



**TURUN  
YLIOPISTO**

Matemaattis-luonnontieteellinen  
tiedekunta

# **Syzeuctus-suvun monimuotoisuus ja ekologia Perun Amazoniassa**

Alexi Elovaara

Biologia (ekologia ja evoluutiobiologia)

Pro gradu -tutkielma

Laajuus: 30 op

Ohjaajat:

Ilari Sääksjärvi

Tapani Hopkins

27.4.2022

Turku

## TIIVISTELMÄ

TURUN YLIOPISTO

Biologian laitos

ELOVAARA ALEKSI: Syzeuctus-suvun monimuotoisuus ja ekologia

Tutkielma, 48 s, 5 liites.

Biologia

huhtikuu 22

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.

-----

Tutkielman aiheena on, mitä suvun *Syzeuctus* ahmaspistiäislajeja (Ichneumonidae, Hymenoptera) Perun Amazoniasta kerätyistä aiheistosta löytyi, onko osa niistä tieteelle uusia sekä milloin nämä lajit ovat aktiivisimmillaan. Aineistosta löytyi 16 lajia, joista 6 vaikuttaa tieteelle entuudestaan tuntemattomalta. *Syzeuctus*-pistiäiset osoittautuivat aktiivisimmiksi sadekauden jälkeen, mutta yhteys ei ole ehdoton. Lajirunsautta tarkastelemalla on tarkoitus vahvistaa loispistiäisten lajirunsauden maantieteellisestä jakautumisesta vallitsevaa käsitystä. Tutkimusmenetelminä aineiston keruussa ovat Malaise-pyydykset, joihin metsässä lentävät ahmaspistiäiset törmäävät ja päätyvät sitten näytteiksi. Näytteet on kerätty Allpahuayo-Mishanan kansallispuistosta koillis-Perusta 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen aikana sekä ja Los Amigosin suojelukonsessiosta kaakkois-Perusta vuonna 2008.

Asiasanat

ahmaspistiäiset, Ichneumonidae, Banchinae, loiset, lajirikkaus, Amazonia, Malaise-pyydykset

## Sisällys

1.	Johdanto .....	1
1.1	<i>Syzeuctus</i> -suvun taksonomia .....	2
1.2	<i>Syzeuctus</i> -suvun morfologia .....	3
1.3	Aineiston keruupaikat ja aiempi tutkimus .....	4
1.4	<i>Syzeuctus</i> -suvun ekologia .....	4
2.	Aineisto ja menetelmät .....	6
2.1	Tutkimusalue .....	6
2.2	Keruumenetelmä .....	8
2.3	Anatomiset tuntomerkit Banchinae-alaheimossa ja <i>Syzeuctus</i> -suvussa .....	10
2.3.1	Siivet ja jalat .....	11
2.3.2	Kuoren harjanteet ja muut piirteet .....	13
2.4	<i>Syzeuctus</i> -suvun tuntomerkit .....	15
2.5	Kerroskuvausmikroskopia .....	16
2.6	Ekologian tutkiminen .....	16
3.	Tulokset .....	17
3.1.	Lajikuvaukset .....	18
3.1.1.	Laji 1 <i>Syzeuctus guatemalensis</i> (Cameron, 1886) .....	18
3.1.2.	Laji 2 uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	20
3.1.3.	Laji 3 uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	22
3.1.4.	Laji 3 A <i>Syzeuctus possitus</i> (Gauld ym., 2002) .....	22
3.1.5.	Laji 3 A A uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	23
3.1.6.	Laji 3 A A A <i>Syzeuctus cenitus</i> (Gauld ym., 2002) .....	24
3.1.7.	Laji 4 <i>Syzeuctus forpis</i> (Gauld ym., 2002) .....	26
3.1.8.	Laji 5 <i>Syzeuctus</i> sp. A .....	28
3.1.9.	Laji 6 uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	29
3.1.10.	Laji 7 uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	30
3.1.11.	Laji 8 uusi <i>Syzeuctus</i> -laji .....	32
3.1.12.	Laji 9 <i>Syzeuctus iampus</i> (Gauld ym., 2002) .....	32
3.1.13.	Laji 10 <i>Syzeuctus demitus</i> (Gauld ym., 2002) .....	34
3.1.14.	Laji 11 <i>Syzeuctus lurinus</i> (Gauld ym., 2002) .....	35
3.1.15.	Laji 13 <i>Syzeuctus vedoris</i> (Gauld ym., 2002) .....	37
3.2.	Lajien ekologia .....	39
4.	Pohdinta .....	42
	Kiitokset .....	44
	Lähteet .....	45
	Liitteet .....	I

## 1. Johdanto

Biologiassa lajia pidetään alimpana ja ainoana luonnollisena luokittelun tasona. Korkeammat taksonomiset tasot, kuten suku ja heimo, ovat tulkinnanvaraisempia. Laji määritellään tarpeen mukaan eri lajikäsitteillä, joita ovat esimerkiksi biologinen, morfologinen, ekologinen ja fylogeneettinen lajikäsite. Yleisimmin sovellettu, biologinen lajikäsite määrittelee lajin keskenään lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä luonnonoloissa saavien eliöiden ryhmä. Biologisen lajikäsitteen mukaan määritellyillä lajeilla on biologista merkitystä, mikä on tämän lajikäsitteen vahvuuksia. Toisaalta määritelmän hyödyntämien on vaikeaa esimerkiksi maantieteellisesti eristyneiden tai sukupuuttoon kuolleiden populaatioiden tapauksissa.

Työssäni käytän morfologista lajikäsitystä. Siinä laji määritellään ulkoisten anatomisten tuntomerkkien, morfologian, perusteella siten, että keskenään samanlaisten eliöiden tulkitaan muodostavan lajin. Tämä lajikäsitys on käyttökelpoinen tutkimuksessani, jonka aineisto on kuolleita, neulattuja hyönteisiä.

Tässä tutkimuksessa selvitän, mitä *Syzeuctus*-lajeja kerättyihin näytteisiin sisältyy, ja onko osa niistä mahdollisesti tieteelle toistaiseksi tuntemattomia. Aion kuvata tieteelle uudet lajit myöhemmin erillisissä artikkeleissa, joissa esitän niistä tarkemmat lajikuvaukset. Etsin lajien ekologiaa koskevista tiedoista myös vastausta kysymykseen, ovatko koinobiontit eli isäntänsä kehityksen sallivat *Syzeuctus*-lajit aktiivisimmillaan sadekauden jälkeen, jolloin niiden isäntäeläinten toukkia esiintyy eniten. Hypoteesini on, että ne ovat aktiivisimmillaan sadekauden jälkeen (Gauld, 1991).

Kyseessä olevan ahmaspistiäissuvun tutkiminen on tärkeää, koska se lisää tietämystä maailman lajimäärästä. Koko maailman eliölaajien määrästä esitetyt arvioit vaihtelevat 1,8 miljoonasta jopa yli 50 miljoonaan (May, 1988, 1990, 1992; Stork, 1993). Koska loispistiäiset erikoistuvat tiettyyn isäntään, voidaan epäillä melkein joka hyönteisellä ja hämähäkkieläimellä olevan oma loisensa. Arvioit maailman eliöiden kokonaislajimäärästä vaihtelevat suuresti, eikä ympäristömuutosten vaikutusta ekosysteemeihin voida tietää, ellei lajien kokonaismääräkään ole tiedossa.

## 1.1 *Syzeuctus*-suvun taksonomia

Ahmaspistiäiset, heimo Ichneumonidae (Latreille, 1802) kuuluvat pistiäisten (Hymenoptera) lahkoon. Heimo on Spasojevicin ynnä muiden (2021) mukaan kehittynyt varhaisella jurakaudella noin 204,7–154,0 miljoonaa vuotta sitten. Ahmaspistiäisiä oli perinteisesti pidetty eliöryhmänä, jonka lajigradietti laski leveysasteen mukana, eikä päinvastoin, kuten useimmilla muilla eliöryhmillä (Veijalainen ym., 2012). Myöhemmissä tutkimuksissa tämä käsitys osoittautui vahvasti kyseenalaiseksi, ja nykyään tiedetään loispistiäistenkin lajimäärän kasvavan leveysasteen laskiessa eli tropiikissa tämänkin heimon lajeja on enemmän kuin keskileveysasteilla (Sääksjärvi ym., 2004).

Ahmaspistiäisten takaruumiin etuosa on kaventunut vyötäröksi, kuten esimerkiksi ampiaisilla, ja niillä on muiden pistiäisten tapaan kaksi paria siipiä (Quicke, 2015: 18). Aikuisilla ahmaspistiäisillä on verkkosilmäpari sekä kolme pistesilmää pääläellään (Quicke 2015: 10). Naaraiden munanasetin lähtee vatsapuolelta takaruumiin kärjen edestä (Quicke 2015: 39) verrattuna myrkkypistiäisten, kuten ampiaisten, aivan takaruumiin kärjestä lähtevään pistimeen (Vigelius ym., 2021), joka on muuntunut munanasetin. Ahmaspistiäisten erottamiseen vainopistiäisten heimosta (Braconidae) hyödynnetään pääasiassa näiden hyönteisten siipisuonituksen eroavaisuuksia (Quicke 2015: 29; Vigelius ja Paukkunen, 2021). Myös takaruumiin selkäkilvet eli tergiitit ovat hyviä erotustuntemerkkejä: vainopistiäisillä toinen ja kolmas selkäkilpi ovat sulautuneet toisiinsa, kun taas lähes kaikilla ahmaspistiäisillä ne ovat erilliset (Quicke 2015: 30).

*Pro gradussani* tutkimani suku *Syzeuctus* (Förster, 1869) kuuluu ahmaspistiäisten alaheimoon kumpuahmaset (Banchinae), ja sen edustajia tavataan Suomestakin (Suomen Lajitietokeskus, 2021). Suvussa on Gauldin (1991) mukaan noin 110 kuvattua lajia, ja hän kuvailee sen edustajia pieniksi tai melko isokokoisiksi pistiäisiksi. Ne ovat hoikkia lajeja, joiden etusiivet ovat 4,9–10,0 mm pitkiä ja väriltään joko mustia, vaalean keltaisia tai joskus punertavia.

Kumpuahmasten alaheimo on maailmanlaajuisesti levinnyt, ja sen edustajat ovat keskikokoisia tai suuria ahmaspistiäisiä (Quicke 2015: 402). Kaikki alaheimon pistiäiset ovat Quicken (2015, 403) mukaan perhosten koinobiontteja sisäloisia, mikä tarkoittaa, että niiden isäntänä toimiva toukka virkooa muninnan jälkeen, ja jatkaa vielä

kehitystään, toisin kuin idiobionteilla loisilla, joiden isäntäeliö ei jatka kehitystään (Askew ym., 1986).

Alaheimo kumpuahmaset on perinteisesti jaettu kolmeen tribukseen Banchini, Glyptini ja Atrophini, joka tunnetaan myös synonyymillä Lissonotini, ja johon *Syzeuctus*-sukukin kuuluu (Quicke 2015: 403). Quicke ynnä muut (2009) ovat tosin esittäneet, että alaheimossa olisi vielä neljäskin tribus, Townesionini. Tribus Atrophini käyttää isäntinään melko laajaa joukkoa eri perhosheimoja, esimerkiksi kääriäisiä (Tortricidae), koisia (Pyralidae), puuntuhojia (Cossidae), lasisiipisiä (Sesiidae) ja jäytjäkoita (Gelechiidae) (Quicke 2015: 403).

## 1.2 *Syzeuctus*-suvun morfologia

*Syzeuctusten* piirteinä Gauld (1991) mainitsee, että niiden suukilpi on sivultaan heikosta kohtalaiseen kupera, eikä kasvoista uurteen selvästi erottama. Edestä katsottuna suukilpi on kärkensä reunasta tasaisesti kovettunut, yleensä melko terävä ja pyöreä tai keskeltä poikittainen. Yläleuat ovat voimakkaasti kaventuneet, eivät kiertyneet, ja niissä ylempi hammas on pitempi ja leveämpi kuin alempi. Ventraalisesti yläleuassa on terävät reunat, ja sen ulkopinta on kovera. *Syzeuctusten* kasvojen alaosassa – päässä oleva alue tuntosarvien kuopasta alaspäin, sisältää suukilven – on keskellä pystysuuntaista kuperuutta, muttei terävää pystysuuntaista harjannetta. Tuntosarven kuopan sisäreunat ovat erilaistumattomia. Otsa on lievästi tai silmiinpistävästi kovera, sileä tai tavallisemmin heikosti tai voimakkaasti nousnut korkeaksi harjanteeksi tai teräväksi lamelliksi tuntosarvien kuopan yläpuolella. Takaraivon harjanne (okspitaalinen carina) on selän puolella täydellinen, alemmissa osissaan hieman mutkitteleva, ja se liittyy suun alla olevaan harjanteeseen (hypostomaalinen carina) yläleukojen tyvessä.

Gauld (1991) jatkaa, että tuntosarvet ovat suvun lajeilla solakat, ja yleensä niiden kärjessä on suojaavia karvoja, mutta harvoin paksuja, eikä tuntosarvissa kummallakaan sukupuolella ole valkoisia vyöhykkeitä. Mesosoma (pistiäisten keskiruumis) on lyhyt, epicnemium on vatsapuolelta tuskin lainkaan taaksepäin kalteva. Selkäkilpi (pronotum) on lyhyt, anteriorisesti tasainen ennen laajaa, koveraa takareunaa. Selkäkilven ylemmässä takakulmassa on pyöreä lohko, joka peittää hengitysaukon skleriitin. Epomia on voimakas, enemmän tai vähemmän pystysuuntainen ja usein sen ylempi pääty on laajentunut harjanteen sisään.

### 1.3 Aineiston keruupaikat ja aiempi tutkimus

Työssä käytettävät näytteet on kerätty Allpahuayo-Mishanan kansallispuistosta (espanjaksi *Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana*) 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen aikana sekä Los Amigosin suojelukonsessiosta vuonna 2008. Allpahuayo-Mishana (3° 57' S, 73° 26' W) sijaitsee Maynasin provinssissa, Loreton alueella koillis-Perussa, ja sen pinta-ala on noin 580 km<sup>2</sup> (UNEP-WCMC, 2021). Alue on perustettu 2004 (UNEP-WCMC, 2021). Alueen kasvillisuus vaihtelee maaperän mukaan, ja siitä voidaan erottaa ajoittain tulvivat metsät sekä valkean hiekan metsät (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, 2021). Valkealla hiekalla tai savisessa maaperässä kasvavat sademetsät eroavat toisistaan kasvuston koostumuksen ja ominaisuuksien osalta (Kalliola ym., 1998).

Los Amigosin suojelukonsessio sijaitsee Madre de Diosin alueella kaakkois-Perussa, ja sen pinta-ala on 1460 km<sup>2</sup>. Kasvillisuus on alankosademetsää, maaperä muodostuu saven, siltin, hiekan ja soran sekoituksesta (Veijalainen, 2012). Tarkemmin pyydykset ovat olleet Tambopata- ja Los Amigos -jokien (espanjaksi *Río Tambopata* ja *Río los Amigos*) varsilla. Molemmat joet ovat Madre de Dios -joen sivu-uomia.

Tutkimuksessaan Gauld (1991) löysi Costa Ricasta 16 uutta *Syzeuctus*-suvun lajia. Myöhemmin Sääksjärvi ym. (2004), Veijalainen (2012) ja Gómez Avila (2015) ovat löytäneet satoja uusia pistiäislajeja Amazoniasta.

### 1.4 *Syzeuctus*-suvun ekologia

Elintapojensa mukaan ahmaspistiäiset jaetaan koinobiontteihin ja idiobiontteihin, joista ensin mainitut lamauttavat uhrinsa vain muninnan ajaksi, mutta antavat sen sitten jatkaa kehitystään (Gauld, 1991). Idiobionteilla isäntäeläin ei jatka kehitystään (Askew ym., 1986). Tropiikissa koinobionteilla havaitaan esiintymisessä piikki sadekaudella, jolloin niiden isäntäeliöitä on runsaasti. Idiobionteilla sen sijaan vastaava esiintymishuippu ei ole yhtä jyrkkä, ja se ajoittuu paria kuukautta myöhemmäksi, jolloin loisinnan kohteena ovat sadekaudella kehittyneiden isäntien kotelot (Ilari Sääksjärvi, suullinen tiedonanto).

Aikuiset ahmaspistiäiset syövät lähinnä kasvien mettä, koska niiden kaventuma keski- ja takaruumiin välissä estää suurten kiinteiden palojen syömisen (Quicke 2015, 454). Toukkina nämä pistiäiset sen sijaan tunnetusti syövät muita hyönteisiä, kuten perhosten tai kovakuoriaisten toukkia. Jotkut aikuiset idiobiontit juovat munintansa kohteeksi

joutuvan uhrin hemolymfaa joko munanasettimen tekemästä reiästä, tai harvemmin, purevat leuoillaan haavan samasta syystä (Quicke 2015, 454).

Tutkimuksessaan Abe ym., (2013) osoittivat, että tummat vainopistiäiset voivat auringonpaisteessa nostaa lämpötilaansa jopa 2 °C:tta ympäristön lämpötilaa korkeammaksi. Tämä antaa niille etua vaikkapa lentämisessä ja siten sopivan isäntäeläimen etsimisessä ympäristön lämpötila ollessa alhainen. Ahmaspistiäistenkin väristä voidaan tehdä joitakin päätelmiä niiden elinympäristöstä, koska melanismi on monilla hyönteisillä sopeutuma kylmiin olosuhteisiin. Tummemmat pistiäiset elävät siis todennäköisesti korkeammilla leveysasteilla tai korkeammalla merenpinnasta kuin vaaleansävyiset (Quicke, 2015). Erityisesti suurilla ahmaspistiäisillä on yleensä voimakas väritys, tyypillistä on voimakkaan kontrastin käyttö esimerkiksi mustan, valkoisen, punaisen, oranssin ja keltaisen vuorottelulla (Leathers ja Sharkey 2003, 5). Lauhkean vyöhykkeen ahmaspistiäiset ovat väritykseltään vähemmän räikeitä kuin trooppiset sukulaisensa (Quicke 2015: 467).

Costa Ricassa esiintyy 17 *Syzeuctus*-lajia, ja ne elävät siellä merenpinnan tasolta hieman yli 2000 metrin korkeuteen asti (Gauld, 1991). Yksikään *Syzeuctus* ei elä yli 2600 metrin korkeudessa, ja suurin lajimäärä, 11 lajia, tavataan Gauldin (1991) mukaan 1000–1300 metrin korkeudessa.



## 2. Aineisto ja menetelmät

Työni aineisto on kerätty Perusta Allpahuayo-Mishanan kansallispuistosta 1998–2011 ja Los Amigosin suojelukonsessiosta 2008 erityisesti ahmaspistiäisiin (Sääksjärvi ym., 2004; Gómez Avila, 2015) keskittyen. Opinnäytetyöni aineiston keräysalueet sijaitsevat Perun koillis- ja kaakkoisosissa, Amazonin sademetsässä. Yhteensä aineistoni käsittää 510 yksilöä neljässä laatikossa.

### 2.1 Tutkimusalue

*Kuva 1* esittää keräysalueiden sijaintia Perussa suhteessa Amazonin altaaseen ja läheiseen vuoristoon, Andeihin. Andien kohoaminen on vaikuttanut voimakkaasti Amazonian maisemiin ja ekosysteemeihin (Veijalainen, 2012), sillä nämä Etelä-Amerikan halki pohjoisesta etelään kulkevat vuoret muodostavat Länsi-Amerikan luonnollisen rajan (Gómez Avila, 2015). Andien kohoaminen johtuu merellisen Nazca-laatan alityöntymisestä Etelä-Amerikan laatan alle, jolloin sedimentit kerrostuvat tiheydeltään pienemmän mantereisen laatan päälle vuoristoksi, mistä aiheutuu myös tulivuoritoimintaa. Myöhemmin eroosio ja jokikuljetus ovat levittäneet Andeilta tulleen mineraaliaineksen ympäri Amazonin allasta, mikä on mahdollistanut erittäin lajirikkaiden eliöyhteisöjen kehittymisen erityisesti altaan länsiosaan (Hoorn ym., 2010), missä aineiston keräysalueetkin sijaitsevat (*Kuva 1*).



Kuva 1. Keruualueiden sijainti Perun Amazoniassa. Satelliittikuva NASAlta. Amazonin altaan rajaus Smith ja Sandwell (1995). Piirrokset Isrrael Gómez, suomennos Aleksis Elovaara.

Allpahuayo-Mishanan kansallispuisto sijaitsee koillis-Perussa, ja keskimääräinen vuosittainen sademäärä siellä on 3000 mm/m<sup>2</sup> ja vuoden keskilämpötila noin 26 °C (Kalliola ym., 1998; Säöksjärvi ym., 2006). Tutkimusalue on alavaa sademetsää, jossa vuodenaikaisvaihtelu on pientä ja monimuotoisuus suurta metsän vaihtelevan rakenteen ja lajikoostumuksen takia (Whitney ym., 1998).

Los Amigosin suojelualue sijaitsee Madre de Diosin alueella kaakkois-Perussa. Ilmasto on tälläkin alueella lämmin ja kostea, vuoden keskilämpötila ja sademäärä ovat samansuuruisia kuin Allpahuayo-Mishanan kansallispuistossa. Näytteitä on kerätty Los Amigos ja Tambopata-jokien varrelta, jotka näkyvät Kuva 2, vuonna 2008.



Kuva 2. Madre de Dios (GFDL).

Keruuajan yksikkönä käytetään pyydyskuukautta. Sillä tarkoitetaan kuukausiksi muutettua arvoa, jonka Malaise-pyydykset ovat yhteensä olleet keräämässä näytteitä. Yksi kuukauden ajan maastossa ollut pyydys on siis pyytännyt pyydyskuukauden verran, samoin kaksi puoli kuukautta maastossa ollutta.

Loreton alueelta koillis-Perusta näytteitä on kerätty Sääksjärven *ym.* (2004) tutkimuksessa 45,8 pyydyskuukautta (10 pyydystä, elokuu 1998–tammikuu 1999, Hopkins *ym.*, 2020) ja 151 pyydyskuukautta (17 pyydystä, tammikuu 2000–tammikuu 2001, Hopkins *ym.*, 2020). Madre de Diosin alueelta kaakkois-Perusta on puolestaan kerätty Gómezin *ym.* (2017) tutkimuksessa näytteitä yhdeksällä Malaise-pyydyksellä yhteensä 27 pyydyskuukautta (touko–heinäkuu 2008, Hopkins *ym.*, 2020).

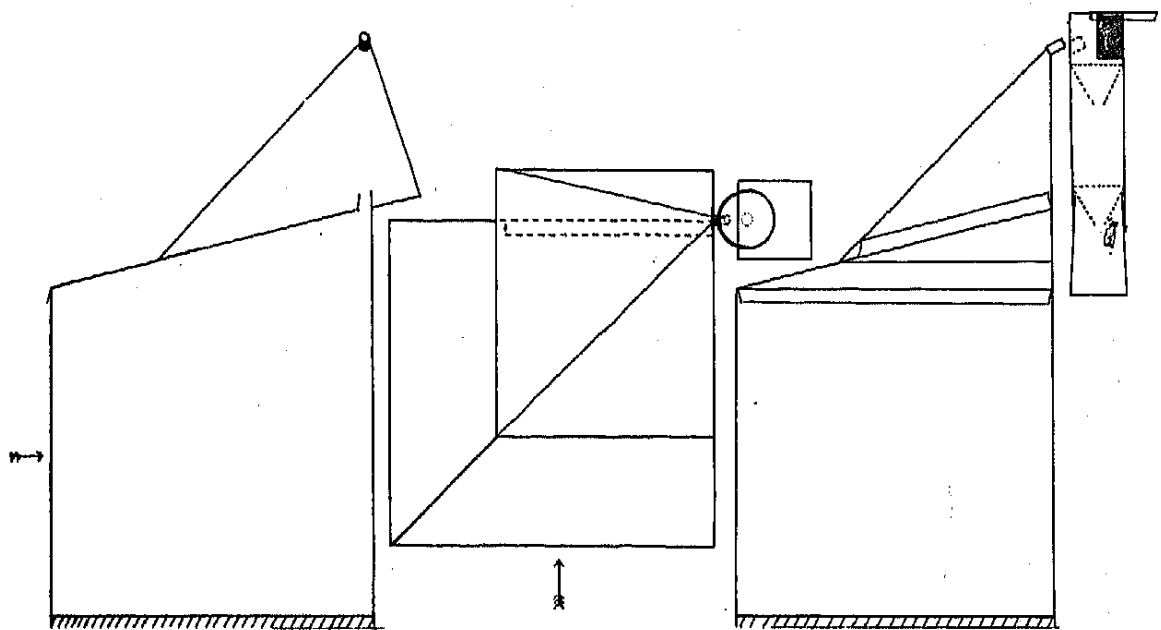
## 2.2 Keruumenetelmä

Tutkimukseni näytteet on kerätty alun perin René Malaisen vuonna 1937 kehittämällä ja hänen nimeään kantavalla Malaise-pyydyksellä (Malaise, 1937), joka on erityisesti suunniteltu lentävien hyönteisten pyyntiin. Malaise päätyi kehittämään pyydyksensä, koska parhaatkaan hyönteistieteilijät eivät pelkillä verkoilla ja haaveilla voi kerätä ajallisesti ja lajistollisesti yhtä edustavaa otantaa alueen hyönteisistä (Malaise, 1937). Malaise-pyydyksen kehittämiseen vaikutti nimenomaan tarve saada mahdollisimman kattava otanta jonkin alueen lentävistä hyönteisistä – maassa kulkevien pyydystämiseen

on niin ikään omia pyydystyyppejään – ja havainnoida mahdollisimman objektiivisesti lajistossa tapahtuvia alueellisia ja ajallisia vaihteluita. Se soveltuu siis erinomaisesti sekä nykyaikaisen lajistotutkimuksen että määrällisen ekologisen tutkimuksen tarpeisiin.

Jo Malaise (1937) kehitteli pyydystään Burmaan (nykyään Myanmar) suuntautuneen tutkimusmatkansa aikana. Pyydyksen kehittämiseen oli johtanut hänen havaintonsa hyönteisten tavasta lentää teltaan ja pyrkiä sen korkeimpaan kohtaan avoimen oven asemesta, jolloin ne eivät päässeet teltasta pois. Kokeiltuaan pyydyksen paranneltuja versioita myöhemmin Madeiralla, Lapissa ja Tukholman esikaupungeissa Malaise vakuuttui pyydyksen mahdollisuuksista.

Malaise-pyydykseen kuuluu teltan muotoinen, yleensä kankaasta valmistettu osa, jonka tarkoitus on pysäyttää hyönteiset tukkimalla niiden lentoreitti ja saada ne kiipeämään teltan kärkeen, josta johtaa kulku sylinteriin (Kuva 3) (Veijalainen, 2012). Sylinterissä haihtuva hyönteismyrkky tainnuttaa eläimet, minkä jälkeen ne putoavat säilöntänesteellä täytettyyn keräyspulloon. Pyydyksestä on monia muotoja, jotka poikkeavat toisistaan teltan muodon, sylinterin koon ja muiden ominaisuuksien mukaan riippuen siitä, mistä hyönteisryhmää kulloinkin on erityisesti tarkoitus kerätä. Myös säilöntäaine keräyspullossa voi vaihdella. Malaise (1937) käytti etikkaetlerin ja glykolin seosta.



**Kuva 3.** Malaisen (1937) alkuperäinen pyydys. Vasemmalta: sivulta, ylhäältä ja edestä.

Eri hyönteisryhmien erilaiseen tapaan mennä pyydykseen kiinnitti jo Malaise (1937) huomiota. Monet kaksisiipiset (*Diptera*) ja pistiäiset (*Hymenoptera*) menevät pyydyksen aukoista ja edelleen sylinteriin juurikaan epäröimättä, samoin kuin perhosista yökköset (*Noctuidae*) ja kiitäjät (*Sphingidae*). Kovakuoriaisilla (*Coleoptera*) on tapana laskeutua ensin pyydykseen ja kiivetä sitten sen sisempiin osiin, tosin monesti ne pudottautuvat ensin maahan ja kiipeävät vasta sieltä. Sen sijaan sudenkorentoja (*Odonata*) Malaise-pyydyksellä harvoin sai, sillä pyydykseen lennettyään ne usein kääntyivät takaisin (Malaise, 1937). *Rhopalocera*-perhosilla on tapana viettää pyydyksen telттаosassa pitkähkö aika ennen sylinteriin menoa. Vaikka Malaise-pyydyks on tarkoitettu pääasiassa lentävien hyönteisten pyydystämiseen, saadaan sillä yleensä koko joukko muitakin niveljalkaisia, esimerkiksi hämähäkkejä, tuhatjalkaisia, muurahaisia ja sopivissa kosteissa paikoissa jopa rapuja (Malaise, 1937).

Ahmaspistiäisten lajimäärän suhdetta Malaise-pyydyksien määrään ja pyyntiaikaan ovat tutkimuksessaan selvittäneet Saunders ja Ward (2018). He päätyivät siihen, että vain muutamien pyydysten käyttö ja lyhyet pyyntijaksot yhdessä tai erikseen rajoittavat merkittävästi lajirunsauden arviointia, koska saadut yksilömäärät ovat tällöin pienempiä, jolloin myös useasta lajista jää kiinni vain yksi yksilö. Yksittäisten pyydysten välinen huomattava vaihtelu aiheuttaa myös, että joihinkin pyydyksiin jää vain muutamia yksilöitä tai ettei niitä jää kiinni lainkaan.

Edellä mainitussa tutkimuksessa (Saunders ym., 2018) näytteitä kerättiin yhteensä 840 päivänä kahdella alueella Uudessa-Seelannissa eteläisen pallonpuoliskon kesän aikana. Yhteensä saatiin 568 ahmaspistiäisyksilöä, jotka jakaantuivat 61 lajiin. Tutkimuksessaan Saunders ja Ward (2018) havaitsivat korrelaation keräystiheyden ja saatujen yksilöiden välillä. Huolimatta keräämisessä nähdystä vaivasta vain 13 lajista saatiin yli 10 yksilöä, ja peräti 40 % lajeista saatiin vain yksi yksilö (Saunders ym., 2018). Tästä voidaan päätellä, että haluttaessa selvittää jonkin alueen loispistiäislajiston monimuotoisuutta on käytettävä lukuisia pyydyksiä ja riittävän pitkää keruu-aikaa mahdollisimman edustavan otoksen saamiseksi. Muuten, ja huolellisesta pyynnistä huolimattakin, on otettava huomioon, että monia lajeja saattaa edustaa yksi ainoa yksilö, ja on todennäköistä, että sattumalta jostain toisesta lajista ei ole saatu kiinni ainoatakaan yksilöä.

### 2.3 Anatomiset tuntomerkit Banchinae-alaheimossa ja *Syzeuctus*-suvussa

Työni perustana on morfologinen lajikäsité, jonka mukaan *Syzeuctus*-suvun lajit on jaoteltu rakenteellisen samankaltaisuuden mukaan. Vertaamalla Ilari Sääksjärven tekemää alustavaa jaottelua omiin havaintoihini ja Gauldin (1991) määrityskaavoihin määritän aineiston lajit.

Hyönteisten ruumiin jaetaan kolmeen osaan, päähän, keski- ja takaruumiiseen, mutta hoikkatyvisten pistiäisten (Apocrita) alalahkossa takaruumiin ensimmäinen jaoke (propodeum) on yhdistynyt keskiruumiin viimeiseen jaokkeeseen (metathorax), ja eroaa siksi melko paljon lopusta takaruumiista. Gauld (1991) käyttää tästä johtuen keskiruumiista ja propodeumista yhteisnimitystä mesosoma.

Loispistiäisten taaimmaisesta ruumiinosasta – morfologisesti tämä tarkoittaa osaa takaruumiin toisesta jaokkeesta taaksepäin – käytetään nimeä metasoma (Gauld, 1991). Metasoman jaokkeet puolestaan numeroidaan – hoikkatyvisten muista hyönteisistä poikkeavan anatomian vuoksi – alkaen numerosta 1, mikä on varsinaisen takaruumiin toinen jaoke.

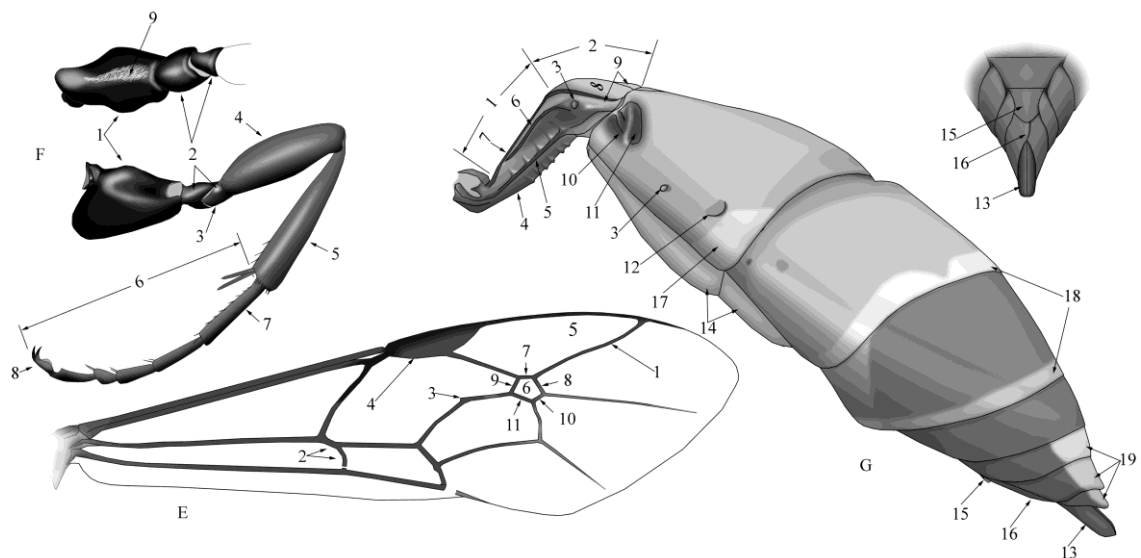
Kumpuahmasten (Banchinae) alaheimon erottamiseen muista alaheimoista käytetään seuraavia tuntomerkkejä: pronotum (hyönteisten keskiruumiin selkäpuolta peittävä kilpi) on taaemmasta kulmastaan pyöristynyt, lievästi kääntynyt ja ohentunut, posteriorinen transversaali harjanne (latinaksi *carina*) propodeumissa (takaruumiin ensimmäinen jaoke) yksinkertaisesti kaareutunut, submetapleuraalinen harjanne tyypillisesti anteriorisesti laajentunut avoimeen lohkoon sekä naarailla munanasettimen kärjessä on lovi.

Tribus Atrophini on erotettavissa muista seuraavien tuntomerkkien avulla: Naarailla munanasettimen kärjen lähellä on dorsaalinen lovi. Suonessa oleva pigmentitön alue on nimeltään bulla. Etusiiven poikkisuonessa 2m-cu on joko yksi bulla tai kaksi erittäin lähekkäin olevaa bullaa, joita erottava suonen osa on korkeintaan yhtä pitkä kuin kumpikin bulla yksinään.

### 2.3.1 Siivet ja jalat

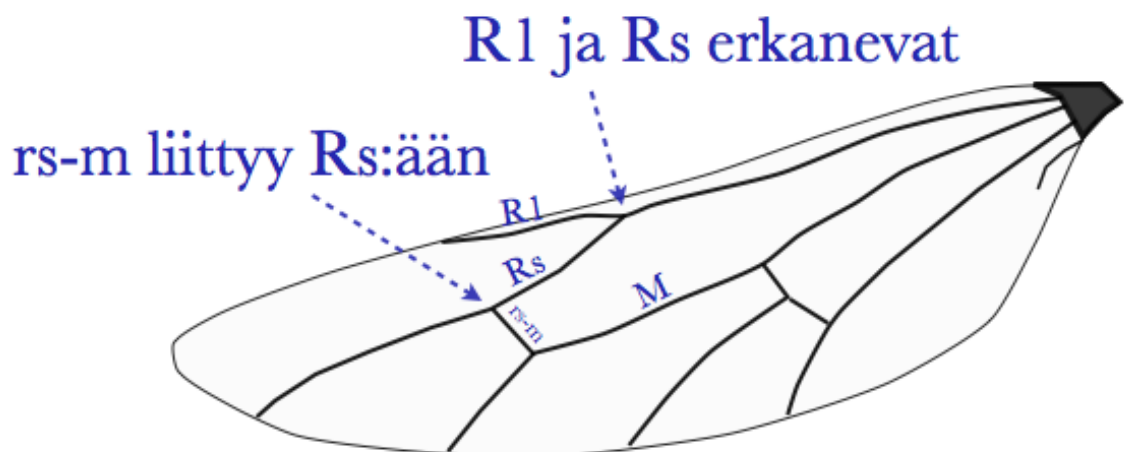
Hyönteisten jalat jaetaan vartalosta lukien seuraaviin osiin (numero viittaa kuvaan 4F): 1 lonkka (*coxa*), 2 reisirengas (*trochanter*), 4 reisi (*femur*), 5 sääri (*tibia*) ja 6 nilkka (*tarsus*).





Kuva 4. Hyönteisen siiven ja jalan osat. CC BY 3.0, käyttäjä Tereshkin (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13037513>).

Ahmaspistiäisten (Ichneumonidae) alaheimojen tunnistamisessa hyödyllisiä tuntomerkkejä muun muassa siivissä: siipien suonet ja niiden väliin jäävät alueet, sarat. Suonet on nimetty 5 ja selitteet Taulukko 1. Sarat nimetään edellä olevan suonen mukaan (Chinery, 2009). Alueke (englanniksi areolet, kuvassa 4E numerolla 6) on poikkisuonten 2rs-m (kuvassa 4E numerolla 9) ja 3rs-m (kuvassa 4E numerolla 8) eli lisävärttinäsuonen (kuvassa 4E numerolla 1) ja keskisuonen 2. ja 3. poikkisuonen rajaama alue etusiiven keskellä (Gauld, 1991), joka on ahmaspistiäisten tärkeä tuntomerkki.



Kuva 5. Ahmaspistiäisen takasiipi. Suoni rs-m liittyy Rs:ään haaran Rs/R1 jälkeen. CC BY-SA 4.0 Tapani Hopkins.

Taulukko 1. Ahmaspistiäisten siiven osien nimien ja lyhenteiden selityksiä Kuva 5.

lyhenne	merkitys ( <i>termi englanniksi</i> )
A	alueke ( <i>areolet</i> )
R	värttinäsuoni ( <i>radius</i> )
Rs	lisävärttinäsuoni ( <i>radius sector</i> )
M	keskisuoni ( <i>media</i> )
Cu	kyynärsuoni ( <i>cubitus</i> )
1A	1. takasuoni ( <i>1. anal vein</i> )
cu-a	cubituksen ja anaalisuonen yhdistävä poikkisuoni

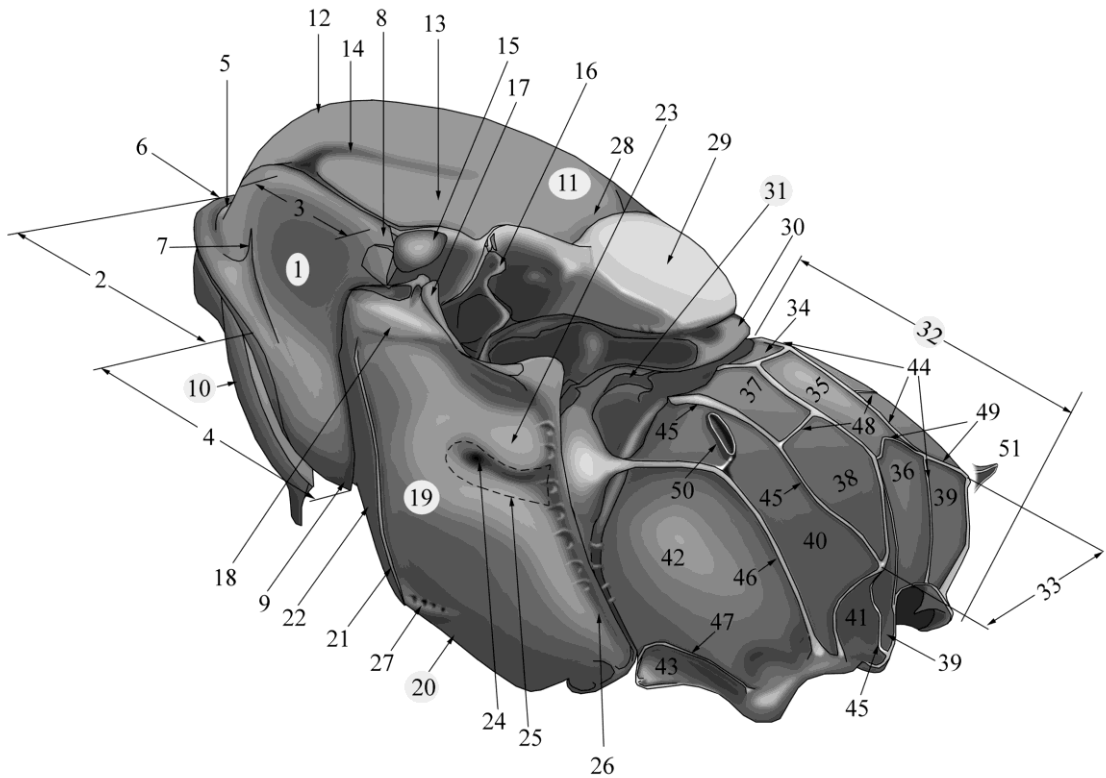
### 2.3.2 Kuoren harjanteet ja muut piirteet

Loispistiäisten ruumista peittävä ulkoinen tukiranka, kitiinistä muodostuva kuori, jakaantuu useisiin kilpiin. Näiden kilpien kohoumia, harjanteita ja uurteita voidaan käyttää lajeja erottavina tuntomerkkeinä samoin kuin eri ruumiinosien mittasuhteitakin. Eräs tuntomerkki on pronotumiksi (kuva 6, 1) kutsutussa keskiruumiin etupään sivukilvessä oleva harjanne nimeltä epomia (kuva 6, 7). Se voi olla korkea tai matala, jatkua eri matkan tai koko matkan kilven poikki.

Selkäkilvistä käytetään nimeä tergum, ja ne voidaan jakaa tarvittaessa pienempiin jaokkeisiin, tergiitteihin. Vatsakilpien nimi on sternum, ja ne voidaan vastaavasti jakaa sterniitteihin.

Pronotumista taaksepäin sijaitsee kilpi nimeltä mesopleuron (kuva 6, 19), jonka väritys on eräillä lajeilla tärkeä tuntomerkki. Mesopleuronin takana, erottamassa sitä seuraavasta metapleuronista (kuva 6, 42), on mesopleuraalinen liitos (kuva 6, 26).

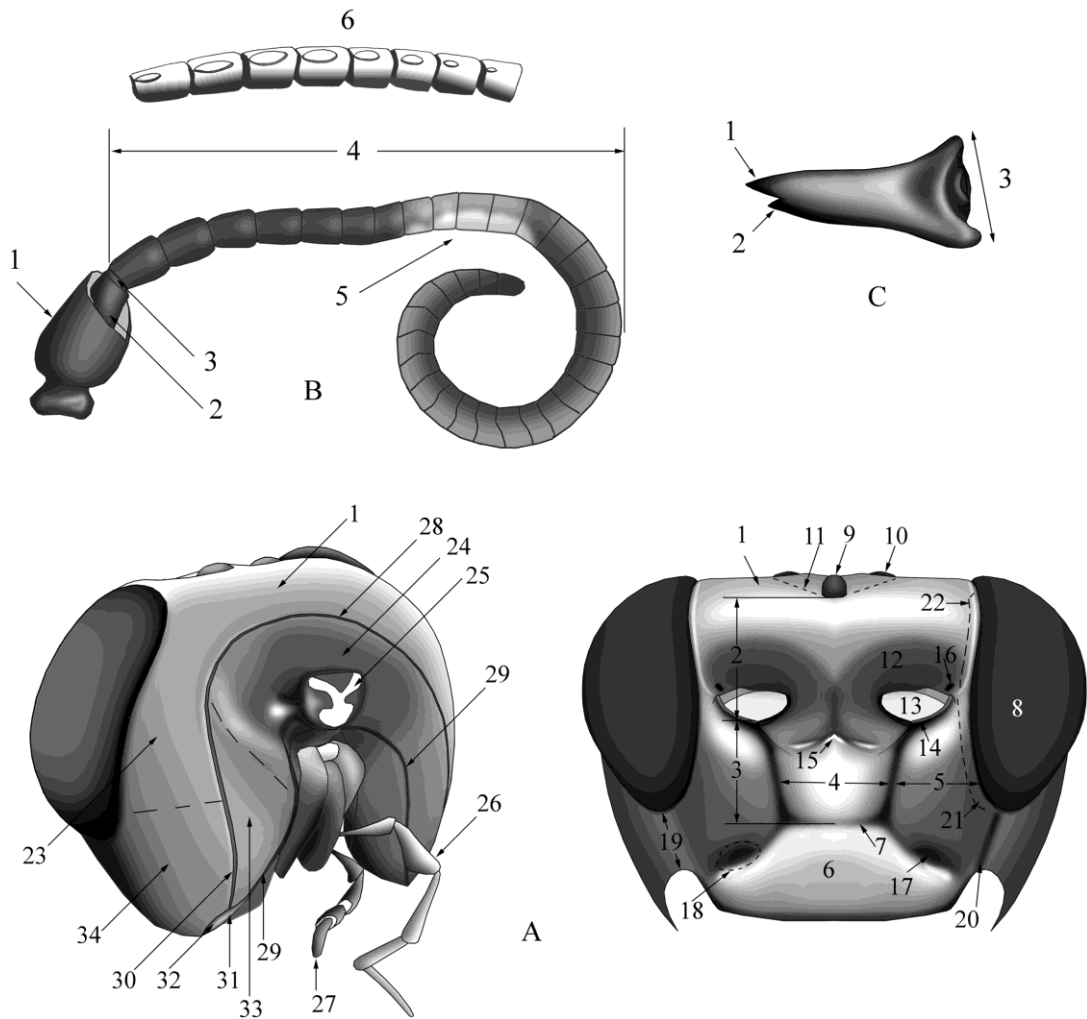




Kuva 6. Ahmaspistiäisen keskiruumiin osat. CC BY 3.0, käyttäjä Tereshkin (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13037513>).

Hyönteisen päästä mitattavia asioita ovat esimerkiksi malaaritilan (kuva 7A, 19) pituus, alakasvojen leveyden suhde pituuteen ja tuntosarvien alimman jaokkeen pituuden suhde sen leveyteen. Malaaritilalla tarkoitetaan verkkosilmän alanurkan ja ylkäleuan tyven välistä aluetta. Sen pituutta verrataan ylkäleuan tyven leveyteen.

Frons tarkoittaa aluetta tuntosarvien tyven ja pistesilmien välissä. Suukilpi eli clypeus on kuvassa 7A numero 6. Gena (kuva 7A, 23) on alue takaraivoharjanteen (kuva 7A, 28) ja verkkosilmien (kuva 7A, 8) välissä. Päälaella sijaitsevien pistesilmien (kuva 7A, 10) välinen alue (kuva 7A, 9) poikkeaa toisinaan väritykseltään pään yleisväristä.



Kuva 7. Ahmaspistiäisen pää. CC BY 3.0, käyttäjä Tereshkin (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13037513>).

#### 2.4 *Syzeuctus*-suvun tuntomerkit

Mielenkiinnon kohteena olevan suvun *Syzeuctus* tuntomerkit ovat Gauldin (1991) mukaan seuraavat: Yläleuat voimakkaasti kaventuneet, niissä on ventraalisesti terävät reunat ja ne ovat erittäin koverat. Pään takana kulkeva harjanne (okspitaalinen carina, kuvassa 7A numero 28) lievästi mutkitteleva, ja se liittyy suun yläpuolella olevaan harjanteeseen (hypostomaalinen carina, kuvassa 7A numero 29) yläleukojen juuressa. Pronotumissa (etuselkää peittävä kilpi, kuvassa 6 numero 1) on pitkä, voimakas epomia (kuva 6, 7) eli sivussa oleva harjanne. Epicnemiumissa (kuva 6, 22) on lamelli. Submetapleuraalinen harjanne on erittäin voimakkaasti laajentunut anteriorisesti avoimeen lohkkoon. Metastrenumissa eli keskiruumiin viimeisen jaokkeen vatsanpuolisessa kilvessä hyvin kehittynyt terävä pullistuma lonkkien kiinnityskohtien välissä. Etusiivissä on rombinen alueke.

## 2.5 Kerroskuvausmikroskopia

Keruumenetelmän lisäksi työhöni on sisältynyt menetelmä tarkkojen kerroskuvien ottamiseksi näytteistä. Yleiskuvat ja erityiskuvat hyönteisten eri tuntomerkeistä on otettu Canon 7 D mark 2 -digitaalikameralla, joka on liitetty Olympus SZX 16 -stereomikroskooppiin. Näytteistä on otettu useita kuvia eri syvyysäädöillä käyttäen tietokoneohjelmaa Quick Photo Micro 3.1. Lopuksi eri kuvat on yhdistetty Helicon Focus 7 -ohjelmalla yhdeksi kuvaksi, joka on terävä kaikilla etäisyyksillä.

## 2.6 Ekologian tutkiminen

Lajien ekologiasta voin kuvata keruuaikatietojen perusteella: pistiäisiä on jäänyt pyydyksiin eniten niillä alueilla, joilla ne yleisimmin esiintyvät, ja niinä aikoina, jolloin ne tyypillisimmin ovat aktiivisia. Lajien ekologian tutkimiseen käytän Tapani Hopkinsin kehittämää ja käyttööni antamaa r-koodia, jolla on mahdollista vertailla saatuja pistiäismääriä lajeittain eri aikoina, sekä muun muassa löytää yhteyksiä sademäärien ja lajien aktiivisuuden välillä.

Eri lajien erotteluun voidaan morfologisten tuntomerkkien tukena käyttää fenologiatietoja, sillä eri aikoina aktiiviset ryhmät saattavat kuulua eri lajeihin samankaltaisesta ulkonäöstään huolimatta. Aktiivisuustiedot on esitetty kunkin lajin kohdalla.

Aikuiset ahmaspistiäiset syövät lähinnä kasvien mettä, koska niiden kaventuma keski- ja takaruumiin välissä estää suurten kiinteiden palojen syömisen (Quicke 2015, 454). Toukkina nämä pistiäiset sen sijaan tunnetusti ovat parasitoideja eli syövät muita hyönteisiä, kuten perhosten tai kovakuoriaisten toukkia. Elintapojensa mukaan ahmaspistiäiset jaetaan koinobiontteihin ja idiobiontteihin, joista ensin mainitut lamauttavat uhrinsa vain muninnan ajaksi, mutta antavat sen sitten jatkaa kehitystään (Gauld, 1991). Idiobionteilla isäntäeläin ei jatka kehitystään (Askew ym., 1986). Jotkut aikuiset idiobiontit juovat munintansa kohteeksi joutuvan uhrin hemolymfaa joko munanasettimen tekemästä reiästä, tai harvemmin, purevat leuoillaan haavan samasta syystä (Quicke 2015: 454).

### 3. Tulokset

Tulokset *Syzeuctus*-pistiäisten määrittämisestä osoittavat joukossa olleen kuusi tieteelle tuntematonta lajia (Taulukko 2). Lopulliset lajikuvaukset julkaistaan myöhemmin erillisissä artikkeleissa.

Gauldin (1991) määrittämissä mukana löydettyt lajit ovat seuraavat: laji 1 on *Syzeuctus guatemalensis* (Cameron, 1886), lajit 2, 3 ja 3 A A uusia lajeja, laji 4 *S. forpis* (Gauld ym., 2002), laji 3 A *Syzeuctus possitus* (Gauld ym., 2002), laji 3 AAA *S. cenitus* (Gauld ym., 2002), laji 5 on sp. A, lajit 6, 7 ja 8 lienevät uusia lajeja, laji 9 on *S. iampus* (Gauld ym., 2002), laji 10 *S. demitus* (Gauld ym., 2002), laji 11 *S. lurinus* (Gauld ym., 2002), 12 *S. hezonicus* (Gauld ym., 2002) ja laji 13 *S. vedoris* (Gauld ym., 2002). Lisäksi näytteisiin sisältyy mahdollisesti uusi suku, josta on näytteinä yksi koiras ja 1 naaras laatikossa 25. Niillä siivet kellertävät, epomia on sirppimäinen ja yläleuassa on reunus. Kyseessä on mahdollisesti Atrophini tai *Meniscomorpha pulchra* -kompleksi.

Morfologisiin tuntomerkkeihin perustuen *Syzeuctus*-lajit voidaan jakaa seuraaviin lajiryhmiin (Gauld, 1991): *Syzeuctus besamis* -lajiryhmässä on laji 10 *Syzeuctus demitus*. *Syzeuctus forpis* -lajiryhmässä ovat laji 2, laji 4 *Syzeuctus forpis*, laji 5 *Syzeuctus* sp. A sekä lajit 6 ja 8. *Syzeuctus guatemalensis* -lajiryhmässä ovat laji 1 *Syzeuctus guatemalensis*, laji 3, laji 3 A *Syzeuctus possitus*, laji 3 A A, laji 3 A A A *Syzeuctus cenitus*, laji 7, laji 9 *Syzeuctus iampus*, laji 11 *Syzeuctus lurinus*, laji 12 *Syzeuctus hezonicus* sekä laji 13 *Syzeuctus vedoris*.

Taulukko 2. *Syzeuctus*-lajit. *Syzeuctus besamis* -lajiryhmä on **punaisella**, *Syzeuctus forpis* -lajiryhmä **lihavoituna** ja *Syzeuctus guatemalensis* -lajiryhmä tavallisella kirjasimella.

laji	tieteellinen nimi	huomioita
1	<i>Syzeuctus guatemalensis</i>	
<b>2</b>	<b><i>Syzeuctus sp. nova</i></b>	uusi laji
3	<i>Syzeuctus</i> sp. nova	uusi laji
3 A	<i>Syzeuctus possitus</i>	
3 A A	<i>Syzeuctus</i> sp. nova	uusi laji

3 A A A	<i>Syzeuctus cenitus</i>	
4	<b><i>Syzeuctus forpis</i></b>	Siivet pienet täksi.
5	<b><i>Syzeuctus sp. A</i></b>	
6	<b><i>Syzeuctus sp. nova</i></b>	uusi laji
7	<i>Syzeuctus sp. nova</i>	uusi laji
8	<b><i>Syzeuctus sp. nova</i></b>	uusi laji
9	<i>Syzeuctus iampus</i>	
10	<i>Syzeuctus demitus</i>	
11	<i>Syzeuctus lurinus</i>	
12	<i>Syzeuctus hezonicus</i>	
13	<i>Syzeuctus vedoris</i>	

### 3.1. Lajikuvaukset

#### 3.1.1. Laji 1 *Syzeuctus guatemalensis* (Cameron, 1886)

*Syzeuctus guatemalensis* kuuluu nimeään kantavaan *Syzeuctus guatemalensis* -lajiryhmään, johon ulkomuotonsa mukaan kuuluvat muista työni lajeista sen lisäksi *S. cenitus*, *S. hezonicus*, *S. iampus*, *S. kespius*, *S. lurinus*, *S. vedoris* ja *S. possitus* (Gauld, 1991). Costa Ricassa naarailla etusiiven pituus on 7,6–8,1 mm, Perussa mittausteni mukaan 5,59–7,62 mm. Siivet ovat hyaliinit eli lähes värittömät. Yläleuat ovat voimakkaasti kaventuneet, kärjestään hoikat. Mesosoma on melko vaalea ja metasoman kärki oranssi. Metasoman kolme ensimmäistä jaoketta ovat mustaoransseja (kuvat 6 ja 7). Taaimmaisat lonkat ovat kaksivärisiä.



Kuva 8. *Syzeuctus guatemalensis* -koiras.



Kuva 9. *Syzeuctus guatemalensis* -naaras.

Määrittäminen on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Epicnemialinen carina sivulta näkyvässä, joko ulottuen pronotumin alakulman tason yläpuolelle tai selvästi kääntyy pleuronin (keskiruumiin kylkikilpi) etureunaan pronotumin alakulmassa; fronsissa terävä lamella tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella. -> 7

7 Mesoscutum pääosin musta, pieniä anterolateraalaisia merkkejä, joiden takareuna ei ulotu taakse yli 0,7 kertaa etäisyyden tegulaan verran tai harvoin kaksi erillistä heikkoa lateromediaanista vaaleaa merkkiä mesoscutumin keskellä. -> 8

8 Malaaritila alle 0,8 kertaa yläleuan tyven leveys; yläleuka heikosti ja tuskin kaventunut, kärjestä melko leveä; epomian ylempi pää heikosti koholla; metapleuron melko niukasti pilkullinen, muuten sileä. -> 9

9 Poskikaaren (*genal orbit*) alempi osa kokonaan keltainen; fronsissa dorsaalisesti terävä lamella, sisäisesti terävällä toissijaisella harjanteella, joka ojentuu ympäri, ja on tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella, tämä harjanne on pistesilmää kohti ojentuvan harjanteen alapuolella; scutellum yhtenäisesti pilkullinen takareunaan asti

9. guatemalensis

### 3.1.2. Laji 2 uusi *Syzeuctus*-laji

Laji 2 on uusi laji. Sitä on näytteenä 30 naarasta, eikä yhtään koirasta. Sen siivet ovat kellertävät, ja etusiivet ovat 6,3–8,1 mm pituisia. Etusiiven cu-a-suoni on melko distaalinen Rs&M-suonen tyveen nähden ja takasiiven Cu1-suonen distaalinen abskissa on täydellinen, mutta heikko.

Yläleuat voimakkaasti kaventuneet, mutta ventraalinen reunus on melko leveä. Malaaritila on noin 0,6 kertaa yläleukojen tyven leveys. Suukilpi on kupera, sen kärki on keskeltä tasainen. Alakasvoissa pehmeä U-muotoinen painauma. Alakasvot ovat noin 0,6 kertaa niin leveät kuin pitkät. Frons on kovera, siinä on mutkitteleva harjanne tuntosarvien kiinnittymiskohdan yläpuolella.

Päässä dorsaalipuolella gena on erittäin voimakkaasti kaventunut silmien takana. Erona *S. forpisi* -lajiin tuntosarvi on yhtä paksu koko pituudeltaan, ja siinä on 40–43 flagellomeeriä. Kärjen alapuoliset jaokkeet eivät ole poikittaisia.

Mesosoman epomia on terävä, ja sen yläosakin on havaittavasti noussut. Mesoscutum on karkeasti ja tiiviisti painaumien pilkuttama. Mesopleuron on harvemmin ja

hienompien kuoppien pilkuttama. Epicnemialinen harjanne vatsapuolellakin tuskin erottuva. Epicneumissa ei ole lisäharjannetta *S. forpis* -lajin tavoin.

Propodeum sivulta pitkä, anteriorisesti melko litteä, posteriorisesti jyrkemmin laskeva. Propodeum on anteriorisen ja posteriorisen poikittaisen harjanteen välillä punapilkullinen.

Metasoman tergiitti I noin 2,1 kertaa niin pitkä kuin posteriorisesti leveä, tergiitti II 1,7 kertaa niin pitkä kuin posteriorisesti leveä. Munanasetin yli kaksi kertaa niin pitkä kuin takasääri.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet kokonaan mustia. Mesosoma on hyvin vaalea lukuun ottamatta pronotumin takareunaa, anterolateraalaisia mesoscutaalaisia merkkejä, scutellumin keskistä pitkittäistä vyötä, sternaulaarista aluetta ja mesopleuronin takareunaa, sekä propodeumin dorsaalaisia merkkejä, jotka ovat mustia.

Metasoma on punertavan ruskea, ja sen kärki tumma tergiitistä IV eteenpäin, joka on vielä anterioirisesti ruskea. Tergiiitti I anteriorisesti ja posteriorisesti keltainen, tergiitit II ja III posterioirisesti keltaisia. Eräillä yksilöillä tergiitti III keskeltä on keskeltä tumma. Kaksi anteriorisinta jalkaparia ovat keltaisia, taaimmaisista vain lonkat ja reisirenkaat ovat.



Kuva 10. *Syzeuctus*-laji 2.



### 3.1.3. Laji 3 uusi *Syzeuctus*-laji

Lajin 3 edustajia on 89 naarasta ja 26 koirasta. Se on pieni laji, jonka malaaritila on alle 1. Siivet ovat hyaliiniset, ja etusiipien pituus on 3,9–5,0 mm. Mesosoma on aika musta, siinä on hivenen keltaistakin ja takareidet ovat tummia. Takaruumissa on mustia raitoja ainakin 4. tergittiin asti. Koirailta metasoman takakärki on tumma, ja takareisi vaaleampi kuin naarailla.



Kuva 11. *Syzeuctus*-lajin 3 naaras.

### 3.1.4. Laji 3 A *Syzeuctus possitus* (Gauld ym., 2002)

*Syzeuctus possitus* -lajia on aineistossa 16 naarasta. Sen siivet ovat kellertävät, etusiipi 5,8–6,5 mm pituinen. Tämä laji on erittäin paljon lajia 3 muistuttava, mutta tummempi (pronotum ja gena [alue takaraivoharjanteen ja verkkosilmän välissä]). Lisäksi munanasetin on *S. possitus* -lajilla ehkä lyhyempi. Takaruumis on kellertävä, lonkka ja pronotum kokomustia. Scutellumissa keltaisella taustalla musta kieleke, joillain terävä kolmiomainen, joillain heikosti kehittynyt; sama on toisaalta useilla muillakin lajeilla.



Kuva 12. *Syzeuctus possitus* -naaras.

### 3.1.5. Laji 3 A A uusi *Syzeuctus*-laji

Lajia 3 A A on aineistossa vain yksi naaras. Se muistuttaa lajia 3, ja on siksi saanut saman numeron lisäkirjaimin. Sen siivet ovat kellertävät ja etusiipi 7,06 mm pituinen. Epomia on voimakkaasti koholla. Etenkin lonkka ja pronotum ovat keltamustia.



Kuva 13. lajin 3 A A naaras.

3.1.6. Laji 3 A A A *Syzeuctus cenitus* (Gauld ym., 2002)

Etusiipi 5,5–6,1 mm pituinen, lajin siivet ovat hyaliinisia. Costaricalaisilla *S. cenitus* -yksilöillä etusiivet ovat 7,6–8,1 mm pituisia ja kellertäviä (Gauld, 1991). Kärkeä kohden siivet tummuvat. 3 A A A muistuttaa paljon lajia 3 A, mutta metasoman tergiitit ovat mustahkoja, metasoman 2 tergiittiä ovat mustia.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta, takaraivoa, gena ja genaalista rataa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat ventraalisesti kellertäviä, flagellumit mustia, proksimaalisesti ruskehtavia.

Mesosoma on musta lukuun ottamatta mesoscutumin anterolateraaliosassa olevia pieniä keltaisia merkkejä, mesopleuronin reunaan sekä propodeumia anterolateraaliosasta, jotka ovat keltaisia. Joskus pronotumissa ja mesopleuronissa on lisäksi pieniä merkkejä (kuvat 11 ja 12).

Metasoma on punertavan ruskea. Tergiitin I anteriorinen ja posteriorinen pää ovat keltaiset, muuten se ja tergiitti II ovat mustia. Kaksi anteriorisinta jalkaparia ovat keltaisia, vain lonkat ja reisirenkaat ovat mustia. Takajalat ovat muuten samanlaisia kuin edellisetkin jalkaparit, mutta reisi on oranssimpi, sääri ja nilkka tummia.



Kuva 14. *Syzeuctus cenitus* -koiras.



Kuva 15. *Syzeuctus cenitus* -naaras.

Määrittäminen on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Malaaritila noin 1,0 kertaa yläleukojen tyven leveys; yläleuat voimakkaasti kaventuneet, kärjestä sirot; epomian yläpää melko terävästi nouseva; metapleuron tiiviisti pilkullinen, usein siinä on hiukan kurtistusta. 7. *cenitus*

### 3.1.7. Laji 4 *Syzeuctus forpis* (Gauld ym., 2002)

*Syzeuctus forpis* kuuluu samannimiseen lajiryhmään, johon ulkomuotonsa mukaan kuuluvat muista työni lajeista sen lisäksi *S. sp. A* (Gauld, 1991).

*Syzeuctus forpis* -lajia on 18 naarasta (Kuva 17) ja kaksi koirasta (Kuva 16). Gauld (1991) mainitsee lajista vain naaraat, ja epäilee lajin *S. sp. A* olevan joko *S. forpis* -lajin koiraita tai oma lajinsa. Siivet ovat hyaliinisia, etusiipi on 5,5–7,0 mm; costaricalaisilla yksilöillä 8,7–10,0 mm. Siivet tummuvat vahvasti kärkeään kohden, pterostigma on ruskea.

Malaaritila on noin 0,4 kertaa yläleukojen tyven leveys. Alakasvot noin 0,8 kertaa niin leveät kuin pitkät. Costa Ricassa vastaavat arvot olivat Gauldin (1991) tutkimuksessa 0,6 ja 1,1.

Epicneumissa pieni lisäharjanne pronotumin alemman kulman alapuolella, mutta tämä harjanne ei liity epicnemiaaliseen harjanteeseen.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat mustia, vako ventraalisesti vaalea ja noin kahdessa flagellomeerissa on pieni kalpea vyö.

Costa Ricassa *S. forpis* -yksilöiden mesosoma on vaalea lukuun ottamatta seuraavia mustia alueita: pronotumin takareuna, mesoscutumin anterolateraalinen kulma, keskinen pitkittäinen vyö scutellumissa, sternaulaalinen alue ja mesopleuronin takareuna, propodeumin anteriorisen osan W-muotoinen merkki ja sen posteriorisen osan D-muotoinen merkki (Gauld, 1991). Perulaisilla yksilöillä mesosoma on puolestaan musta lukuun ottamatta vaaleaa mesosternumia ja keltaisia merkkejä mesoscutumissa, pronotumissa anteriorisesti, mesopleuronissa väärin päin olevaa C-muotoista merkkiä – joka monilla yksilöillä on katkennut kahtia –, metapleuronissa anteriorisesti ja propodeumin posteriorista poikittaista vyötä.

Metasoma on punertavan ruskea. Tergitiin I anteriorinen ja posteriorinen osa ovat keltaisia. Anterioriset jalkaparit ovat keltaisia. Takajalat ovat samanvärisiä, mutta lonkassa ja reisirenkaassa on mustaa.

Määrittämisspolku on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Epicnemiaalinen carina surkastunut, sivulta tuskin erottuva; fronsissa pyöristynyt kyhmy ennen tuntosarvien kiinnittymiskohtaa -> 6

6 Koiraat: Tuntosarvi oranssi, sen kärki musta; takasiipi hyaliini -> 5. sp. A

6 Naaraat: Tuntosarvet yhdenmukaisesti mustat; takasiiven distaalikärki voimakkaasti infumaatti (savunvärisen) -> 6. *forpis*



Kuva 16. *Syzeuctus forpis* -koiras.



Kuva 17. *Syzeuctus forpiss* -naaras.

### 3.1.8. Laji 5 *Syzeuctus* sp. A

Lajia *Syzeuctus* sp. A on 148 naarasta Kuva 19) ja 18 koirasta Kuva 18). Lajin siivet ovat hyaliinisia. Naaraiden etusiipi on 6,96–7,72 mm pitkä, koiraiden etusiipi puolestaan 5,18–6,95 mm. Gauld (1991) ei tunne lajista naaraita, ja epäilee sen olevan *Syzeuctus forpiss* -lajin koiras, ja pidättäytyi siksi antamasta lajille varsinaista nimeä.





Kuva 18. *Syzeuctus* sp. A -koiras.



Kuva 19. *Syzeuctus* sp. A -naaras.

3.1.9. Laji 6 uusi *Syzeuctus*-laji



Lajia 6 on aineistossa 42 naarasta. Malaaritila on tällä lajilla noin 0,9 kertaa yläleukojen tyven leveys. Alakasvot noin 1,2 kertaa niin leveät kuin pitkät.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat mustia.

Mesosoma on musta lukuun ottamatta mesoscutumin, pronotumin anteriorista, mesopleuronin väärin päin olevaa C-muotoista ja metapleuronin anteriorista keltaista merkkiä sekä propodeumin posteriorista poikittaista vyötä, joka on keltainen.

Metasoma on punertavan ruskea. Tergitiin I anteriorinen pää on keltainen. Kaikki jalkaparit ovat keltaisia, proksimaalisesti hieman oransseja (kuva 19).

Siivet ovat hyaliisia, kärkeä kohti tummuvia. Etusiivet ovat 5,5–8 mm pituisia.



Kuva 20. Uusi *Syzeuctus*-laji.

### 3.1.10. Laji 7 uusi *Syzeuctus*-laji

Aineistossa on yksi lajin 7 naaras. Se on kooltaan suuri ja väriltään keltamusta. Yksilön siivet ovat läpinäkyvät, kärjestään tummat. Etusiipi on 10,4 mm pitkä.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat mustia.

Mesosoma on kellertävä lukuun ottamatta seuraavia mustia alueita: pronotumin posterodorsaalinen reuna, mesoscutumin kolme pitkittäistä täplää, mesopleuronin anteroninen ja posteroninen reuna, sekä propodeumin ja metapleuronin siksak-kuvio.

Metasoma kokonaan kelta-musta-raitainen (kuva 20). Jalat ovat keltaisia, takanilkka musta.



Kuva 21. Lajin 7 naaras.

Määrittämisspolku on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Epicnemialinen carina sivulta näkyvässä, joko ulottuen pronotumin alakulman tason yläpuolelle tai selvästi kääntyy pleuronin (keskiruumiin kylkikilpi) etureunaan pronotumin alakulmassa; fronsissa terävä lamella tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella. -> 7

7 Mesoscutum ruskehtava, tai (useimmiten) musta ja voimakkaasti keltamerkinen, yleensä siinä on notaulaariraitoja (mesoscutumin uurre) tai suuri keskinen keltainen merkki, jos siinä on vain anterolateraalimerkkejä, silloin näiden takareuna ulottuu lähes tegulaan. -> 10

10 Pään selkäpuolella gena jyrkästi supistunut verkkosilmän takaa, tasainen tai hieman kovera, joskus siinä on heikko harjanne lähellä verkkosilmää; naaraiden flagellum karvainen, kärjen alapuoliset flagellomeerit hieman pidentyneet. -> 11

11 Mesosoma sivulta melkein täysin kellertävä; takajalka keltainen, tarsus musta. ->

11B

11B Siivet hyaliinisia, metasoma kokonaan kelta-musta-raitainen -> sp. n.

### 3.1.11. Laji 8 uusi *Syzeuctus*-laji

Lajia 8 on aineistossa kaksi naarasta. Tämä laji muistuttaa väritykseltään *S. forpis* -lajia, mutta metasoman kärki ja reisi ovat mustia. Lisäksi lajin munanasetin on paljon lyhyempi, mikä viittaa eri isäntäeläimeen.



Kuva 22. Lajin 8 naaras.

### 3.1.12. Laji 9 *Syzeuctus iampus* (Gauld ym., 2002)

Aineistossa on yksi *Syzeuctus iampus* -naaras. Se on kooltaan suuri, väriltään oranssi ja sen ovipositori on pitkä. Yksilön siivet ovat kellertävät, etusiipi 7,82 mm pitkä. Costa Ricassa lajin edustajien etusiivet ovat 7,6–8,2 mm pitkiä ja kellertäviä (Gauld, 1991).

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat mustia, vain ventraalisesti kellertävä.

Mesosoma on kellertävä lukuun ottamatta seuraavia mustia alueita: pronotumin posterodorsaalinen reuna, mesoscutumin kolme vittaa, mesopleuronin perifeeriset osat, sekä propodeumin ylösalaista V-kirjainta muistuttava merkki propodeumissa.

Metasoma kellertävä; tergiitit kellertävät keskeltä. Jalat ovat keltaisia, takaniilikka musta.



Kuva 23. *Syzeuctus iampus* -naaras.

Määrittämisselke on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Epicnemialinen carina sivulta näkyvässä, joko ulottuen pronotumin alakulman tason yläpuolelle tai selvästi kääntyy pleuronin (keskiruumiin kylkikilpi) etureunaan pronotumin alakulmassa; fronsissa terävä lamella tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella. -> 7

7 Mesoscutum ruskehtava, tai (useimmiten) musta ja voimakkaasti keltamerkinen, yleensä siinä on notaulaariraitoja (mesoscutumin uurre) tai suuri keskinen keltainen merkki, jos siinä on vain anterolateraalimerkkejä, silloin näiden takareuna ulottuu lähes tegulaan. -> 10

10 Pään selkäpuolella gena jyrkästi supistunut verkkosilmän takaa, tasainen tai hieman kovera, joskus siinä on heikko harjanne lähellä verkkosilmää; naaraiden flagellum karvainen, kärjen alapuoliset flagellomeerit hieman pidentyneet. -> 11

11 Mesosoma sivulta melkein täysin kellertävä; takajalka keltainen, tarsus musta.

11. *iampus*

3.1.13. Laji 10 *Syzeuctus demitus* (Gauld ym., 2002)

Aineistossa on yksi *Syzeuctus demitus* -naaras (Kuva 24). Myös Gauldin keräämä holotyypin vuodelta 1990 on naaras. Perulainen yksilö on tanakka ja sen siivet ovat kellertävät (Kuva 24). Siipien alueke on laaja ja epomia heikko. Perulaisen yksilön etusiipi on 10,10 mm. Gauldin (1991) mukaan Costa Ricassa lajin siipi on reilusti lyhyempi, keskimäärin 6,0 mm ja hyaliininen. Yläleuat ovat melko voimakkaasti kaventuneita, malaaritila on noin 0,6 kertaa yhtä pitkä kuin yläleuan tyven leveys.

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Alakasvoissa on pieni harmahtava vertikaalinen pilkku. Tuntosarvet ovat mustanruskeita.

Mesosoma on musta lukuun ottamatta seuraavia keltaisia alueita: propleuron, pronotumin anteriorinen osa, mesoscutumin anterolateraalinen kulma, tegula, scutellum, dorsellum, subalaarinen prominenssi, suuri numeron 2-muotoinen merkki metapleuronissa, metanotum lateraalisesti, metapleuron, propodeumin anterolateraalinen täplä ja posteriorinen propodeum muutenkin.

Metasoma punertavan oranssi; tergiitin I anteriorinen pää on keltainen. Gauldin (1991) tutkimilla costaricalaisilla yksilöillä jalat olivat oransseja, etu- ja keskijalkat ovat keltaisia, takanilkka valkea. Aineistossa oleva *S. demitus* on etu- ja keskijalkojen osalta osin puutteellinen (Kuva 24), mutta takajaloista voidaan sen perusteella todeta lonkkien olevat ventraalisesti ruskeita, dorsaalisesti keltaisia, reisien olevan oransseja sekä sääarten tummenevan distaalisesti.



Kuva 24. *Syzeuctus demitus* -naaras.

Määrittämisselkku on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa ei harjannetta -> 2.

2 Propodeum ja metapleuron erittäin vaaleita tai kellertäviä; takacoxa erittäin punertava; munanasetin 2,6–3,1 kertaa yhtä pitkä kuin takasääri [mittauksessani noin 2,25]. -> 3

3 Metasoman (takaruumiin) kaikki tergiitit ovat oranssinruskeita; mesoscutumissa erilliset anterolateraaliset ja mediaaniset kellertävät alueet. -> 4

4 Takajalan tarsus on yhtenäisesti oranssi; munanasetin on (Costa Rican yksilöillä) 2,6 kertaa (Perun yksilöiltä mitattuna noin 2,3) niin pitkä kuin sääri.

4. *demitus*

### 3.1.14. Laji 11 *Syzeuctus lurinus* (Gauld ym., 2002)

Aineistossa on yksi *Syzeuctus lurinus* -naaras. Se on kooltaan suuri ja sen siivet ovat hyaliiniset. Tuntomerkkeinä ovat väritys ja kapea munanasetin. Aineistossa olevan yksilön etusiipi on 8,9 mm pituinen; Costa Rican yksilöillä etusiiven pituus on 7,8–8,1 mm (Gauld, 1991).

Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta ja takaraivoa, jotka ovat mustia. Genaalinen rata on keltainen. Tuntosarvet ovat mustia, vana on ventraalisesti kellertävä.

Mesosoma on musta lukuun ottamatta seuraavia keltaisia alueita: propleuron, pronotumin anteriorinen puolikas, mesoscutumin pitkittäiset raidat, jotka yhtyvät keskellä, tegula, scutellum, dorsellum, subalaarinen prominenssi, suuri numeron 2-muotoinen merkki metapleuronissa, metanotum lateraalisesti, metapleuronin takareuna, propodeumin anterolateraalinen täplä ja leveä posteriorinen poikittainen vyö.

Metasoman tergiitti I on keltainen, keskeltä musta. Tergiitit II–IV ovat samankaltaisia, mutta keskeltä punertavan ruskeasta mustan ruskeaan. Tergiitit V:stä taaksepäin ovat punertavan ruskeita. Anteriorisimmat kaksi jalkaparia ovat keltaisia, takajalat oransseja, niiden lonkka kuitenkin distaalisesti keltainen, basaalisesti musta. Gauldin (1991) mukaan Costa-ricassa *S. lurinus* -lajin takaniilikka on ollut erittäin harmahtava, mutta kuten kuvasta Kuva 25 näkyy, on se perulaisilla yksilöillä keltainen.



Kuva 25. *Syzeuctus lurinus* -naaras.

Määrittämisspolku on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.



5 Epicnemialinen carina sivulta näkyvässä, joko ulottuen pronotumin alakulman tason yläpuolelle tai selvästi kääntyy pleuronin (keskiruumiin kylkikilpi) etureunaan pronotumin alakulmassa; fronsissa terävä lamella tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella. -> 7

7 Mesoscutum ruskehtava, tai (useimmiten) musta ja voimakkaasti keltamerkkinen, yleensä siinä on notaulaariraitoja (mesoscutumin uurre) tai suuri keskinen keltainen merkki, jos siinä on vain anterolateraalimerkkejä, silloin näiden takareuna ulottuu lähes tegulaan. -> 10

10 Pään selkäpuolella gena jyrkästi supistunut verkkosilmän takaa, tasainen tai hieman kovera, joskus siinä on heikko harjanne lähellä verkkosilmää; naaraiden flagellum karvainen, kärjen alapuoliset flagellomeerit hieman pidentyneet. -> 11

11 Mesosoma sivulta näkyvästi mustamerkkinen; takajalka ei ole koskaan täysin keltainen, vain tarsus on musta, minkä lisäksi mustia merkkejä on coxassa ja/tai femurissa ja usein coxa on osittain vaaleamerkkinen. -> 12

12 Metasoman tergiitit V+ oransseja tai vaihtelevasti kellertäviä mustilla merkeillä, **jos** harvakseltaan yhdenmukaisen mustia, **silloin** koko metasoma paitsi tergiitti I musta.  
-> 14

14 Mesoscutumissa melko leveät pitkittäiset keltaiset raidat, jotka jatkuvat etupuoleisesta reunasta keskelle, missä ne yhdistyvät; takatarsus erittäin vaalea, vähintään basitarsus on melkein valkea tai kellertävä ja vain äärimmäisen reunimmainen kärki harmahtaa. -> 15

15 Mesosoman oikealta puolelta katsottuna mesopleuronissa on 2-muotoinen keltainen kuvio; fronsin lamellan ylpää on heikosti noussut; malaaritila on noin 1,0 kertainen yläleuan tyven leveyteen; takatarsus on erittäin savunharmaa, vain basitarsomeeri on proksimaalisesti kalpea. 14. *lurinus*

### 3.1.15. Laji 13 *Syzeuctus vedoris* (Gauld ym., 2002)

Ryhmässä 13 on kahdeksan koirasta. Niiden etusiivet ovat jälkimmäisillä 5–6 mm pitkiä ja hyaliinisia. Costa Ricassa *S. vedoris* -yksilöiden etusiivet ovat olleet 4,9–6,3 mm ja kellertäviä, kärkeä kohti harmahtavia (Gauld, 1991).



Pää on keltainen lukuun ottamatta fronsin keskiosaa, interocellaarista aluetta, takaraivoa ja genaalista rataa, jotka ovat mustia. Tuntosarvet ovat mustia, basaalisesti oransseja, ventraalisesti kellertävä.

Mesosoma on musta lukuun ottamatta seuraavia keltaisia alueita: propleuron, pronotumin anteriorinen puolikas, mesoscutumin anterolateraalinen kulma ja keskialue kruununmuotoisella mediaanisella merkillä, tegula, scutellum, dorsellum, subalaarinen prominenssi, pieni käyrä merkki mesopleuronin yläosassa sekä merkki sen alaosassa, metanotum lateraalisesti, metapleuronin takareuna, anterolateraalinen täplä ja leveä posteriorinen poikittainen vyö (kuva 16). Mesosternum on valkoinen.

Metasoma on punertavan ruskea. Tergitiin I anteriorinen ja posteriorinen pää ovat keltaiset. Kaksi anteriorisinta jalkaparia ovat keltaisia. Takajalat ovat muuten samanlaisia kuin edellisetkin jalkaparit, mutta reisi on ja nilkka ovat mustia.



Kuva 26. *Syzeuctus vedoris* -naaras.

Määrittämisselke on seuraava (Gauld, 1991):

1 Fronsissa harjanne -> 5.

5 Epicnemialinen carina sivulta näkyvässä, joko ulottuen pronotumin alakulman tason yläpuolelle tai selvästi kääntyy pleuronin (keskiruumiin kylkikilpi) etureunaan

pronotumin alakulmassa; fronsissa terävä lamella tuntosarven kiinnittymiskohdan yläpuolella. -> 7

7 Mesoscutum ruskehtava, tai (useimmiten) musta ja voimakkaasti kelta-merkkinen, yleensä siinä on notaulaariraitoja (mesoscutumin uurre) tai suuri keskinen keltainen merkki, jos siinä on vain anterolateraalimerkkejä, silloin näiden takareuna ulottuu lähes tegulaan. -> 10

10 Pään selkäpuolella gena jyrkästi supistunut verkkosilmän takaa, tasainen tai hieman kovera, joskus siinä on heikko harjanne lähellä verkkosilmää; naaraiden flagellum karvainen, kärjen alapuoliset flagellomeerit hieman pidentyneet. -> 11

11 Mesosoma sivulta silmiinpistävästi mustatäpläinen; takajalka ei koskaan kokonaan keltainen vain tarsuksen ollessa musta, coxa ja/tai femur mustamerkkiset ja usein coxa osittain vaaleamerkkinen. -> 12

12 Metasoman tergiitit V+ oransseja tai vaihtelevasti kellertäviä mustilla merkeillä, **jos** harvakseltaan yhdenmukaisen mustia, **silloin** koko metasoma paitsi tergiitti I musta.  
-> 14

14 Mesoscutumissa erillisiä anterolateraalisia ja sentraalisia merkkejä, tai nämä merkit vain juuri ja juuri koskettavat; takatarsus laajasti musta, vähintään distaalisiin 0,5 tai enemmän basitarsuksesta harmahtava. -> 16

16 Epomian ylempi osa voimakkaammin noussut kuin keskiosa, muodostaa pienen kolmiomaisen reunuksen; metapleuron ja mesopleuronin anteriorinen osa lähellä ja melko karkeasti täplikäs; mesoscutum keskeltä enemmän tai vähemmän kruunun muotoinen keltainen merkki keskellä.

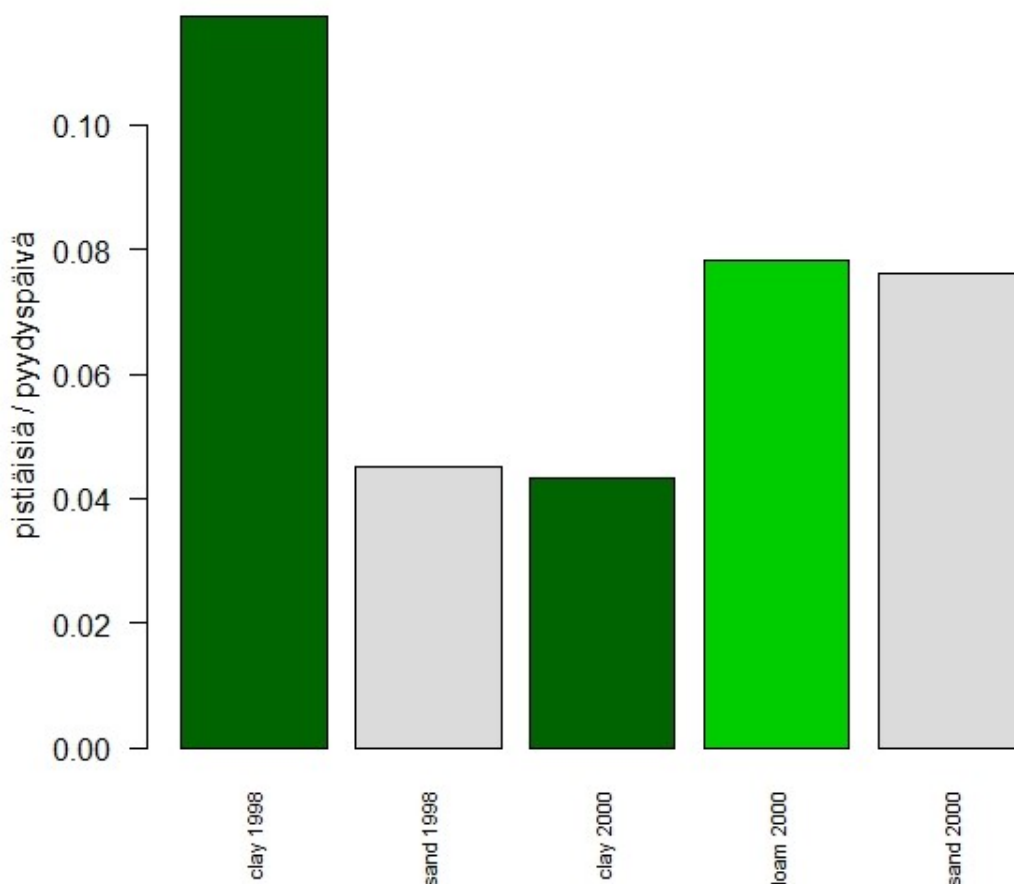
17. *vedoris*

### 3.2. Lajien ekologia

Lajien ekologian tutkiminen vahvisti hypoteesini, että koinobionttisesti elävät *Syzeuctus*-lajit ovat aktiivisimmillaan sadekauden jälkeen. Tällöin niiden isäntien toukat ovat kuoritutuneet ja alttiita joutumaan pistiäisten loisittavaksi. Muina vuodenaikoina on kuivempaa, eikä isänniksi sopivia toukkia ilmeisesti juuri esiinny, jolloin loispistiäisetkään eivät ole niin aktiivisia.

Eri metsätyyppien vertailemiseksi metsät on jaettu kasvupaikkansa maaperän mukaan luokkiin. Metsistä saatujen pistiäismäärien laskemisessa on käytössä yksikkö pyydyspäivä, joka on pyydyskuukauden kaltainen suure; pyydysten lukumäärä

kerrottuna pyydysten lukumäärällä. Eniten *Syzeuctus*-pistiäisiä on jäänyt pyydyspäivää kohti vuonna 1998 savimaan metsässä (kuva 25). Toisaalta kahta vuotta myöhemmin kyseisestä metsätyypistä pistiäisiä on saatu pyydystettyä yhtä vähän kuin vuonna 1998 hiekkapohjaisesta metsästä. Vuonna 2000 hiekkapohjaisesta metsästä pistiäisiä on jälleen löytynyt huomattavasti enemmän. Vaikuttaakin siltä, ettei metsän maaperällä ole niin paljon vaikutusta *Syzeuctus*-pistiäisten lukumääriin ja pyydyksiin jääntiin kuin ajankohdalla.

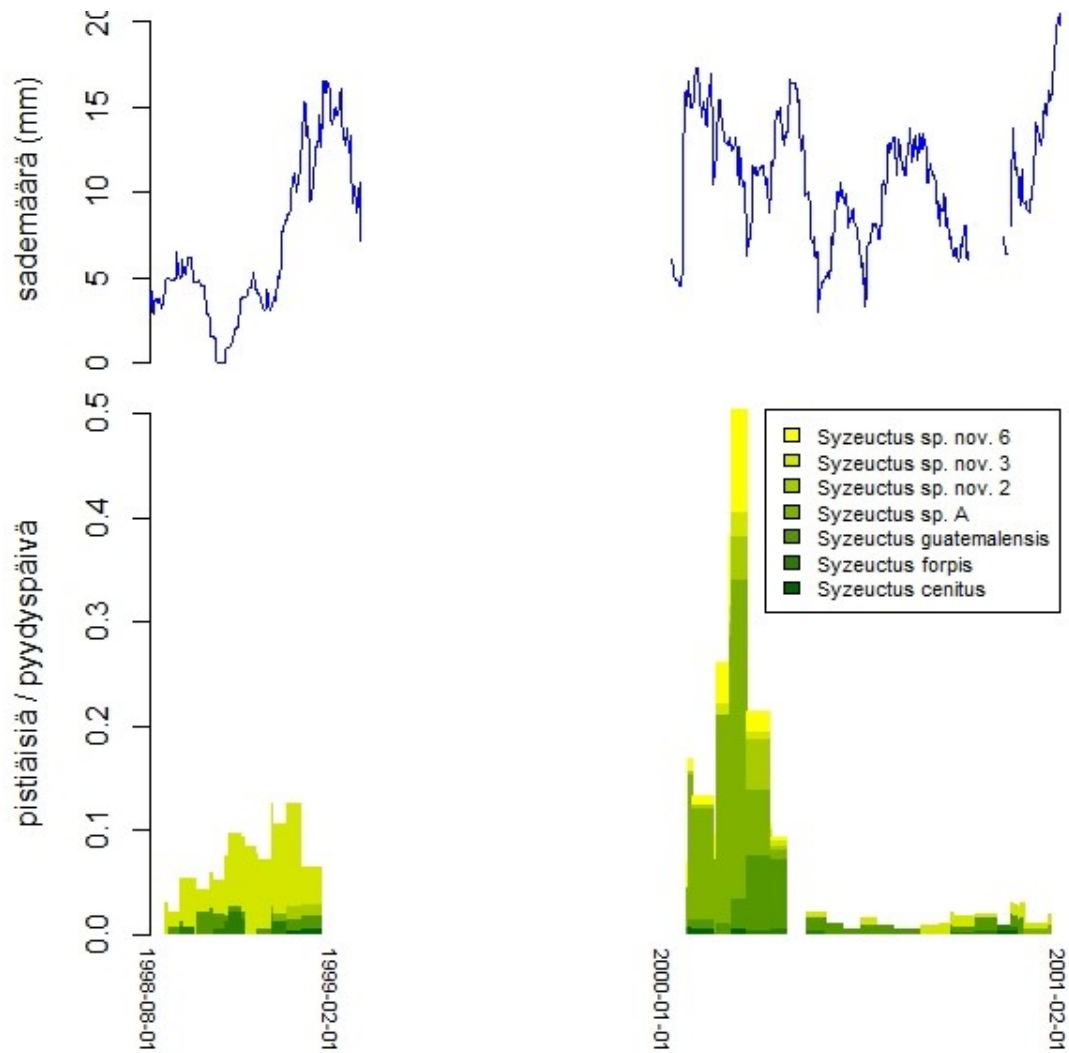


Kuva 27. *Syzeuctus*-pistiäisten määrä pyydyspäivää kohti eri metsätyypeissä ja eri vuosina.

*Syzeuctus*-pistiäisten runsaus vaikuttaa korreloivan sademäärään (kuva 26), mutta ei kovin suoraan. Esimerkiksi 2000–2001 tutkimusjakson jälkipuolella sademäärän kasvaminen ei kasvattanut pistiäisten pyydyksiinjääntimäärää.

Laji 3 on yleisin havaintojaksolla 1998–1999, ja sen esiintyminen korreloi hyvin sademäärien kasvuun ja vähenemiseen, kuten kuvassa 26 on havaittavissa. Vuotta myöhemmin havaitaan kaikkien *Syzeuctus*-lajien voimakas väheneminen vuoden 2000

puolimaissa, eivätkä kannat palaa vuoden 2000 alun tilanteeseen, vaikka sademäärä nousee jopa tätä korkeammaksi vuoden 2001 alussa.



Kuva 28. Eri *Syzeuctus*-lajien määrä pyydyspäivää kohti suhteessa sademäärään.

#### 4. Pohdinta

Morfologista lajikäsitetä voidaan kritisoida muun muassa siksi, ettei se välttämättä kuvaa todellisuutta, jossa eliöt itse elävät. Ihmistutkija ottaa oman havaintokykynsä takia huomioon yleensä ulkoisia anatomisia tuntomerkkejä; laji itse voi havaita maailmaa pääasiassa muun kuin näköaistin avulla, ja erottaa esimerkiksi hajusta tai ääntelystä aivan samannäköiset lähilajit omastaan. Toisaalta eliöiden ekologia voi poiketa huomattavasti, eri lajit saattavat esimerkiksi hyödyntää eri ravintokasvia tai loisia eri isäntälajissa, eivätkä luonnossa välttämättä koskaan lisäänty keskenään. Siitä huolimatta niitä voidaan samanlaisen ulkonäkönsä takia pitää morfologisesti samana lajina.

Morfologiseen lajikäsitteeseen kuuluviin tuntomerkkeihin voidaan periaatteessa sisällyttää myös eliöiden sisärakennetta koskevia tuntomerkkejä, mutta käytännössä tällaisten hyödyntäminen satoja pieniä hyönteisiä koskevassa lajittelussa olisi hyvin epäkäytännöllistä. On tulkinnanvaraista, mitä ulkoisiakaan anatomisia yksityiskohtia pitäisi pitää eri lajeja erottavina tuntomerkkeinä. Olen tukeutunut määrittelyissäni Gauldin (1991) käyttämiin tuntomerkkeihin.

Koska koinobiontit loiset antavat isäntänsä jatkaa kehitystään, havaitaan niiden esiintymisessä sadekausina piikki. *Syzeuctus*-suvun lajit ovat elintavoiltaan koinobiontteja, joten niiden runsaudessa voidaan olettaa sadekausien mukaista runsastumista ja kuivien kausien aikaista harvinaistumista. Osittain näin on Perustakin kerätyssä aineistossa.

Tuloksissa näkyvä *Syzeuctus*-lajien väheneminen vuoden 2000 puolivälin jälkeen on mielenkiintoinen ilmiö. Vaikka yksilöiden määrä ja aktiivisuus lisääntyvät sateiden jälkeen, ei yhteys ole aivan aukoton, kuten kuvasta 26 näkyy. Mahdollisia tämän yhteyden kumoavia selityksiä voi löytyä lajien vuorovaikutuksista tai ympäristöstä.

Suvun lajien runsauteen on voinut vaikuttaa esimerkiksi pyyntipaikkojen erilaisuus ja keruu-aika. Myös eräiden pyydysten hajoaminen eläinten takia ja katoaminen salametsästäjien ja muiden alueella liikkuneiden mukaan kesken keruun on pienentänyt saantoa. Vaikka ilmastonmuutoksen suhteellinen voimakkuus tropiikissa on pienempi kuin lähempänä napoja (IPCC, 2007), on tropiikin tasaisiin lämpötilaoloihin kehittyneiden eliöiden sietokyky sitä vastaan Janzenin (1967) mukaan heikkoa.

Tutkimuksessaan Lister ynnä muut (2018) havaitsivat 2,0 °C:een lämpötilan nousun vuosina 1978–2015 vähentäneen sademetsäekosysteemin biomassaa El Verden asemalla Puerto Ricossa 10–60-kertaisesti. Vaikka Puerto Rico sijaitsee pohjoisella pallonpuoliskolla ja kauempana päiväntasaajasta kuin tutkimusalueet Perussa, voi ilmastonmuutoksella olla vaikutuksensa keruualueella 1999–2008 tapahtuneisiin muutoksiin.

Tässä tutkimuksessa löydetyt kuusi tieteelle uutta lajia on tarkoitus kuvata myöhemmin tarkemmin erillisissä artikkeleissa, sillä opinnäytetyö ei ole taksonomisten sääntöjen mukainen julkaisu.

## Kiitokset

Kiitän ohjaajaani Ilari Sääksjärveä opastuksesta kumpuahmasten ja *Syzeuctus*-suvun tuntomerkkeihin ja Tapani Hopkinsia aineiston analysointiin soveltuvan r-koodin kehittamisestä ja käyttöni antamisesta sekä muusta tuesta. Heille molemmille kuuluu kiitos asiantuntevasta ohjauksesta tämän työn tekemiseen. Kiitän Kari Kaunistoa avusta kerroskuvausmikroskopian ja kuvankäsittelyn kanssa. Isrrael Gómezin väitöskirjaansa tekemä kuva pistiäisten keruualueista palveli suomennettuna myös omassa työssäni. Kiitokset Juhani Rantaselle työni oikolukemisesta ja parannusehdotuksista sekä Eläinmuseon avuliaalle henkilökunnalle. Kiitän myös Helsingin hyönteistieteellistä yhdistystä (Entomologiska Föreningen i Helsingfors) apurahasta tämän työn tekemiseen.

## Lähteet

Abe Y, Nishimura T ja Maeto K (2013) "Causes of polymorphic melanism and its thermoregulatory function in a parasitoid wasp *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera: Braconidae)", *European Journal of Entomology*, 110(4), s. 627–632.

doi:10.14411/eje.2013.085.

Askew R ja Shaw M (1986) *Parasitoid communities: their size, structure and development. Insect Parasitoids*. Toimittanut Waage J ja Greathead D. Lontoo: Academic Press.

Cameron P (1886) "Hymenoptera", teoksessa F.D., G. ja O., S. (toim.) *Biologia Centrali-Americana; or, Contributions to the knowledge of the fauna and flora of Mexico and Central America. Zoology*. 1. Lontoo: R.H. Porter ... and Dulau & Co., s. 241–328.

Chinery M (2009) *Euroopan hyönteisopas*. 4. Helsinki: Otava.

Förster A (1869) "Synopsis der Familien und Gattungen der Ichneumoniden", *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens*, 25, s. 135–221.

Gauld I (1991) *The Ichneumonidae of Costa Rica I*. 1. p. Washington: Memoirs American Entomological Institute.

Gauld ID, Sithole R ja Gomez, Jesus Ugalde Godoy C (2002) "The Ichneumonidae of Costa Rica 4", *Memoirs of the American Entomological Institute*, 66, s. 768.

Gómez Avila IC (2015) *Taxonomy and Species Richness of Amazonian Pimplinae and Rhyssinae (hymenoptera: ichneumonidae)*. Turun yliopisto.

Gómez IC, Sääksjärvi IE, Mayhew PJ, Pollet M, Rey del Castillo C, Nieves-Aldrey JL, Broad GR, Roininen H ja Tuomisto H (2017) "Variation in the species richness of parasitoid wasps (Ichneumonidae: Pimplinae and Rhyssinae) across sites on different continents", *Insect Conservation and Diversity*, 11(3), s. 305–316.

doi:10.1111/icad.12281.

Hoorn C ym. (2010) "Amazonia Through Time: Andean Uplift, Climate Change, Landscape Evolution, and Biodiversity", *Science*, 330(6006), s. 927–931.

doi:10.1126/science.1194585.



- Hopkins T, Gómez I, Tuomisto H, Ruokolainen K, Cárdenas GG, Mesones I, Vargas V ja Sääksjärvi IE (2020) "Amazon Malaise trapping data 1998 2000 2008 2011". doi:10.5281/ZENODO.4030168.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Toimittanut Parry M, Canziani O, Palutikof J, van der Linden P, ja Hanson C. Cambridge: Cambridge University Press.
- Janzen DH (1967) "Why Mountain Passes are Higher in the Tropics", <https://doi.org/10.1086/282487>, 101(919), s. 233–249. doi:10.1086/282487.
- Kalliola R ja Flores Paitán S (1998) *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. 1. p. Turku: Turun yliopisto.
- Latreille PA (1802) *Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des insectes. Tome 3. Familles naturelles des genres*. Toimittanut Dufart F. Pariisi.
- Leathers JW ja Sharkey MJ (2003) *Taxonomy and life history of Costa Rican Alabagrus (Hymenoptera: Braconidae) : with a key to world species*. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County.
- Lister BC ja Garcia A (2018) "Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(44). doi:10.1073/pnas.1722477115.
- Malaise R (1937) "A new insect-trap", *Entomologisk Tidskrift*, s. 148–160.
- May RM (1988) "How many species are there on earth?", *Science*, 241(4872), s. 1441–1449. doi:10.1126/SCIENCE.241.4872.1441.
- May RM (1990) "Taxonomy as destiny", *Nature*, 347, s. 129–130. doi:10.1038/347129a0.
- May RM (1992) "How Many Species Inhabit the Earth? on JSTOR", *Scientific American*, 267, s. 42–48.
- Quicke DLJ (2015) *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps : Biology, Systematics, Evolution and Ecology*. 1. p. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Quicke DLJ, Laurenne NM, Fitton MG ja Broad GR (2009) "A thousand and one wasps: a 28S rDNA and morphological phylogeny of the Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) with an investigation into alignment parameter space and elision",

*Journal of Natural History*, 43(23–24), s. 1305–1421.

doi:10.1080/00222930902807783.

Sääksjärvi IE, Haataja S, Neuvonen S, Gauld ID, Jussila R, Salo J ja Burgos AM (2004) ”High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia”, *Ecological Entomology*, 29, s. 735–743.

Sääksjärvi IE, Ruokolainen K, Tuomisto H, Haataja S, Fine PVA, Cárdenas G, Mesones I ja Vargas V (2006) ”Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rain-forest mosaic”, *Journal of Tropical Ecology*, 22(2), s. 167–176. doi:10.1017/S0266467405002993.

Saunders TE ja Ward DF (2018) ”Variation in the diversity and richness of parasitoid wasps based on sampling effort”, *PeerJ*, 2018(4), s. 1–16. doi:10.7717/peerj.4642.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2021) *Allpahuayo Mishana*. Saatavissa: <<https://www.sernanp.gob.pe/allpahuayo-mishana>> (Viitattu: 3. toukokuuta 2021).

Smith WHF ja Sandwell DT (1995) ”Global Sea Floor Topography from Satellite Altimetry and Ship Depth Soundings”, *Science*, 277(5), s. 1956–1962.

Spasojevic T, Broad GR, Sääksjärvi IE, Schwarz M, Ito M, Korenko S ja Klopstein S (2021) ”Mind the Outgroup and Bare Branches in Total-Evidence Dating: a Case Study of Pimpliform Darwin Wasps (Hymenoptera, Ichneumonidae)”, *Systematic biology*, 70(2), s. 322–339. doi:10.1093/sysbio/syaa079.

Stork NE (1993) ”How many species are there?”, *Biodiversity & Conservation* 1993 2:3, 2(3), s. 215–232. doi:10.1007/BF00056669.

Suomen Lajitietokeskus (2021) *Syzeuctus*, *Laji.fi*. Saatavissa: <<https://laji.fi/taxon/MX.309348>> (Viitattu: 27. huhtikuuta 2021).

UNEP-WCMC (2021) *Protected Area Profile for Allpahuayo Mishana from the World Database of Protected Areas*. Saatavissa: <<https://www.protectedplanet.net/168276>> (Viitattu: 23. huhtikuuta 2021).

Veijalainen A (2012) *Species Richness of Neotropical Parasitoid Wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) Revisited*. Turun yliopisto.

Veijalainen A, Wahlberg N, Broad GR, Erwin TL, Longino JT ja Sääksjärvi IE (2012) ”Unprecedented ichneumonid parasitoid wasp diversity in tropical forests”, *Proceedings*

*of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1748), s. 4694–4698.  
doi:10.1098/rspb.2012.1664.

Vigelius L ja Paukkunen J (2021) *ahmaspistiäiset – Ichneumonidae*, *Laji.fi*. Saatavissa:  
<<https://laji.fi/taxon/MX.289207>> (Viitattu: 27. huhtikuuta 2021).

Whitney BM ja Alonso JA (1998) ”A new *Herpsilochmus* antwren (Aves: *Thamnophilidae*) from Northern Amazonian Peru and adjacent Ecuador: The role of edaphic heterogeneity of terra firme forest”, *Auk*, 115(3), s. 559–576.  
doi:10.2307/4089406.

## **Liitteet**

R-koodi, jolla Syzeuctus-pistiäisten ekologiaa on analysoitu.

# Script written in R version 3.4.0

# CC0 Tapani Hopkins, Biodiversity Unit, University of Turku

# Script for looking at the data for Syzeuctus wasps caught by Malaise trapping in Peru.

# Checks when and where they were caught.

#### Parameters

# working directory (path to the folder on your computer which this file is in)

wd = "~/T/Courses/2021 Amazon Syzeuctus ecology"

# names of the files with specimen data

# they should be in "4 specimen data"

specimenfiles = "Amazon Syzeuctus.csv"

# colours to use when barplotting

# (colours of each site; will be copied to each trap, forest type etc)

barcolours = c(clay="darkgreen", floodplain="blue", loam="green3", sand="gray86",  
secondary="green", terrace="green3")

# the dates where to place labels in plots

axismarks = c("1998-08-01", "1999-02-01", "2000-01-01", "2001-02-01", "2008-05-  
01", "2011-04-01")

```

#### Setup

# try to set the working directory..

tryCatch({
    setwd(wd)

# .. if the directory doesn't exist, give a warning message
}, error=function(e){
    stop(paste0("Could not find the working directory (should be the folder
this script is in): \n", wd, "\n Check that variable 'wd' (at the start of the script) contains
the correct folder, correctly typed."), call.=F)
})

# import functions ("import.R" sources all the others)
source("2 resources/import.R")

# load data (also modifies it for ease of use)
d = get_data(specimenfiles)

# save the data we're interested in in separate variables
wasps = d$specimens[[1]]
samples = d$samplesA
traps = d$trapsA
weather = d$weatherA

```

```

# save the colours to use when barplotting,
# and a sequence of days that covers all samples
barcols = get_colours(barcolours, match_via=traps, based_on="site")
x = sequence_of_days(covering=c_datetimes(samples$start, samples$end))

#### Show how many wasps were caught in each forest type

# get the sampling efforts of each forest type
tdiff = sum_by(what=traps$tdiff, by=traps$forest_type)

# barplot
barplot_specimens(by=wasps$forest_type, weights=1/tdiff, col=barcols$forest_type)

#### Show how many wasps were caught each day (and rain)

# get sampling effort (number of traps in use each day)
sampling_effort = table_over_time(samples$start, samples$end, x$start, x$end)

# get number of wasps caught each day
nwasps = specimens_per_time(wasps$start, wasps$end, taxa=wasps$taxon, x$start,
x$end)

```

```

# get the rainfall (smoothed with 29 day sliding average)

rain = smooth(weather$rain, xstart=weather$date, xend=weather$date+24*3600, k=29,
cutoff=0.4)

## Basic plot

timeplot_specimens(nwasps,      x$start,      x$end,      weights=1/sampling_effort,
axismarks=axismarks)

## Closer look at 2000-2001 trapping (and rain)

# save the current graphical parameters

oldpar = par(no.readonly = TRUE)

# place the rain plot above and wasps below

layout(matrix(1:2, ncol=1), heights=c(0.2, 0.4))

# decrease the plot margins

par(mar=c(0.1, 4.1, 0.1, 2.1))

# plot the rain

r = timeplot(y=rain,      xstart=weather$date,      xend=weather$date+24*3600,
xlim_date=c("2000-01-01", "2001-02-01"), axismarks=axismarks, cex=0.1, col="blue",
type="l")

# leave a bit of space between the wasp and rain plots

par(mar=c(4.1, 4.1, 1.1, 2.1))

```

```

# plot the wasps

w      =      timeplot_specimens(nwasps,      xstart=x$start,      xend=x$end,
weights=1/sampling_effort,      xlim_date=c("2000-01-01",      "2001-02-01"),
axismarks=axismarks)

# name the wasp species

legend("topright", legend=rev(res$taxon), fill=rev(res$col), cex=0.7)

# return the old graphical parameters

par(oldpar)

### Show how many wasps were caught each day in each of the traps

# 2000-2001 trapping (redder colour = more wasps)

overview(wasps$start, wasps$end, by=wasps$trap, xstart=x$start, xend=x$end,
ylim=c(10,27), xlim_date=c("2000-01-01", "2001-02-01"), col=barcols$trap)

```