerna har diagnosticerat anaplasmos i samma område som de har sett kliniska fall av babesios de senaste tolv månaderna.

5. Diskussion

5.1. Förekomst bovin babesios

Enligt litteraturen är *B. divergens* och dess värd *I. ricinus* spridd från de norra delarna av Afrika upp till delar av norra och centrala Europa, med Sverige som ett av sina nordligaste länderna (Christensson 1989). Infektion med parasiten leder till stora ekonomiska förluster för lantbruket då sjukdomen leder till hög dödlighet. Ekonomiska kalkyler angående detta saknas dock sedan 1989. I aktuell studie rapporterade 55 % av lantbrukarna att minst hälften av djuren som drabbades avled.

Studien visar att lantbrukarna observerat minst 217 fall av babesios de senaste tolv månaderna. Detta ger en uppskattad sjukdomsincidens på minst 6,4 % då besättningar med 3400 nötkreatur ingick i studien. Grupperat efter produktionsområde hade mjölkproducerande djur en uppskattad sjukdomsincidens på minst 3,5 %, köttproducerande djur minst 1,5 % och de besättningar som var både ock minst 1,4 %.

Jämfört med en studie från Irland (Zintl *et al.* 2014), som 2014 hade en incidens på 0,06 %, är babesios vanligare i Sverige. Viktigt att överväga vid jämförelse av dessa siffror är att Sveriges nötkreatur kan vara mer utsatta för parasiten då de sannolikt går ute på bete under en längre period än djur i Europa. Detta då Sverige är det enda land inom EU som har lagstiftat beteskrav på alla nötkreatur över sex månaders ålder (Gård & Djurhälsan 2016; Jordbruksverket 2019). Om incidensen har förändrats i Sverige finns det inga studier på. Upprepade studier på Irland kunde dock sedan 1980 påvisa en minskande trend i incidensen av babesios (Zintl *et al.* 2014). Studier från Ungern (Hornok *et al.* 2007) och Norge (Hasle *et al.* 2010) tyder på samma sak. Både lantbrukare och veterinärer observerade kliniska fall av babesios i landskap som var belägna i Götaland och Svealand. Majoriteten av fallen var belägna i Blekinge, Gotland, Halland, Skåne, Småland, Västergötland, Öland och Östergötland. I jämförelse med en studie om babesios (Christensson 1989), som utfördes under senare delen av 1980-talet, var dåtidens förekomst av babesios likvärdig med aktuell studies resultat. Studierna är gjorda med olika metoder, men sjukdomen verkar inte ha spridit sig längre norrut i landet. Enbart en lantbrukare,

men inga veterinärer, hade uppmärksammat kliniska fall av babesios ovanför den tidigare dragna nordliga gränsen, i Örnsköldsvik, Ångermanland. Detta observerade fall av babesios är dock obekräftat och enbart en misstanke.

Lantbrukarnas svar visade att besättningar som använde fästingmedel profylaktiskt var mer drabbade av klinisk babesios än besättningar som inte använde fästingmedel. Flera lantbrukare angav att de inte upplevde fullgod effekt vid användandet av fästingmedel, och att djuren trots behandling drabbades av många fästingar. Detta ifrågasätter både utförandet vid användningen och effekten av fästingmedlens aktiva substans, något som inte har studerats i denna studie. En annan förklaring kan vara att om fästingprofylax används, minskar nötkreaturens exponering för fästingar, vilket sänker det immunskydd som den annars omvända åldersresistensen ger upphov till. Med vetskapen att fästingmedel potentiellt kan störa balansen mellan parasiter och värdar i endemiska områden lyfts frågan huruvida användningen av fästingmedel ska föreskrivas eller inte. Det är dock viktigt att ha saminfektion med anaplasmos i åtanke, är en annan allvarlig fästingburen sjukdom som förebyggs genom användning av fästingmedel. Sjukdomen skiljer sig främst från babesios genom att anaplasmos vanligtvis inte ger symtomet hemoglobinuri, men vid okunskap eller vårdslöshet kan de två diagnoserna förväxlas och är därför viktiga differentialdiagnoser till varandra. Både lantbrukare (41 %) och veterinärer (60 %) ansåg att de har observerat eller diagnosticerat båda sjukdomarna samtidigt i en besättning. Saminfektion har enbart studerats i en studie (Andersson *et al.* 2017), där tillståndet är komplicerat att mäta och frågor angående vilket agens som kommer först och i hur stor utsträckning kvarstår. Kunskaper angående om babesios eller anaplasmos utgör den största risken i ett specifikt område bör därför tas i åtanke innan behandling med fästingmedel görs. Ett annat viktigt perspektiv angående att besättningar som behandlades med fästingmedel var mer drabbade av babesios, är att studien rapporterade användning av fästingmedel i större utsträckning i landskap med högre prevalens av fästingar, främst i Götaland och Svealand. Fästingtäta områden har högre smittryck av *B. divergens*, vilket kan förklara resultatet.

Sedan 1990-talet har fästingbeståndet i Sverige ökat kraftigt och spridit sig även till de norra delarna av landet (SVA 2020a; Jaenson *et al.* 2012). Trots att inga kliniska fall av babesios rapporterats, har fästingar med *B. divergens* detekterats i norra Sverige via PCR (Öborn 2020). Det kan i framtiden därför förväntas fall av klinisk babesios även i norra Sverige.

Enkätstudien visade att besättningar med individer som betar nära vilda djur hade fler kliniska fall av babesios jämfört med besättningar som inte hade vilda djur i närheten av djurens beten. En förklaring till fästingars ökade prevalens i Sverige är bland annat den större tillgängligheten av vilda djur, främst rådjur, vars population har ökat (Jaenson *et al.* 2012). Rådjurpopulationen är inte reservoar för samma parasit utan har istället *B. capreoli* och *B. venatorum* som babesiaart (Andersson *et*

al. 2016), men bidrar till ökad förekomst av fästingar. Ökad prevalens av fästingar beror också på det varmare klimatet med mildare vintrar och förlängd betessäsong (Jaenson *et al.* 2012). Detta har gett fästingar ökad möjlighet till överlevnad och spridning över större geografiska områden. Enligt aktuell enkätstudie observerades fall enbart under sommarhalvåret, något som följer fästingars nutida förväntade livscykel (Estrada-Peña & de la Fuente 2014; Näreaho 2018) och tidigare studier om tidpunkten för kliniska fall av babesios (Deplazes *et al.* 2016). Att fästingar, och således babesios, påverkas av klimatförändringens effekter är viktigt att ha i minne då trenden troligt kommer fortsätta öka i Sverige.

Ingen skillnad i förekomst av kliniska fall av babesios kunde påvisas mellan besättningar med konventionell-, EKO- och KRAV produktion. Restriktioner angående läkemedelsanvändning är i vanliga fall strikta hos KRAV-besättningar, men vid användning av fästingmedel finns undantag som gör det mindre komplicerat att använda dessa preparat. Det kan dock tänkas att EKO- och KRAV besättningar till viss del är mer utsatta för babesios då dessa företag har andra regleringar. Deras nötkreatur måste till viss del inta grovfoder genom bete, vilket leder till mer utomhusvistelse. Detta gör att djuren spenderar fler timmar ute på betesmarker jämfört med djur i konventionell produktion, vilket ger högre risk för sjukdom om betet innehåller parasiten.

Resultaten visar att besättningar med antal djur över medianen på 120 djur per besättning hade fler kliniska fall av babesios jämfört med besättningar med färre antal djur. En förklaring kan vara att besättningar med fler djur har ett större tryck på betesmarker vilket kan försvåra en eventuell betesplanering som varit tänkt att fungera profylaktiskt. Studien har dock inte utformats med avseende på densiteten på betet, något som kommer krävas för att bekräfta den tesen. Enligt studien köpte besättningar med antalet djur över medianen, in fler djur per besättning det senaste året. Detta kan vara ännu en förklaring till nämnt resultat. Då äldre seronegativa djur förs in i en ny besättning, utsätts dessa för större smittorisk om det nya området innehåller parasiten.

Antal svarande lantbrukare i enkäten speglar landet väl med avseende på hur de är fördelade i landet. Studien besvarades av lantbrukare som motsvarade 9,3 % av Sveriges mjölkproducerande företag och 3,2 % av Sveriges köttproducerande företag. En stor andel av både lantbrukare och veterinärer angav att de inte kunde svara om möjlig förändring i epidemiologi, allvarlighetsgrad av sjukdom eller imidokarb-behandlingens effektivitet, hade skett under de senaste tio åren. En förklaring till detta kan vara svårigheter med återerinring vilket ger ett missvisande resultat då svarande inte minns korrekt information om något som inträffat långt bakåt i tiden. Syftet med dessa frågor var att hitta en trend i förändring och allvarlighetsgrad av babesios, men blir på grund av nämnt resultat svår att beräkna. En annan förklaring

till ovissheten angående effektiviteten hos imidokarb, kan bero på att behandlings-svaret skiljer sig kraftigt beroende på när läkemedlet sätts in (Zintl *et al.* 2014; Deplazes *et al.* 2016), något som respondenterna även uppmärksammade i enkäten.

5.2. Styrkor och svagheter med studien

Antalet responderade lantbrukare var stort (n=705). Antalet responderande veterinärer (n=79) var något mindre, men bedömdes som tillförlitligt. I jämförelse med liknande studie (Zintl *et al.* 2014) var fördelningen i antal svar från lantbrukare (n=712) och veterinärer (n=142) likvärdig. Studiens styrkor är främst deltagandet men också att det var en kostnadseffektiv deskriptiv studie då inga analyskostnader, resor eller annat material behövde köpas in. De både enkäterna studerades noggrant innan utgivelse, både av författaren och dennes handledare. Enkäterna utfördes också av veterinära kollegor som testpiloter. Trots denna noggrannhet kunde enstaka frågor ha riktats bättre, eller formulerats tydligare, både för att få en rättvisare bild och mer lättavläst data. Exempel på detta var att vid initialt utskick saknades frågan angående vart besättningen var belägen, vilket gjorde att 19 respondenters svar från lantbrukarna blev oanvändbara. På en del andra frågor, exempelvis om besättningen var av konventionell-, EKO- eller KRAV produktion, kunde fler alternativ väljas vilket gjorde datahanteringen och avläsningen svårare.

En stor och troligtvis den främsta svagheten i studien är okunskapen om hur många som nåtts av studien, då vi enbart har resultat på antal svarande. Det var också stundtals svårt att få ut enkäten till flera mottagare, då olika företagslistor och personinformation var skyddade på grund av dataskyddsförordningen (GDPR). Studien hade ett aktivt deltagande, som kan påverkas av intresset av studien. Detta leder till en selektionsbias, där möjligheten finns att lantbrukare och veterinärer som är mer välbekanta och eller måna om sjukdomens epidemiologi, symtom och bekämpning, svarade i större utbredning.

5.3. Framtida studier

Önskvärda framtida studier är främst seroprevalensstudier för att mäta hur vanlig djurens exponering är till parasiten, eftersom kliniska symtom inte syns om parasiten cirkulerar endemiskt. Serologiska tester skulle även vara av intresse för att definitivt skilja och/eller konfirmera samtidig anaplasmos. Vidare kunskap om hur stora ekonomiska förluster babesios leder till i Sverige i nutid skulle ge en bättre fingervisning huruvida profylaktiskt arbete fungerar men också huruvida lantbrukare väljer att nyttja veterinär och medföljande kostnader.

En sista punkt som aktuell studie gett frågetecken kring är fästingmedlens effektivitet och huruvida dessa läkemedel brukas på ett korrekt sätt bland besättningar. Vidare studier inom detta område skulle förutom ekonomiska vinster, i förlängningen ge en bättre välfärd för våra nötkreatur.

5.4. Slutsats

Observerad babesiosincidens var enligt lantbrukare 6,4 % under det senaste året, en siffra som är högre än i andra länder i Europa. Trots en ökad prevalens och utbredning av fästingar i Sverige, och en studie som visat att fästingen bär på *B. divergens* långt norrut i landet, har de kliniska fallen inte spridit sig till dessa områden än. Profylaktisk användning av fästingmedel kan vara problematiskt då de kan störa endemiska områden men samtidigt vara viktiga om besättningen utsätts för anaplasmos. Fortsatta studier krävs för att fullständiga slutsatser angående sjukdomens epidemiologi, allvarlighetsgrad och det profylaktiska arbetets effektivitet ska kunna dras.

Referenser

- Adam, K.M.G., Blewett, D.A., Collins, T.J. & Edgar, J.T. (1978). Outbreaks of babesiosis on two farms in Scotland. *British Veterinary Journal*, vol. 134 (5), ss. 428–433
- Alkhalil, A., Hill, D.A. & Desai, S.A. (2007). Babesia and plasmodia increase host erythrocyte permeability through distinct mechanisms. *Cellular Microbiology*, vol. 9 (4), ss. 851–860
- Alvarez, J.A., Rojas, C. & Figueroa, J.V. (2019). Diagnostic tools for the identification of *Babesia* sp. in persistently infected cattle. *Pathogens*, vol. 8 (3).
- Andersson, M.O., Bergvall, U.A., Chirico, J., Christensson, M., Lindgren, P.-E., Nordström, J. & Kjellander, P. (2016). Molecular detection of *Babesia capreoli* and *Babesia venatorum* in wild Swedish roe deer, *Capreolus capreolus*. *Parasites & Vectors*, vol. 9.
- Andersson, M.O., Víchová, B., Tolf, C., Krzyzanowska, S., Waldenström, J. & Karlsson, M.E. (2017). Co-infection with *Babesia divergens* and *Anaplasma phagocytophilum* in cattle (*Bos taurus*), Sweden. *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 8 (6), ss. 933–935
- Babes, V. (1888). Sur l'hémoglobinurie bactérienne du boeuf. (Haemoglobinuria of cattle caused by bacteria) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, Paris*, vol. 107, ss. 692–694
- Bautista, C.R. & Kreier, J.P. (1979). Effect of immune serum on the growth of *Babesia microti* in hamster erythrocytes in short-term culture. *Infection and Immunity*, vol. 25 (1), ss. 470–472
- Chauvin, A., L'Hostis, M., Valentin, A., Precigout, E., Cesbron-Zeggane, N. & Gorenflot, A. (1995). *Babesia divergens*: an ELISA with soluble parasite antigen for monitoring the epidemiology of bovine babesiosis. *Parasite*, vol. 2 (3), ss. 257–262.
- Chauvin, A., Valentin, A., Malandrin, L. & L'Hostis, M. (2002). Sheep as a new experimental host for *Babesia divergens*. *Veterinary Research*, vol. 33 (4), ss. 429–433
- Christensson, D.A. (1989). *Babesia of cattle and sheep in Sweden*. Diss. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Christensson, D.A. & Morén, T. (1987). Seroresponse (IgG) after vaccination and natural infection of cattle with *Babesia divergens*. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 28 (3–4), ss. 393–402

- Christensson, D.A. & Thorburn, M.A. (1987). Age distribution of naturally occurring acute babesiosis in cattle in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 28 (3–4), ss. 373–379
- Coldham, N.G., Moore, A.S., Dave, M., Graham, P.J., Sivapathasundaram, S., Lake, B.G. & Sauer, M.J. (1995). Imidocarb residues in edible bovine tissues and in vitro assessment of imidocarb metabolism and cytotoxicity. *Drug Metabolism and Disposition: The Biological Fate of Chemicals*, vol. 23 (4), ss. 501–505
- Coldham, N.G., Moore, A.S., Sivapathasundaram, S. & Sauer, M.J. (1994). Imidocarb depletion from cattle liver and mechanism of retention in isolated bovine hepatocytes. *Analyst*, vol. 119 (12), ss. 2549–2552
- Constable, P.D., Blood, D.C. & Radostits, O.M. (2017). *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*. 11th edition. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Coombs, W.G. (1977). Bovine babesiosis: a case reported in Devon, England. *The Canadian Veterinary Journal*, vol. 18 (7), ss. 193–195
- Dear, J.D., Owens, S.D., Lindsay, L.L., Biondo, A.W., Chomel, B.B., Marcondes, M. & Sykes, J.E. (2018). *Babesia conradae* infection in coyote hunting dogs infected with multiple blood-borne pathogens. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 32 (5), ss. 1609–1617
- Denes, E., Rogez, J.P., Dardé, M.L. & Weinbreck, P. (1999). Management of *Babesia divergens* Babesiosis without a complete course of quinine treatment. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, vol. 18 (9), ss. 672–673
- Deplazes, P., Eckert, J., Mathis, A., Samson-Himmelstjerna, G. von & Zahner, H. (2016). *Parasitology in Veterinary Medicine*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, ss. 129–139
- Donnelly, J. (1973). Epidemiology of babesia infection in cattle. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, vol. 66 (8), ss. 774–775
- Donnelly, J. & MacKellar, J.C. (1970). The effect of weather and season on the incidence of redwater fever in cattle in Britain. *Agricultural Meteorology*, vol. 7, ss. 5–17
- Elsheikha, H. & Khan, N.A. (red.) (2011). *Essentials of Veterinary Parasitology*. Norfolk, UK: Caister Academic Press.
- Estrada-Peña, A. & de la Fuente, J. (2014). The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases. *Antiviral Research*, vol. 108, ss. 104–128
- FASS (2020a). *Bayticol vet*. Tillgänglig: <https://www.fass.se/LIF/product?nplId=19911018000013&userType=1> [2020-09-30]
- FASS (2020b). *Blaze vet*. Tillgänglig: <https://www.fass.se/LIF/product?nplId=20090327000047&userType=1> [2020-09-30]

- FASS (2020c). *Spotinor* vet. Tillgänglig: <https://www.fass.se/LIF/product?nplId=20130405000054&userType=1> [2020-09-30]
- Gabrielli, S., Galuppi, R., Marcer, F., Marini, C., Tampieri, M.P., Moretti, A., Pietrobelli, M. & Cancrini, G. (2011). Development of culture-based serological assays to diagnose *Babesia divergens* infections. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, vol. 12 (2), ss. 106–110
- Gern, L., Kindler, A. & Brossard, M. (1988). Annual evolution of cattle immunity against *Babesia divergens* in Northern Switzerland. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 6 (1), ss. 9–16
- Gorenflot, A., Brasseur, P., Precigout, E., L’Hostis, M., Marchand, A. & Schrevel, J. (1991). Cytological and immunological responses to *Babesia divergens* in different hosts: ox, gerbil, man. *Parasitology Research*, vol. 77, ss. 3–12
- Gorenflot, A., Moubri, K., Precigout, E., Carcy, B. & Schetters, T.P.M. (1998). Human babesiosis. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, vol. 92 (4), ss. 489–501
- Grande, N., Precigout, E., Ancelin, M.L., Moubri, K., Carcy, B., Lemesre, J.L., Vial, H. & Gorenflot, A. (1997). Continuous *in vitro* culture of *Babesia divergens* in a serum-free medium. *Parasitology*, vol. 115 (1), ss. 81–89
- Gray, J.S. & Gannon, P. (1992). Preliminary development of a live drug-controlled vaccine against bovine babesiosis using the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*. *Veterinary Parasitology*, vol. 42 (3), ss. 179–188
- Gray, J.S., Murphy, T.M., Taylor, S.M., Blewett, D.A. & Harrington, R. (1990). Comparative morphological and cross transmission studies with bovine and deer babesias in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 9 (3), ss. 185–193
- Gård & Djurhalsan (2016). *Sverige har EU:s bästa djurskyddsregler*. Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/sverige-har-eus-basta-djurskyddsregler-2/> [2020-12-10]
- Haigh, A.J.B. & Hagan, D.H. (1974). Evaluation of imidocarb dihydrochloride against redwater disease in cattle in Eire. *Veterinary Record*, vol. 94, pp. 56-59. Tillgänglig: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201303125649> [2020-11-25]
- Hasle, G., Bjune, G., Christensson, D., Røed, K., Whist, A. & Leinaas, H. (2010). Detection of *Babesia divergens* in southern Norway by using an immunofluorescence antibody test in cow sera. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 52, ss. 55–55
- Heijbel, H. (1928). Piroplasmosen, behandling och skyddsympning. *Nordiskt veterinärmöte (Oslo)*, ss. 166–178
- Hentrich, B. & Böse, R. (1993). Cryopreservation of *Babesia divergens* from jirds as a live vaccine for cattle. *International Journal for Parasitology*, vol. 23 (6), ss. 771–776

- Homer, M.J., Aguilar-Delfin, I., Telford, S.R., Krause, P.J. & Persing, D.H. (2000). Babesiosis. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 13 (3), ss. 451–469
- Hornok, S., Edelhofer, R., Szotáczky, I. & Hajtós, I. (2007). *Babesia divergens* becoming extinct in cattle of Northeast Hungary: New data on the past and present situation. *Acta Veterinaria Hungarica*, vol. 54, ss. 493–501
- Hunfeld, K.-P., Hildebrandt, A. & Gray, J.S. (2008). Babesiosis: Recent insights into an ancient disease. *International Journal for Parasitology*, vol. 38 (11), ss. 1219–1237
- Jaenson, T.G., Jaenson, D.G., Eisen, L., Petersson, E. & Lindgren, E. (2012). Changes in the geographical distribution and abundance of the tick *Ixodes ricinus* during the past 30 years in Sweden. *Parasites & Vectors*, vol. 5 (1), s. 8
- Jordbruksverket (2019). *Betesgång och utevistelse*. Tillgänglig: <http://djur.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/notkreatur/betesgangochutevistelse.4.4b00b7db11efe58e66b8000308.html> [2020-12-10]
- Jordbruksverket (2020). *Antalet nötkreatur i december 2019*. Tillgänglig: <https://jordbruksverket.se/download/18.28f4d91b172cdd65219b012e/1592756830698/JO23SM2001.pdf> [2020-10-12]
- Kahl, O. & Knülle, W. (1988). Water vapour uptake from subsaturated atmospheres by engorged immature ixodid ticks. *Experimental & Applied Acarology*, vol. 4 (1), ss. 73–83
- Karlsson, M.E. & Andersson, M.O. (2016). *Babesia* species in questing *Ixodes ricinus*, Sweden. *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 7 (1), ss. 10–12
- Krause, P.J. (2019). Human babesiosis. *International Journal for Parasitology*, vol. 49 (2), ss. 165–174 (Babesiosis Special Issue)
- Laha, R., Das, M. & Sen, A. (2015). Morphology, epidemiology, and phylogeny of *Babesia*: An overview. *Tropical Parasitology*, vol. 5 (2), ss. 94–100
- Lapplanning (2020). *Sverigekarta landskap*. Tillgänglig: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6645422> [2020-10-14]
- Levy, M.G., Clabaugh, G. & Ristic, M. (1982). Age resistance in bovine babesiosis: role of blood factors in resistance to *Babesia bovis*. *Infection and Immunity*, vol. 37 (3), ss. 1127–1131
- Lewis, D., Purnell, R.E., Francis, L.M.A. & Young, E.R. (1981). The effect of treatment with imidocarb dipropionate on the course of *Babesia divergens* infections in splenectomised calves, and on their subsequent immunity to homologous challenge. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 91 (2), ss. 285–292
- L’Hostis, M., Chauvin, A., Valentin, A., Marchand, A. & Gorenflot, A. (1995). Large scale survey of bovine babesiosis due to *Babesia divergens* in France. *The Veterinary Record*, vol. 136 (2), ss. 36–38

- Mackenstedt, U., Gauer, M., Mehlhorn, H., Schein, E. & Hauschild, S. (1990). Sexual cycle of *Babesia divergens* confirmed by DNA measurements. *Parasitology Research*, vol. 76 (3), ss. 199–206
- McHardy, N., Woollon, R.M., Clampitt, R.B., James, J.A. & Crawley, R.J. (1986). Efficacy, toxicity and metabolism of imidocarb dipropionate in the treatment of *Babesia ovis* infection in sheep. *Research in Veterinary Science*, vol. 41 (1), ss. 14–20
- Mehlhorn, H. & Shein, E. (1984). The piroplasms: life cycle and sexual stages. *Advances in Parasitology*, vol. 23, ss. 37–103
- M’Fadyean, J. & Stockman, S. (1911). A new species of piroplasm found in the blood of British cattle. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, vol. 24, ss. 340–354
- Moore, A.S., Coldham, N.G. & Sauer, M.J. (1996). A cellular mechanism for imidocarb retention in edible bovine tissues. *Toxicology Letters*, vol. 87 (2), ss. 61–68
- Mosqueda, J., Olvera-Ramírez, A., Aguilar-Tipacamú, G. & Cantó, G. (2012). Current advances in detection and treatment of babesiosis. *Current Medicinal Chemistry*, vol. 19 (10), ss. 1504–1518
- MSD Animal Health (2020). *Imizol injection*. Tillgänglig: <https://www.msd-animal-health.ie/products/imizol-injection/>. [2020-09-29]
- Netigate AB (2020). *Netigate*. Tillgänglig: <https://www.netigate.net/sv/> [2020-10-08]
- Näreaho, A. (2018). *Canine Parasites and Parasitic Diseases: Diagnostics, Treatment and Prevention*. San Diego, CA: Elsevier, 1st edition., ss. 187–191
- Porretta, D., Mastrantonio, V., Amendolia, S., Gaiarsa, S., Epis, S., Genchi, C., Bandi, C., Otranto, D. & Urbanelli, S. (2013). Effects of global changes on the climatic niche of the tick *Ixodes ricinus* inferred by species distribution modelling. *Parasites and Vectors*, vol. 6 (1), s. 271
- Purnell, R.E. (1981). Tick-borne diseases of British livestock. *VMR, Veterinary Medical Review*,. Tillgänglig: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301964162> [2020-11-25]
- Purnell, R.E., Brocklesby, D.W., Hendry, D.J., Stark, A.J. & Young, E.R. (1977). *Babesia divergens* in splenectomised calves: titration of the infective dose. *Research in Veterinary Science*, s. 23:124-125
- Purnell, R.E., Brocklesby, D.W., Hendry, D.J. & Young, E.R. (1976a). Separation and recombination of *Babesia divergens* and *Ehrlichia phagocytophila* from a field case of redwater from Eire. *The Veterinary Record*, vol. 99 (21), ss. 415–417
- Purnell, R.E., Brocklesby, D.W., Kitchenham, B.A. & Young, E.R. (1976b). A statistical comparison of the behaviour of five British isolates of *Babesia divergens* in splenectomised calves. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 86 (4), ss. 609–614

- Purnell, R.E., Brocklesby, D.W., Stark, A.J. & Young, E.R. (1978). Reactions of splenectomised calves to the inoculation of blood containing *Babesia divergens* from an infected animal during its reaction and carrier phases. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 88 (3), ss. 419–423
- Purnell, R.E., Lewis, D. & Young, E.R. (1980). Investigations on the prophylactic effect of treatment with imidocarb dipropionate on *Babesia Divergens* infections in splenectomised calves. *British Veterinary Journal*, vol. 136 (5), ss. 452–456
- Sherlock, M., Healy, A., Larkin, H.A. & Doherty, M.L. (2000). Bovine babesiosis: clinical assessment and transfusion therapy. *Irish Veterinary Journal*, vol. 53 (11), ss. 572–578
- SMHI (2020). *Normal uppmätt årsnederbörd, medelvärde 1961–1990*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord/normal-uppmatt-arsnederbord-medelvarde-1961-1990-1.4160> [2020-09-29]
- Snow, K.R. & Arthur, D.R. (1970). Larvae of the *Ixodes ricinus* complex of species. *Parasitology*, vol. 60 (1), ss. 27–38
- Suarez, C.E. & Noh, S. (2011). Emerging perspectives in the research of bovine babesiosis and anaplasmosis. *Veterinary Parasitology*, vol. 180 (1), ss. 109–125
- SVA (2020a). *Insamling av fästingar från Norrland 2018–2019*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/djurhalsa/smittlage/insamlingar-och-medborgarforskning/insamling-av-fastingar/insamling-av-fastingar-fran-norrland-2018-2019/> [2020-11-04]
- SVA (2020b). *Sommarsjuka (babesios) hos nötkreatur*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o/sommarsjuka-babesios-hos-notkreatur/> [2020-09-29]
- Taylor, M.A., Coop, R.L. & Wall, R.L. (2007). *Veterinary Parasitology*. 3. uppl. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Taylor, S.M. & Elliott, C.T. (1983). Serum carboxypeptidase B levels during acute and mild *Babesia divergens* infections of adult cattle. *Research in Veterinary Science*, vol. 35 (3), ss. 370–371
- Taylor, S.M. & Elliott, C.T. (1987). Deltamethrin and flumethrin pour-on formulations for the control of *Ixodes ricinus* on cattle. *The Veterinary Record*, vol. 120 (12), s. 278
- Taylor, S.M., Elliott, C.T. & Kenny, J. (1986). *Babesia divergens*: Sequential exposure to heterologous tick-borne challenge of cattle immunized with a fraction of parasitized erythrocytes. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 96 (1), ss. 101–107
- Taylor, S.M., Kenny, J. & Mallon, T. (1983). The effect of multiple rapid passage on strains of *Babesia divergens*: A comparison of the clinical effects on juvenile and adult cattle of passaged and irradiated parasites. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 93 (3), ss. 391–396

- Telford, S.R., Gorenflot, A., Brasseur, P. & Spielman, A. (1993). Babesial infections in humans and wildlife. I: Kreier, J.P. (red.) *Parasitic Protozoa*. San Diego: Academic Press, 2. uppl., ss. 1–47
- Uilenberg, G. (2006). Babesia - A historical overview. *Veterinary Parasitology*, vol. 138 (1), ss. 3–10
- Valentin, A., Rigomier, D., Précigout, É., Carcy, B., Gorenflot, A. & Schrével, J. (1991). Lipid trafficking between high density lipoproteins and *Babesia divergens*-infected human erythrocytes. *Biology of the Cell*, vol. 73 (1), ss. 63–70
- Venclikova, K., Mendel, J., Betasova, L., Hubalek, Z. & Rudolf, I. (2015). First evidence of *Babesia venatorum* and *Babesia capreoli* in questing *Ixodes ricinus* ticks in the Czech Republic. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*, vol. 22 (2), ss. 212–214
- Zintl, A., McGrath, G., O’Grady, L., Fanning, J., Downing, K., Roche, D., Casey, M. & Gray, J.S. (2014). Changing incidence of bovine babesiosis in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, vol. 67 (1), s. 19
- Zintl, A., Mulcahy, G., Skerrett, H.E., Taylor, S.M. & Gray, J.S. (2003). *Babesia divergens*, a bovine blood parasite of veterinary and zoonotic importance. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 16 (4), ss. 622–636
- Öborn, L. (2020). *Molecular detection of Babesia spp. in Swedish ticks collected from the environment or from the hosts: validation of a high-throughput PCR system by conventional PCR*. Examensarbete, Uppsala Universitet.

Tack

Jag vill rikta ett särskilt stort tack till alla verksamma veterinärer och lantbrukare som tagit sig tid att besvara enkäterna!

Tack till mina handledare Giulio Grandi, Anna Omazic och Elina Lahti för stöd, hjälp och korrekturläsning genom arbetets gång. Även ett tack till Karin Alvåsen som med tålamod och förståelse lyssnat och hjälpt mig igenom de statistiska fallgroparna.

Populärvetenskaplig sammanfattning

1888 upptäckte den rumänska biologen Victor Babes en blodparasit som fick namnet *Babesia*. Släktet *Babesia* kan ge upphov till många olika sjukdomar och kan drabba flera olika djurslag världen över. Gemensamt för sjukdomarna är att de alla sprids med fästingar. I Sverige har endast en underart som kan drabba nötkreatur beskrivits, *Babesia divergens*. Sjukdomen kallas för sommarsjuka, då det är denna tid på året som sjukdomens bärare, den vanliga fästingen (*Ixodes ricinus*), är aktiv. Parasiten överförs via fästingars saliv. Väl inne i nötkreaturets blodbana börjar parasiten föröka sig. Detta leder till snabbt insättande sjukdom med kraftigt sönderfallande röda blodkroppar. Synliga symtom är främst feber och blodblandad urin. Detta inträffar dock enbart hos äldre djur som inte exponerats av parasiten tidigare. Kalvar uppvisar enbart milda symtom. Detta fenomen kallas ”omvänd åldersresistens” och ger yngre djur en naturlig resistens i områden där sjukdomen är vanlig.

I dagsläget är imidokarb det enda läkemedlet som finns att tillgå vid behandling mot sommarsjuka. Imidokarb kan användas vid synlig sjukdom, eller som förebyggande åtgärd. Sjukdomen har länge varit känd som en av de mest kostsamma sjukdomarna hos nötkreatur då sjukdomen ofta leder till dödsfall om behandling inte sätts in i tid. Trots behandling kan överlevande individer vara sjuka i flera månader framöver. Förebyggande åtgärder är därför ett viktigt grepp mot sommarsjuka. Fästingmedel kan användas, och i områden där sommarsjuka är vanligt förekommande kan betesplaneringen anpassas. Strategin syftar till att upprätthålla en stabilitet i sjukdomen genom att säkerhetsställa kontinuerlig kontakt mellan boskap och fästingar som bär på parasiten. Fästingrika marker kan även strikt betas av ungdjur, detta för att uppnå den nämnda omvända åldersresistensen.

Förekomsten av sommarsjuka och hur den geografiska spridningen ser ut i Sverige, har under de senaste årtiondena inte undersökts. Syftet med aktuell studie var därför att öka kunskapen om förekomsten av sommarsjuka och undersöka dess utbredning i Sverige. Studien utfördes med hjälp av en enkät riktad till lantbrukare och veterinärer. I studien observerade totalt 17 % av de 705 svarande lantbrukarna och 54 % av de 79 svarande veterinärerna fall av sommarsjuka de senaste tolv månaderna. Studien visar att lantbrukarna sammanlagt observerat minst 217 fall av sommarsjuka, vilket ger en andel av nya sjukdomsfall (incidens) på minst 6,4 %.

Jämfört med en studie från Irland, som 2014 hade 0,06 % nya fall, är sjukdomen mer utbredd i Sverige. Sveriges nötkreatur tros dock vara ute på beten under en längre period än djur i Europa. På så sätt är nötkreaturen mer utsatta i Sverige. Fallen var observerade i södra och mellersta Sverige, där majoriteten av fallen var belägna i Blekinge, Gotland, Halland, Skåne, Småland, Västergötland, Öland och Östergötland. Vid jämförelse med sommarsjukas utbredning från senare delen av 1980-talet, har parasiten inte spridit sig längre norrut i landet.

Lantbrukarnas enkätsvar visade att besättningar som använde förebyggande fästingmedel var mer drabbade av sommarsjuka än besättningar som inte gjorde det. En förklaring kan vara att då djuren inte exponeras av fästingar på grund av fästingmedel, minskar det naturliga skyddet som unga djur annars får när de utsätts för parasiten. Detta ifrågasätter om och hur fästingmedel ska användas. Det är dock viktigt att ha samtidig infektion med betesfeber i åtanke. Betesfeber är en annan allvarlig fästingburen sjukdom (*Anaplasma phagocytophilum*) som också förebyggs med fästingmedel. Både svarande lantbrukare (41 %) och veterinärer (60 %) menar att de drabbats av eller har diagnosticerat båda sjukdomarna samtidigt i en besättning. Kunskaper angående om sommarsjuka eller betesfeber är den största faran i ett specifikt område bör därför tas i åtanke innan behandling med fästingmedel görs. Dessa områden har på grund av tätare förekomst av fästingar, också en högre risk för sjukdom, vilket kan förklara resultatet.

Fästingar ses främst i de södra och mellersta delarna av landet, men har på senare tid även påträffats mer frekvent i de norra delarna. Ökning av fästingarnas förekomst i Sverige orsakas bland annat av den större tillgängligheten av vilda djur, främst rådjur, vars population har ökat, men också det varmare klimatet med mildare vintrar och förlängd betessäsong. Enkätstudien visade att besättningar som betade nära vilda djur hade fler fall av sommarsjuka jämfört med besättningar som inte gjorde det. Trots att inga fall av sommarsjuka rapporterats ifrån de norra delarna av landet, har fästingar med parasiten hittats där. Det kan i framtiden därför förväntas fall av sommarsjuka även i norra Sverige, speciellt om fästingpopulationen ökar och flyttar mer norrut.

Resultaten visar att besättningar med antal djur över medianen på 120 djur per besättning, hade fler fall av sommarsjuka jämfört med besättningar med färre antal djur. En förklaring kan vara att besättningar med fler djur har ett större tryck på betesmarker, vilket kan försvåra en planerad betesplanering. En annan förklaring är att besättningar större än medianstorleken, köpte in fler djur per besättning över året. Då äldre djur som inte utsatts för den normala resistensen förs in i en ny besättning, kan dessa bli drabbade om det nya området innehar parasiten.

En stor andel av både lantbrukare och veterinärer hade ingen uppfattning om möjlig förändring i förekomst, allvarlighetsgrad av sjukdom eller behandlingars ef-

fektivitet de senaste tio åren. En förklaring till detta kan vara svårigheter med återinring vilket ger ett missvisande resultat då svarande inte minns korrekt information om något som inträffat långt bakåt i tiden. Syftet med dessa frågor var att hitta en trend i förändring och allvarlighetsgrad av sommarsjuka, men blir på grund av nämnt resultat svårt att beräkna.

Sammanfattningsvis var observerade fall av sommarsjuka enligt lantbrukare 6,4 % det senaste året, en siffra som är högre än i andra länder i Europa. Trots en ökad utbredning av fästingar i Sverige, har sjukdomen inte spridit sig längre norrut i landet. Förebyggande användning med fästingmedel kan vara problematiskt då de kan störa naturligt resistenta områden men samtidigt vara viktiga om besättningen utsätts för betesfeber. Fortsatta studier krävs för att fullständiga slutsatser angående sjukdomens utbredning, allvarlighetsgrad och det förebyggande arbetets effektivitet ska kunna dras.

Bilaga 1

Enkät till lantbrukare som brukar nötkreatur

Nötkreatur kan drabbas av allvarlig sjukdom och dödsfall på grund av infektion med *Babesia divergens* som är en protozo (encellig parasit). Sjukdomen uppträder oftast på sommaren och vanliga symtom är blodfärgad urin, lös avföring och feber. Andra vanliga namn på sjukdomen är: sommarsjuka, blodpinkning, blodhållning, babesios och piroplasmos. Sjukdomen sprids med fästingar och alla smittade djur kan bli bärare av parasiten under flera år.

Förekomsten av sommarsjuka och hur den har utvecklats i Sverige har under de senaste årtionden inte undersökts. Syftet med denna studie är därför att undersöka hur lantbrukare och veterinärer uppfattar smittrycket av babesios nu och tio år tillbaka i tiden. Detta kommer göras via två olika enkäter som är riktade antingen till lantbrukare eller veterinärer. Det är viktigt att även personer som inte varit i kontakt med sommarsjuka besvarar enkäten, detta för att få en så rättvisande studie som möjligt.

Studien är ett examensarbete (30hp) vid veterinärprogrammet, Sveriges Lantbruksuniversitet. Projektet görs i samarbete med statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Gård- och Djurhälsan och VÄXA.

Enkäten kommer att delas ut via flera kanaler, men du behöver bara besvara denna enkät vid ett tillfälle. Enkäten tar cirka 5 min att fylla i. Tack för din medverkan!

1. Produktionsinriktning

☐ Mjolk

☐ Kött

Raser

2. Typ av besättning

☐ EKO

☐ KRAV

☐ Konventionell

3. Hur många individer innehar besättningen (juli 2019)?

Kor

Kvigor

Kalvar (upp till 6 mån)

Ungdjur (6–24 mån)

Tjurar (äldre än 24 mån)

4. Går besättningen på betesmarker nära områden med mycket vilda djur?

☐ Ja

☐ Nej

5. Har besättningsstorleken ändrats de senaste 2 åren?

☐ Ja, den har blivit *större*

☐ Ja, den har blivit *mindre*

☐ Nej, besättningen är ungefär *lika stor*

6. Har du rekryterat/köpt in några djur de senaste 12 månaderna?

☐ Ja

☐ Nej

Om svaret på fråga 6 är nej, kan du bortse från fråga 7–8.

7. Hur många djur har du rekryterat /köpt in de senaste 12 månaderna?

8. Varifrån i landet (ort/kommun) har djuren köpts in?

9. Hur många fall av sommarsjuka (babesios) har ni haft i er besättning de senaste 12 månaderna?

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Om svaret på fråga 9 är 0, kan du bortse från fråga 10–12.

10. Vid vilken tid på året sågs dessa fall av sommarsjuka (babesios)?

Antal fall under våren 2020 (mars, april, maj)

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Antal fall under sommaren 2020 (juni, juli, aug)

☐ 0

☐ 1–3

- ☐ 4–6
- ☐ 7–10
- ☐ 11–15
- ☐ 16–20
- ☐ >20

Antal fall under hösten 2019 (sept, okt, nov)

- ☐ 0
- ☐ 1–3
- ☐ 4–6
- ☐ 7–10
- ☐ 11–15
- ☐ 16–20
- ☐ >20

Antal fall under vintern 2019 (dec, jan, feb)

- ☐ 0
- ☐ 1–3
- ☐ 4–6
- ☐ 7–10
- ☐ 11–15
- ☐ 16–20
- ☐ >20

11. Vilka var de huvudsakliga symtomen vid fall av sommarsjuka (babesios)?

Urin med röd-brun färg

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Feber

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Diarré

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Förstoppning

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Färgförändring av slemhinnor (mun, ögon, vulva) från en rosa till en mer gulaktig färg

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Ovilja att röra sig

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Annat

12. I hur många av dessa fall...

Kontaktades veterinär?

☐ ingen

☐ färre än hälften

☐ fler än hälften

☐ alla

Var resultatet självdöd eller avlivning?

☐ ingen

☐ färre än hälften

☐ fler än hälften

☐ alla

13. Har du sett en förändring i antalet sommarsjuka (babesios) de senaste 10 åren?

☐ Ja, fallen har *ökat*

☐ Ja, fallen har *minskat*

☐ Nej, *ingen förändring*

☐ Vet ej

Kommentar

14. Har du sett en förändring i allvarlighetsgrad när något nötkreatur har drabbats av sommarsjuka (babesios)?

☐ Ja, sjukdomen verkar bli *mer allvarliga*

☐ Ja, sjukdomen verkar bli *mindre allvarliga*

☐ Nej, sjukdomen är *lika allvarliga*

☐ Vet ej

Kommentar

15. Hur effektivt anser du att imidokarb (Imizol) verkar mot babesios (sommarsjuka)?

☐ Mycket effektivt

☐ Effektivt

☐ Inte särskilt effektivt

☐ Inte effektivt alls

☐ Vet ej

Kommentar

16. Använder du Imizol (imidokarb) i förebyggande syfte?

☐ Ja

☐ Nej

☐ Har använt tidigare

Om svaret på fråga 16 är nej, kan du bortse från fråga 17–18.

17. När använde du Imizol (imidokarb)?

18. Hur effektivt tycker du läkemedlet förebygger sjukdomen?

☐ Mycket effektivt

☐ Effektivt

☐ Inte särskilt effektivt

☐ Inte effektivt alls

19. Använder du något annat läkemedel för att förebygga sommarsjuka (babesios), exempelvis fästingmedel?

☐ Ja

☐ Nej

☐ Har använt tidigare

Om svaret på fråga 19 är nej, kan du bortse från fråga 20–21.

20. Under vilket period använde du läkemedlet?

21. Vilket läkemedel har du använt?

22. Betesplanerar du?

☐ Ja

☐ Nej

Om svaret på fråga 22 är nej, kan du bortse från fråga 23.

23. Betesplanerar du med avseende på sommarsjuka (babesios)?

☐ Ja

☐ Nej

24. Betesfeber hos nötkreatur är en annan fästingburen sjukdom. Den orsakas av infektion med bakterien *Anaplasma phagocytophilum*. Smittämnet överförs via fästingars saliv och orsakar vanligen hög feber, nedsatt mjölkproduktion, nedsatt allmäntillstånd och hög andningsfrekvens. Blod i urinen ses oftast inte (som i fallet med sommarsjuka).

Har besättningen drabbats av betesfeber (anaplasmos) någon gång de senaste 10 åren?

☐ Ja

☐ Nej

Om svaret på fråga 24 är nej, kan du bortse från fråga 25.

25. Har besättningen haft betesfeber under samma period som besättningen drabbats av sommarsjuka (babesios)?

☐ Ja

☐ Nej

26. Vart i landet är besättningen belägen (kommun)?

27. Övriga kommentarer (fritext)

Bilaga 2

Enkät till veterinärer som arbetar med nötkreatur

Nötkreatur kan drabbas av allvarlig sjukdom och dödsfall på grund av infektion med *Babesia divergens* som är en protozo (encellig parasit). Sjukdomen uppträder oftast på sommaren och vanliga symtom är hematuri, diarré och feber. Andra vanliga namn på sjukdomen är: sommarsjuka, blodpinkning, blodhalning, babesios och piroplasmos. Sjukdomen sprids med fästingar och alla smittade djur kan bli bärare av parasiten under flera år.

Förekomsten av sommarsjuka och hur den har utvecklats i Sverige har under de senaste årtionden inte undersökts. Syftet med denna studie är därför att undersöka hur lantbrukare och veterinärer uppfattar smittrycket av babesios nu och tio år tillbaka i tiden. Detta kommer göras via två olika enkäter som är riktade antingen till lantbrukare eller veterinärer. Det är viktigt att även personer som inte varit i kontakt med babesios besvarar enkäten, detta för att få en så rättvisande studie som möjligt.

Studien är ett examensarbete (30hp) vid veterinärprogrammet, Sveriges Lantbruksuniversitet. Projektet görs i samarbete med statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Gård- och Djurhälsan och VÄXA.

Enkäten kommer att delas ut via flera kanaler, men du behöver bara besvara denna enkät vid ett tillfälle. Enkäten tar cirka 5 min att fylla i. Tack för din medverkan!

1. Lokalisation av arbetsplats

Kommun/distrikt

Län

Sedan när (månad, år)

2. Hur många besättningar, som du har besökt i yrket, har drabbats av babesios (sommarsjuka) de senaste 12 månaderna?

Mjölkbesättningar

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Köttbesättningar

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Om svaret på fråga 2 är 0, kan du bortse från fråga 3–6.

3. Hur många djur per besättning drabbades uppskattningsvis av babesios i föregående fråga?

☐ 0–5 djur

☐ 6–10 djur

☐ >10 djur

4. Vid vilken tid på året sågs dessa fall av babesios (sommarsjuka)?

Antal fall under våren 2020 (mars, april, maj)

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Antal fall under sommaren 2020 (juni, juli, augusti)

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Antal fall under hösten 2019 (september, oktober, november)

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

Antal fall under vintern 2019 (december, januari, februari)

☐ 0

☐ 1–3

☐ 4–6

☐ 7–10

☐ 11–15

☐ 16–20

☐ >20

5. Hur många av dessa fall av babesios (sommarsjuka)...

Krävde ett återbesök?

☐ ingen

☐ färre än hälften

☐ fler än hälften

☐ alla

Krävde blodtransfusion?

☐ ingen

☐ färre än hälften

☐ fler än hälften

☐ alla

Hade dödlig utgång (avlivning eller självdöd)?

☐ ingen

☐ färre än hälften

☐ fler än hälften

☐ alla

6. Vilka var de huvudsakliga symtomen vid fall av babesios (sommarsjuka)?

Hemoglobinuri

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Feber

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Diarré

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Förstoppning

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Takypné

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Takykardi

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Dröglappsödem

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Ovilja att röra sig

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

7. Har du sett en förändring i antal fall babesios (sommarsjuka) de senaste 10 åren i området där du arbetar idag?

- ☐ Ja, fallen har *ökat*
- ☐ Ja, fallen har *minskat*
- ☐ Nej, *ingen förändring*
- ☐ Vet ej

8. Har du sett en förändring i allvarlighetsgrad angående fall av babesios (sommarsjuka) de senaste 10 åren i området där du jobbar idag?

- ☐ Ja, infektionerna verkar bli *mer allvarliga*
- ☐ Ja, infektionerna verkar bli *mindre allvarliga*
- ☐ Nej, infektionerna är *lika allvarliga*
- ☐ Vet ej

9. Förekommer det anaplasmos (betesfeber) i samma område som du sett babesios (sommarsjuka)?

- ☐ Ja
- ☐ Nej

10. Hur diagnosticerade du de flesta fallen av babesios (sommarsjuka)? Vänligen prioritera med avseende på din egen erfarenhet

Anamnes och klinisk undersökning

- ☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Tidigare historik av babesios i besättningen

- ☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Behandlingssvar

- ☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Blodutstryk

- ☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

Andra hematologiparametrar

☐ Ofta ☐ Ibland ☐ Sällan ☐ Aldrig

11. Har du rapporterat babesios (sjukdomskoder 418, 8918 eller 11 089) de senaste 5 åren?

☐ Ja

☐ Nej

12. Hur effektivt anser du att imidocarb (Imizol) verkar mot babesios (sommarsjuka)?

☐ Mycket effektivt

☐ Effektivt

☐ Inte särskilt effektivt

☐ Inte effektivt alls

☐ Vet ej

13. Skriver du ut Imizol profylaktiskt?

☐ Ja

☐ Nej

Om svaret på fråga 13 är nej, kan du bortse från fråga 14.

14. Hur effektivt tycker du Imizol fungerar profylaktiskt till nötkreatur?

☐ Mycket effektivt

☐ Effektivt

☐ Inte särskilt effektivt

☐ Inte effektivt alls

15. Skriver du ut något fästingmedel profylaktiskt till nötkreatur?

☐ Ja

☐ Nej

Om svaret på fråga 15 är nej, kan du bortse från fråga 16.

16. Vilket/vilka fästingmedel skriver du ut?

17. Övriga kommentarer (fritext)

Bilaga 3

Besättningar i respektive landskap med observerade fall av babesios av veterinärer hos mjölk- respektive köttbesättningar

Antal besättningar i respektive landskap och hur många fall av babesios som observerats av veterinärer hos mjölkbesättningar de senaste tolv månaderna.

Landskap	0 besättningar	1–6 besättningar	>7 besättningar	Antal veterinärer som har rapporterat babesios
Blekinge	0	1	0	1
Bohuslän	1	1	0	1
Dalarna	2	1	0	1
Dalsland	2	0	0	0
Gotland	1	1	0	1
Gästrikland	3	0	0	0
Halland	1	2	0	2
Hälsingland	-	-	-	-
Härjedalen	-	-	-	-
Jämtland	2	0	0	0
Lappland	-	-	-	-
Medelpad	1	0	0	0
Norrbottn	2	0	0	0
Närke	2	0	0	0
Skåne	3	4	0	4
Småland	1	8	5	12
Södermanland	3	2	0	2
Uppland	2	6	0	6
Värmland	1	3	0	3
Västerbotten	-	-	-	-
Västergötland	0	9	1	10

Västmanland	1	0	0	0
Ångermanland	2	0	0	0
Öland	-	-	-	-
Östergötland	0	4	0	5
Summa	30	32	4	48

Antal besättningar i respektive landskap och hur många fall av babesios som observerats av veterinärer hos köttbesättningar de senaste tolv månaderna.

Landskap	0 besättningar	1–6 besättningar	>7 besättningar	Antal veterinärer som har rapporterat babesios
Blekinge	0	1	0	1
Bohuslän	1	1	0	1
Dalarna	3	0	0	0
Dalsland	2	0	0	0
Gotland	2	0	0	0
Gästrikland	3	0	0	0
Halland	1	2	0	1
Hälsingland	-	-	-	-
Härjedalen	-	-	-	-
Jämtland	2	0	0	0
Lappland	-	-	-	-
Medelpad	1	0	0	0
Norrbottn	2	0	0	0
Närke	1	1	0	1
Skåne	1	6	0	6
Småland	4	8	2	8
Södermanland	3	2	0	2
Uppland	6	2	0	2
Värmland	3	1	0	1
Västerbotten	-	-	-	-
Västergötland	4	5	1	4
Västmanland	0	1	0	1
Ångermanland	2	0	0	0
Öland	-	-	-	-
Östergötland	1	3	0	7
Summa	42	33	3	35