



Massabeweging en mogelijke vibrerende teensignalering in de groene en zwarte pijlgifkikker, *Dendrobates auratus* (Amphibia: Dendrobatidae)

Marco D. Barquero^{1,*} and Viviana Arguedas²
Vertaling: P. Ruis

Massale verplaatsingen van amfibieën zijn vaak gerelateerd aan migratie voor reproductieve doeleinden of met verspreiding, wanneer de omstandigheden in de geboortehabitat de kansen op overleving of reproductie beperken (Russell et al., 2005; Semlitsch, 2008).

In het eerste geval verplaatsen volwassen individuen zich typisch unidirectioneel van terrestrische habitats naar aquatische broedplaatsen tijdens de nacht op specifieke tijden van het jaar (Semlitsch, 2008).

Dit is uitgebreid gedocumenteerd in soorten Salamandridae (echte salamanders), Ranidae (echte kikkers) en Bufonidae (padden) uit gematigde gebieden (Arnfield et al., 2012; Heemeyer en Lannoo, 2012; Mettouris et al., 2018).

Californische roodpootkikkers (*Rana draytonii*) verplaatsen zich bijvoorbeeld over land in ongeveer rechte lijnen naar watergebieden die tot 2800 m van elkaar verwijderd zijn, waarbij tot 22% van de volwassen populatie deze migratie elk jaar uitvoert (Bulger et al., 2003).

In het geval van verspreiding verplaatsen zowel jonge als volwassen individuen kleine of grote afstanden om nieuwe gebieden te verkennen, met name om ongemakkelijke omstandigheden zoals uitdroging van microhabitats te voorkomen.

Een literatuuronderzoek naar de Afrikaanse klauwkikker (*Xenopus laevis*) onthulde bijvoorbeeld dat de meeste observationele studies de gelijktijdige verplaatsing van zeer grote aantallen individuen over land rapporteren, ondanks het feit dat deze soort als puur aquatisch wordt beschouwd (Measey, 2016).

Er zijn geen meldingen van broedmigraties van Dendrobatidae (gifkikkers) en soorten van deze familie worden meestal beschouwd als slechte verspreiders (Caldwell en Summers, 2003; Wells, 2007).

Ze kunnen echter korte afstanden verplaatsen, horizontaal of verticaal, om kikkervisjes op hun rug naar waterlichamen te vervoeren (Pašukonis et al., 2019).

Veel soorten dendrobatiden kunnen zich gedurende meerdere maanden van het jaar of zelfs het hele jaar voortplanten, hoewel het transport van kikkervisjes niet op een gecoördineerde manier wordt uitgevoerd en het fokken asynchroon is (Savage, 2002; Caldwell and Summers, 2003; Wells, 2007).

De groene en zwarte pijlgifkikker, *Dendrobates auratus* (Girard, 1855), is een veelvoorkomende bewoner van de bosbodem waar hij voorkomt.

Deze soort komt voor van het zuiden van Nicaragua via zowel de Pacifische als de Caribische laaglanden van Costa Rica en Panama tot in het oosten van Colombia (Savage, 2002; Leenders, 2016). Volwassen individuen zijn relatief klein (25-42 mm snuit-romplengte) en actieve dagelijkse verzamelaars, voedend met kleine geleedpotigen (bijv. Mieren, mijten, vliegen; Savage, 2002; Caldwell en Summers, 2003).

Territorialiteit lijkt dichtheidsafhankelijk te zijn (Caldwell en Summers, 2003), waarbij zowel mannen als vrouwen agressieve interacties aangaan (Wells, 1978).

Massabewegingen zijn niet gemeld bij deze soort, hoewel individuen op een dag tot 6000 lichaamslengtes kunnen verplaatsen en tot 45 m in het bladerdak kunnen klimmen (Savage, 2002; Wells, 2007).



Op 15 april 2019, om ongeveer 13:30 uur, zagen we een massale beweging van volwassen *Dendrobates auratus* die een gecementeerd pad overstak in Carara National Park, provincie Puntarenas, Costa Rica (9.7790°N, 84.6058°W, hoogte 38 m).

Onze waarnemingen vonden plaats op een gedeelte van 50 m van het pad, dat ongeveer 100 m van en parallel aan een drukke snelweg ligt.

De kikkers leken zich niet bewust van onze aanwezigheid en sommige individuen benaderden ons vrijwillig tot een afstand van < 20 cm (Video S1, beschikbaar in de Kérwá-repository van de Universiteit van Costa Rica, <https://hdl.handle.net/10669/84342>).

Sommige individuen liepen een paar minuten langs het pad, maar uiteindelijk volgden ze allemaal dezelfde richting van west naar oost, weg van de snelweg en het bos in.

We schatten dat ten minste 60 individuen actief over het pad huppelden, en zelfs een paar groepen van 2-3 individuen werden heel dicht bij elkaar waargenomen (Video S1).

We begonnen deze kikkers te detecteren na een matige regenbui en we observeerden hun bewegingen gedurende ongeveer 30 minuten, toen de meeste individuen uit het zicht in het bos waren verdwenen.

Tijdens de observatieperiode identificeerden we verschillende gedragingen die typerend zijn voor de soort, zoals voortbeweging (korte, snelle sprongen maken), foerageren (naar voren leunen en met de tong op het substraat slaan) en verkering (individuen raken elkaar aan en bewegen om elkaar heen; Fig. 1).

Bovendien hebben we een bepaald gedrag waargenomen dat eerder is gerapporteerd voor *Dendrobates auratus* tijdens het voeren (Murphy, 1976), maar dat we associëren met paringsgedrag. We ontdekten een roepend mannetje in het bladafval en een mogelijk vrouwtje dat < 20 cm van elkaar verwijderd was.

Het vrouwtje benaderde het mannetje en beide individuen maakten verschillende korte sprongen, waarbij ze elkaar raakten in het proces.

Tegelijkertijd begon het mannetje snel de vierde teen (de langste in deze soort) van beide voeten te trillen, waarbij hij lichtjes op het bladafval beukte (Video S2, beschikbaar in de Kérwá-repository van de Universiteit van Costa Rica, <https://hdl.handle.net/10669/84349>).

Het mannetje verwijderde zich een paar centimeter van het vrouwtje en herhaalde de trillingen van de vierde teen, en het vrouwtje volgde hem.

Het leek erop dat het mannetje het vrouwtje door het bladafval leidde door te roepen en te tikken, aangezien het vrouwtje de locatie van het mannetje naderde.

Het vrouwtje sprong uiteindelijk echter op het gecementeerde pad en ging weg van het mannetje. Gedurende de hele observatie vielen er regendruppels op het bladafval.

We zijn van mening dat het trillen van de tenen zou kunnen functioneren als een potentieel intraspecifiek trillingssignaal bij deze soort (Claessens et al., 2020).



Figuur 1. Twee Dendrobates auratus observeerden baltsgedrag tijdens een massabeweging in Carara National Park, Costa Rica. Foto door Marco D. Barquero.



Teentappen is vastgesteld voorkomen in een breed scala aan soorten amfibieën (Sloggett en Zeilstra, 2008; Claessens et al., 2020), hoewel het algemeen wordt beschouwd als een visuele stimulans om prooien aan te trekken (Hagman en Shine, 2008).

Intraspecifieke trillingssignalen worden echter vaak gebruikt door amfibieën in verschillende contexten (Narins et al., 2018).

Kikkers staan bekend om hun zeer gevoelige sacculus die frequenties onder 100 Hz detecteert, zoals trillingen op het substraat (Wells, 2007).

De meeste kikkers gebruiken dit seismische gevoel om naderende roofdieren te detecteren, hoewel het bij sommige soorten ook dient als een extra-tympanisch pad om trillingssignalen van soortgenoten te detecteren (Narins et al., 2018).

Of individuen van *D. auratus* een dergelijk mechanisme voor intraspecifieke communicatie gebruiken, moet nog worden getest.

We speculeren echter dat teentikken zou kunnen dienen als versterking van de oproep, waarvan de frequentie gemiddeld 3,5 kHz is en tot 4 s duurt (Savage, 2002), vooral vanwege het achtergrond geluid dat wordt geproduceerd tijdens regenachtige omstandigheden.

Het geluid van regendruppels die op het bladafval vallen, kan de effectieve overdracht van de oproep verminderen, en een trilsignaal kan de berichtoverdracht verminderen.

De effecten van regen op kikkers zijn het hele jaar door ongelijk in het Carara National Park, dat een duidelijk regime van natte (mei-november) en droge (december-april) seizoenen kent, met een gemiddelde jaarlijkse regenval van 2000-3000 mm. en een gemiddelde jaartemperatuur van 27°C (Vargas Ulate, 1992).

We waren dus geïnteresseerd in het onderzoeken van de weersomstandigheden gedurende de dag dat de waarnemingen plaatsvonden en de voorgaande zes weken.

We hebben meteorologische gegevens verkregen van het Instituto Meteorológico Nacional, waaronder de dagelijkse totale regenval en de dagelijkse temperatuur (gemiddeld, minimum en maximum) van 1 maart tot 15 april 2019, evenals de neerslag per uur en de temperatuur voor de dag waarop de waarnemingen plaatsvonden.

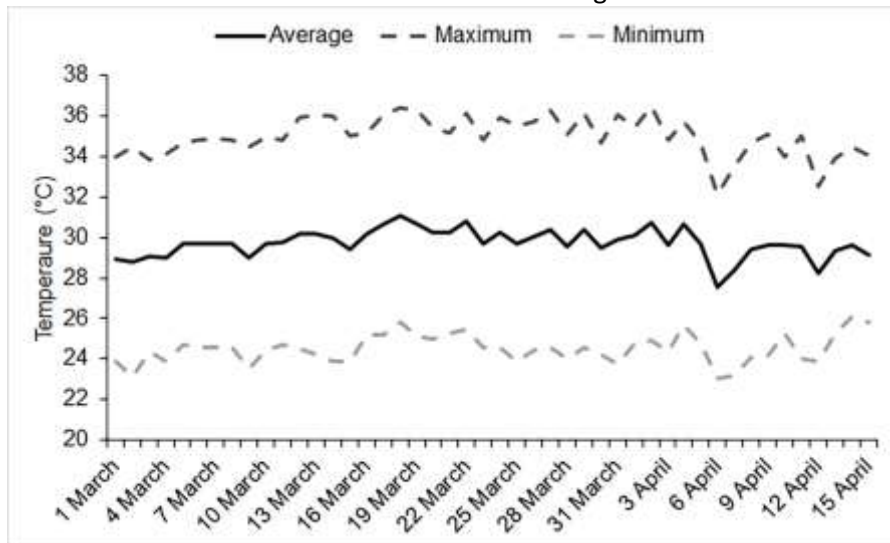
Deze gegevens kwamen van de twee dichtstbijzijnde stations op 13,5 km en 15,8 km van het nationale park.

We hebben deze gegevens gebruikt om de dagelijkse variatie in de klimatologische omstandigheden tijdens de voorgaande zes weken tot de gerapporteerde gebeurtenissen en de uurvariatie tijdens de dag van onze waarnemingen te bepalen.

We ontdekten dat de luchttemperatuur gedurende de periode van 6 weken varieerde tussen 23°C (minimum) en 36°C (maximum), en rond de 32°C was toen de massale verplaatsing van kikkers plaatsvond (Fig. 2).

Bovendien vonden onze waarnemingen plaats aan het begin van het regenseizoen, aangezien er voorafgaand aan de dag van onze waarnemingen slechts twee zachte buien (0,2 mm op 10 april en 0,6 mm op 14 april) waren geregistreerd.

Dit suggereert zeer droge en hete omstandigheden in het Carara National Park voorafgaand aan en tijdens de massale beweging van de waargenomen kikkers.



Figuur 2. Luchttemperatuurvariatie van 1 maart – 15 april 2019. Gegevens verkregen van twee meteorologische stations in de buurt van Carara National Park, Costa Rica.

Gray and Green (2000) meldden dat *D. auratus* een toevluchtsoord gebruikte onder bladafval op Taboga Island, Panama, waar kikkers een relatief vochtige plek vonden om zich te verbergen en te overleven in zeer droge omstandigheden die werden veroorzaakt door de El Niño-gebeurtenis van 1997-1998.

Ze observeerden minstens 40 kikkers die uit de schuilplaats kwamen (een depressie van 85 cm breed bedekt met 55 cm. bladafval) toen een van de onderzoekers er dichtbij kwamen.

Dit zou mogelijk onze waarnemingen over de massabeweging van deze soort kunnen verklaren.

We stellen dat de kikkers die we hebben waargenomen de hoge temperaturen en lage regenval tijdens het droge seizoen hadden kunnen overleven door schuilplaatsen te gebruiken die vergelijkbaar zijn met die beschreven voor Panama (Gray and Green, 2000).

Daarom begonnen bij de eerste regens kikkers uit een van deze schuilplaatsen te komen om zich over het bos te verspreiden.

Onze waarnemingen vormen de uitdaging om het gebruik van toevluchtsoorden bij deze kikkersoort te testen, evenals of trillingssignalen een onderdeel zouden kunnen zijn van het repertoire van veel amfibieën die meer aandacht zouden moeten krijgen.

Referenties

- Arnfield, H., Grant, R., Monk, C., Uller, T. (2012): *Factoren die van invloed zijn op de timing van lentemigratie bij gewone padden (Bufo bufo)*. *Journal of Zoology* 288 (2): 112-118.
- Bulger, JB, Scott, NJ, Jr., Seymour, RB (2003): *Terrestrische activiteit en instandhouding van volwassen Californische roodpootkikkers Rana aurora draytonii in kustbossen en graslanden*. *Biologische instandhouding* 110(1): 85-95.
- Caldwell, JP, Summers, KB (2003): *Gifkikkers (Dendrobatidae)*. In: *Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Volume 6. Amfibieën, tweede editie*, p. 197-210. Hutchins, M., Duellman, WE, Schlager, N., Eds., Farmington Hills, Michigan, VS, Gale Group.
- Claessens, LSA, Ganchev, N.O., Kukk, M.M., Schutte, C.J., Sloggett, J.J. (2020): *Een onderzoek naar teentikken bij anurans door analyse van online videobronnen*. *Journal of Zoology* 312 (3): 158-162.
- Greys, H.M., Groen, D.M. (2000): *Aantekeningen over natuurlijke historie. Dendrobates auratus (groene gifkikker). Toevluchtsoord gebruik*. *Herpetologisch overzicht* 31 (3): 169-170.
- Hagman, M., Shine, R. (2008): *Misleidende cijfers: de functionele betekenis van teenzwaaien door kannibalistische rietpadden, Chaunus marinus*. *Dierlijk gedrag* 75(1): 123-131.



- Heemeyer, J.L., Lannoo, M.J. (2012): *Kweekmigraties bij langoestkikkers (Lithobates areolatus): verplaatsingen over lange afstanden, holfilopatrie en sterfte bij een bijna bedreigde soort. Copeia 2012(3): 440-450.*
- Leenders, T. (2016): *Amfibieën van Costa Rica: een veldgids. Ithaca, New York, VS, Cornell University Press.*
- Measey, J. (2016): *Beweging over land bij Afrikaanse klauwkikkers (Xenopus laevis): een systematische review. PeerJ 4: e2474.*
- Mettouris, O., Pitta, E., Giokas, S. (2018): *Broed-migratiepatronen en reproductiedynamiek van twee syntopische newt-soorten (Amphibia, Salamandridae) in een tijdelijke vijver in Zuid-Griekenland. Hydrobiologie 819: 1-15.*
- Murphy, JB (1976): *Pedaal lokken in de leptodactylide kikker, Ceratophrys calcarata Boulenger. Herpetologica 32 (3): 339-341.*
- Narins, P.M., Meenderink, S.W.F., Tumulty, J.P., Cobo-Cuan, A., Márquez, R. (2018): *Door planten overgedragen trillingen moduleren het belgedrag van een tropische amfibie. Huidige biologie 28(23): R1325-R1334.*
- Pašukonis, A., Loretto, MC, Rojas, B. (2019): *Hoe ver reizen kikkervisjes in het regenwoud? Door ouders geassisteerde verspreiding bij gifkikkers. Evolutionaire ecologie 33: 613-623.*
- Russell, A.P., Bauer, A.M., Johnson, M.K. (2005): *Migratie bij amfibieën en reptielen: een overzicht van patronen en oriëntatiemechanismen in relatie tot levensgeschiedenisstrategieën. In: Migratie van Organismen, p. 151-203. Elewa, A.M.T., Ed., New York, VS, Springer.*
- Savage, JM (2002): *De amfibieën en reptielen van Costa Rica: een herpetofauna tussen twee continenten, tussen twee zeeën. Chicago, Illinois, VS, University of Chicago Press.*
- Semlitsch, RD (2008): *Differentiatie van migratie- en verspreidingsprocessen voor amfibieën die in vijvers broeden. The Journal of Wildlife Management 72 (1): 260-267.*
- Vargas Ulate, G. (1992): *Cartografía Fitogeográfica de la Reserva Biológica de Carara, Costa Rica. San José, Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica.*
- Wells, KD (1978). *Verkering en ouderlijk gedrag bij een Panamese pijlgifkikker (Dendrobates auratus). Herpetologica 34 (2): 148-155.*
- Wells, KD (2007). *De ecologie en het gedrag van amfibieën. Chicago, Illinois, VS, University of Chicago Press.*