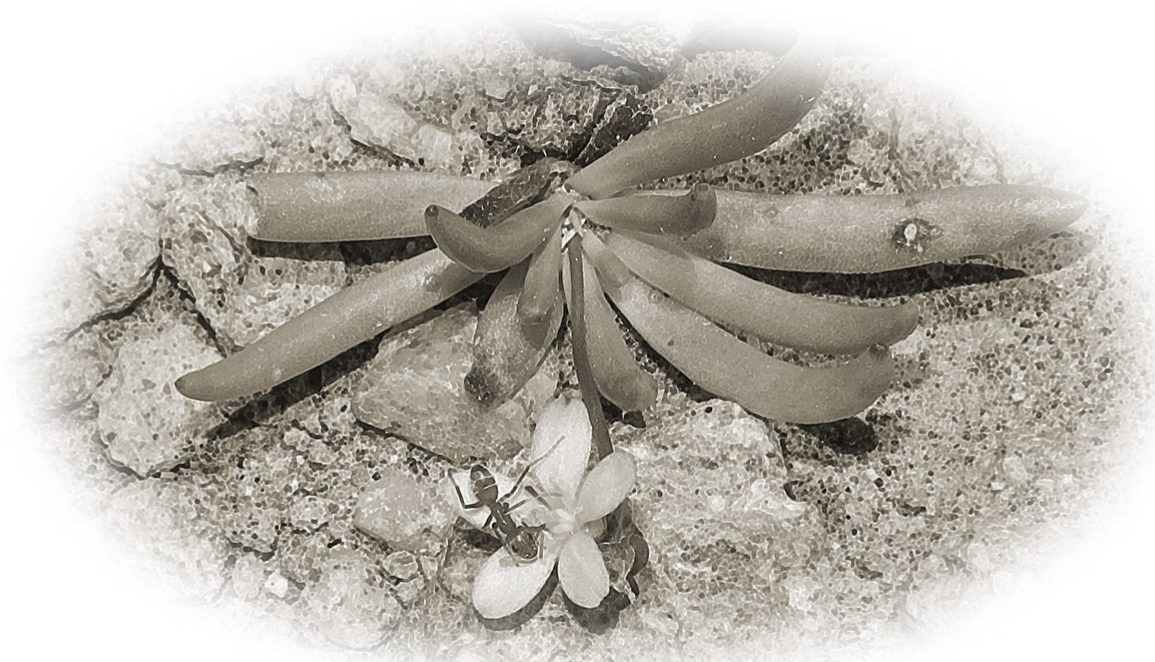


Phemeranthus punae



Begegnungen in Sud Chichas

Phemeranthus punae – Begegnungen in Sud Chichas

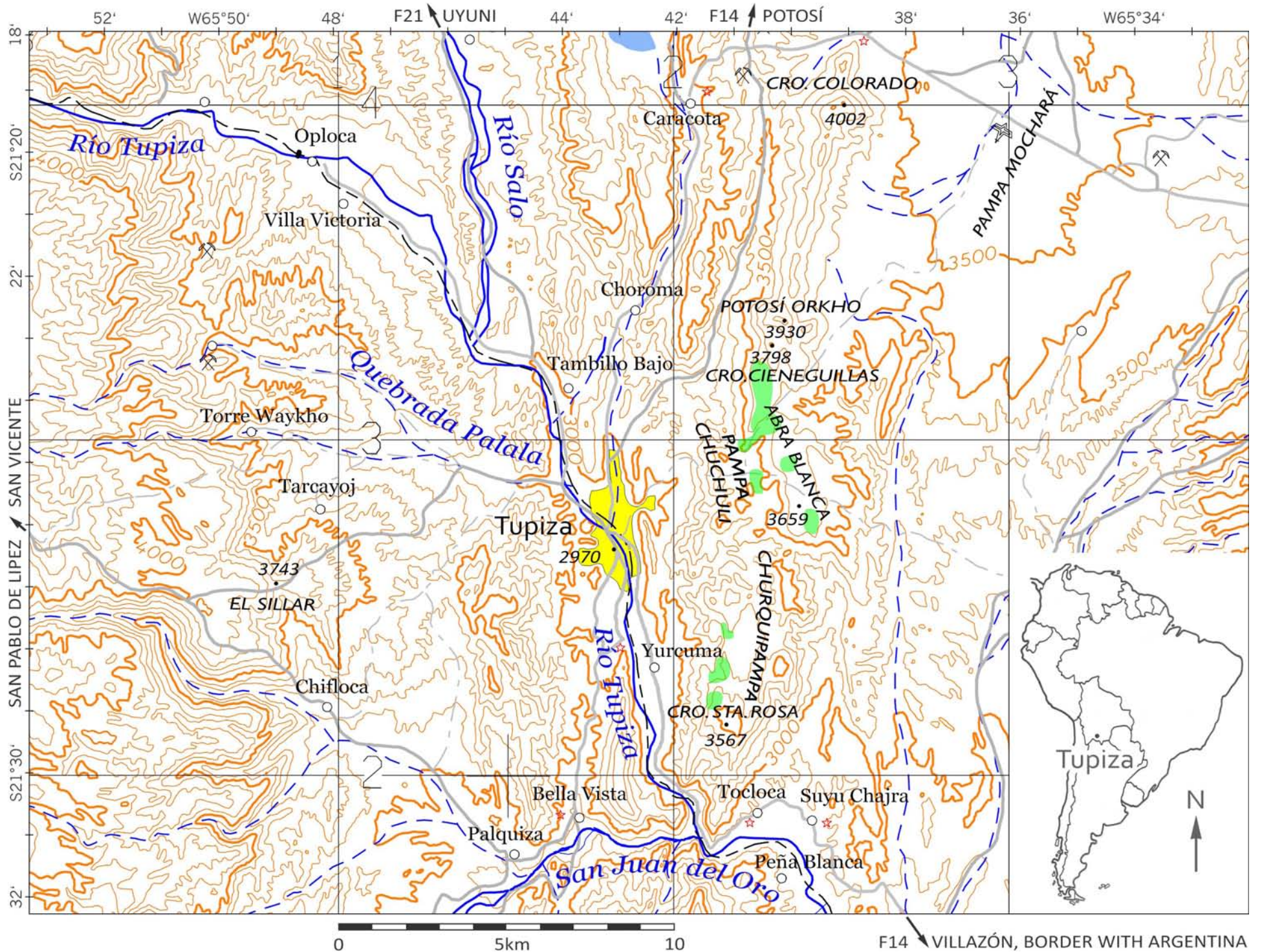


Inhaltsverzeichnis

• Ökoregion Sud Chichas	2
• <i>Phemeranthus punae</i> – Geschichte	5
• <i>Phemeranthus punae</i> in Tupiza	8
- Die Landschaft der Puna Norteña in Tupiza	11
- Artenverzeichnis der Nachbarn der <i>Phemeranthus</i>	13
- <i>Phemeranthus punae</i> im Feld	14
- Besucher der <i>Phemeranthus punae</i>	28
• Die Ameisen – eine Einführung	31
- Forelius (Formicidae : Dolichoderinae)	33
- Linepithema (Formicidae : Dolichoderinae)	38
- Camponotus (Formicidae : Formicinae)	39
- Gegenüberstellung	41
• Literaturverzeichnis	42

-
- In eckige Klammern gesetzte blaue Begriffe verweisen auf Stellen in diesem Dokument, welche durch Anklicken direkt angewählt werden können. Zurück zur Textstelle mit [Alt] + [← Rückwärtstaste].
 - Durch Anklicken der Koordinatenangaben unter den Bildern wird in eigenem Fenster die Stelle auf einer Satellitenkarte von Google Maps angezeigt. Diese kann auch auf dreidimensionale Darstellung oder auf kartographische Darstellung mit Höhenlinien umgestellt werden.
 - Die Bilder sind 1920 Pixel breit (für Fotodruck 19cm breit) und können direkt vom pdf-Dokument in ein Word (.doc)- oder Open (.odt)-Dokument hinüberkopiert werden.
 - Darstellung der Bilder mit voller Auflösung bei Zoom 200% (Zoom aufrufen mit [Ctrl]+[Y])
 - [Ctrl]+[1] für Zoom 100%
 - [Ctrl]+[2] für Darstellung Fensterbreite
 - [Ctrl]+[H] für Lesemodus
 - [Ctrl]+[L] für Vollbildmodus

Ökoregion Sud Chichas



map01 Tupiza

Beobachtung *Phemeranthus punae* 2009-2019

Das 3000 Meter hoch im Südwesten Boliviens gelegene Städtchen *Tupiza* ist Hauptort der gebirgigen Provinz *Sud Chichas* im Departement Potosí und liegt im Tal des Río Tupiza nächst der Landesgrenze zu Argentinien (Jujuy). Die Landschaft *Sud Chichas* befindet sich zwischen 2420m und 5320m und besitzt betreffend Klima und Vegetation zu grossem Teil punahaften Charakter. Die *Puna*, kalt, karg und unbewohnt, ist die südliche Verlängerung der Hochebene des Bolivianischen *Altiplano* bis hinein nach Argentinien und nach Chile. Westlich von Tupiza steigt das Gebiet rasch über 4000 Meter zu einer sanft gewellten Hochebene an, die Teil der *Cordillera de Lipez* ist. Östlich von Tupiza sendet die *Cordillera de Chichas* ihre 4000 Meter hohen Ausläufer bis zur Stadtgrenze. Hier finden sich auch Reste einer alten Hochebene auf 3600 m (*Abra Blanca*, *Pampa Mochará*), in welche Flüsse tiefe Täler einkerbten.

Die Gesteinsformationen um Tupiza umfassen Konglomerat, Sandstein, Siltstein, Lutit, Kalkstein, Mergel und Diapire mit eingeschobenen Lava- und Tuffschichten und entstanden weitgehend während dem Miozän (5-23 mya), dem Paleozän (56-66 mya), der Kreide (66-145 mya) und dem Ordovizium (443-485 mya). Die Gebirgsfaltungen verlaufen in Nord-Südrichtung und die Schichten stehen unmittelbar um Tupiza infolge starker Faltung oft senkrecht. Dadurch mischt sich altes, stark zerklüftetes Gebirge bei senkrechten Wänden und Felstürmen mit Tafelbergen aus waagrecht liegenden Ablagerungen neue-

rer Zeit auf engstem Raum. Die Provinz Sud Chichas, wie überhaupt das gesamte Departement Potosí, liegt über reichsten und vielfältigsten Bodenschätzen des Planeten. Dies hat verstärkten Bergbau zur Folge, von grossen staatlichen Minen bis zu kleinen, von wenigen Kumpeln selbst betriebenen Kooperativen.

Das besonders um Tupiza wirkende Mikroklima erlaubt auf den Talböden ganzjährlich fliessender Gewässer auch auf 3000 Metern oben noch ansprechende Landwirtschaft, wobei der Maisanbau überwiegt. Die hauptsächlich indigene Landbevölkerung lebt in selbstverwalteten Gemeinschaften (*comunidades*) vorwiegend in traditioneller Subsistenzwirtschaft. Hier sind besonders die ausserordentlich vielen und grossen Herden von eingeführten Hausziegen zu nennen, welche einen bedeutenden Anteil an der Ausrottung von Pflanzenarten in ihren weiten Weidegebieten haben. Die einheimischen Lamas hingegen weiden, ohne dabei die Flora nachhaltig zu schädigen. Kleine Rinderherden verbringen die feuchte Sommerzeit meist frei lebend auf den Hochebenen. Von den wilden Grossäugern sind besonders die Kameliden *Guanaco* und *Vicuña* zu nennen, vom *Puma* bekommt man fern von Siedlungen meist bloss seine Spuren oder von ihm zerrissene Tierkadaver zu sehen. Die sehr artenreiche Vogelwelt reicht vom winzigen *Andenkolibri* über kreischende *Sittiche* und *Papageien* bis zum riesigen *Kondor*. Unter den Amphibien und Reptilien fallen die vielen leguanartigen *Kleinechsen* auf, welche die Insektenwelt im Zaum halten und selbst Futter für Greifvögel und Schlangen sind. Von Letzteren soll hier die hochgiftige *Lanzenotter* genannt sein. Unter den Insekten interessieren besonders die artenreichen *Wildbienen*, die infolge bescheidener einheimischer Honigwirtschaft wenig durch Honigbienen bedrängt werden, sowie die verschiedenartigen *Nektarfliegen*. Allerdings leben in Tupizas Bergen auch einige verwilderte Völker aggressiver afrikanisierter Honigbienen, sogenannte *Killerbienen*, welche auch dem Menschen sehr gefährlich sind. Unter den Ameisen tritt die schädliche *Blattschneiderameise* kaum in Erscheinung. Eine besondere Rolle spielt die häufige Raubwanze *Vinchuca*, Überträgerin der tödlichen Volkskrankheit *Chagas*, zu deren Bekämpfung in Kulturen und ländlichen Siedlungen Tupizas wiederholt starke Insektizide zum Einsatz kamen. Darauf ging auch die der Landwirtschaft nützliche Insektenwelt zugrunde und auf Jahre verschwanden ebenfalls Reptilien und Amphibien und dazu ein Grossteil der Vögel, wohl alle infolge von Vergiftung.

Der rasche Wechsel von der Kulturlandschaft im gemässigten Klima der Talböden zum kalten Klima der Puna erlaubt interessante Beobachtungen der Vegetation, die sich oft über den gesamten Höhenbereich erhält und sich allmählich den veränderten Umweltbedingungen anpasst. So sind bis knapp 4000 m Höhe Pflanzenarten zu finden, die kaum hier oben erwartet würden. Auf der höher gelegenen Puna im Westen wird die karge Vegetationsdecke dann von spezialisierten Hochlandarten beherrscht. Hierbei fallen etwa an windgeschützten Stellen wachsende kleine Wälder der Queñua auf (*Polylepis tomentella*, Rosaceae), sowie die dicht weissbehaarten Säulenkakteen *Oreocereus trollii*. Die kleine *Rebutia pygmaea* schützt sich hinter Steinen und zieht sich bei Trockenheit ins Erdreich zurück. Bei den hier oben arbeitenden Minenarbeitern geschätzt ist die essbare rübenartige Wurzel der Achacana (*Neowerdermannia vorwerkii*). Deutlich artenreicher ist die Punalandschaft östlich des Río Tupiza, deren Hochebenen tiefer bei etwa 3600 Metern liegen. Hier ist ein wahrhaftes Paradies für Sukkulenten, von der winzigen *Blossfeldia liliputana* bis zum hundertarmigen Koloss *Echinopsis werdermanniana*, von der unschein-

baren *Crassula connata* bis zur Riesenbromelie *Puya yakespala*. Ob die durch leichten Gehalt von Natururan vermutlich erhöhte Alpha-Strahlung für die hier auftretenden tumorartig verbänderten und zu Monstrositäten deformierten Grosskakteen verantwortlich ist, bleibt bislang im spekulativen Bereich.

Klimatisch kennt Sud Chichas gleich der gesamten Grosslandschaft einen feuchten Sommer und einen trockenen Winter mit merklichen Schwankungen von Jahr zu Jahr. Hierbei fallen die stärksten Niederschläge im Januar und im Februar. In feuchten Jahren beginnen die Niederschläge bereits im November und klingen dann bis in den April aus. In durchschnittlichen Jahren beschränken sie sich auf die drei Sommermonate. In der westlichen hohen Puna kann auch im Winter starker Schneefall die Fahrzeugpisten für Tage oder gar Wochen unbefahrbar machen. In Tupiza kommt es im Sommer bisweilen zu wochenlangen Regenphasen mit seichtem Landregen bei kühlen Temperaturen. Besonders gefürchtet aber sind die an Heftigkeit kaum zu überbietenden Wolkenbrüche, bei denen sich die vielen Trockentäler (*quebradas*) schlagartig mit reissenden Flüssen füllen, welche im Augenblick ihres Erscheinens eine alles zerstörende Schlammlawine vor sich herschieben. Durch die engen Bergschluchten mit den senkrechten Wänden donnern dabei innert Sekunden etliche Meter hohe Sturzfluten hinunter. Diese Naturereignisse fordern sozusagen alljährlich Menschenopfer. Bekannt sind auch heftige Hagelzüge, die durchaus eine halbe Stunde lang ohne Nachlass fallen und die ganze Gegend in eine weisse Eisschicht einpacken. Die Hagelkörner werden aber nie derart gross, dass sie das Vieh auf dem Feld oder den ebenda überraschten Menschen ernsthaft bedrohen. Nebst Überweidung ist auch schonungslose Abholzung und grossflächige Zerstörung der Vegetationsdecke, meist im Zusammenhang mit Industrieprojekten eines ungehemmten Bergbaues als Ergebnis einer zweifelhaften Politik, für die zunehmende Verwüstung der Landschaft und die bereits bei mässigen Niederschlägen auftretenden Flutkatastrophen mitverantwortlich. Diese Ereignisse werden oft politisch instrumentalisiert und dem Klimawandel angelastet.

Hier sei noch mit Blick auf die jahreszeitlichen Veränderungen von Klima und Vegetation erwähnt, dass die tägliche Lichtdauer über die Jahreszeiten nicht stark ändert, liegt doch das gesamte Staatsgebiet Boliviens innerhalb des südlichen Tropengürtels.

P. L. Ibisch (*Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*) [[1](#)] unterteilt die eben besprochenen Räume ebenfalls in drei unterschiedliche Ökoregionen:

- Die *Prepuna* mit den fruchtbaren Talsohlen und den anliegenden Hängen im Bereich 2400 m bis 3400 m Höhe mit jährlichem Temperaturmittelwert um 15°C und Extremen zwischen leichtem Frost bei -2°C und gut 30°C und bei jährlicher Niederschlagsmenge um 400mm. Tupiza liegt in der Prepuna.
- Die wüstenhafte *Puna Sureña* (Südpuna) über 3800 m Höhe mit jährlicher Durchschnittstemperatur um 5°C bei Extremwerten von -15°C bis 22°C und jährlicher Niederschlagsmenge um 200mm. Das Gebiet westlich des Río Tupiza gehört zur Puna Sureña.
- Die in Sud Chichas überwiegende, halbtrockene *Puna Norteña* (Nordpuna) überschneidet sich je nach Vegetationsdecke teilweise mit der Prepuna und liegt im Hö-

henbereich von 3200 m bis 4200 m bei jährlichem Temperaturmittelwert um 9°C im Bereich -5°C bis 25°C für das Gebiet nächst Tupiza. Die Regenmenge über ein Jahr beträgt etwa 360mm. Das Gebiet östlich des Río Tupiza gehört zur Puna Norteña.

Phemeranthus punae (R.E. Fr.) Eggli & Nyffeler

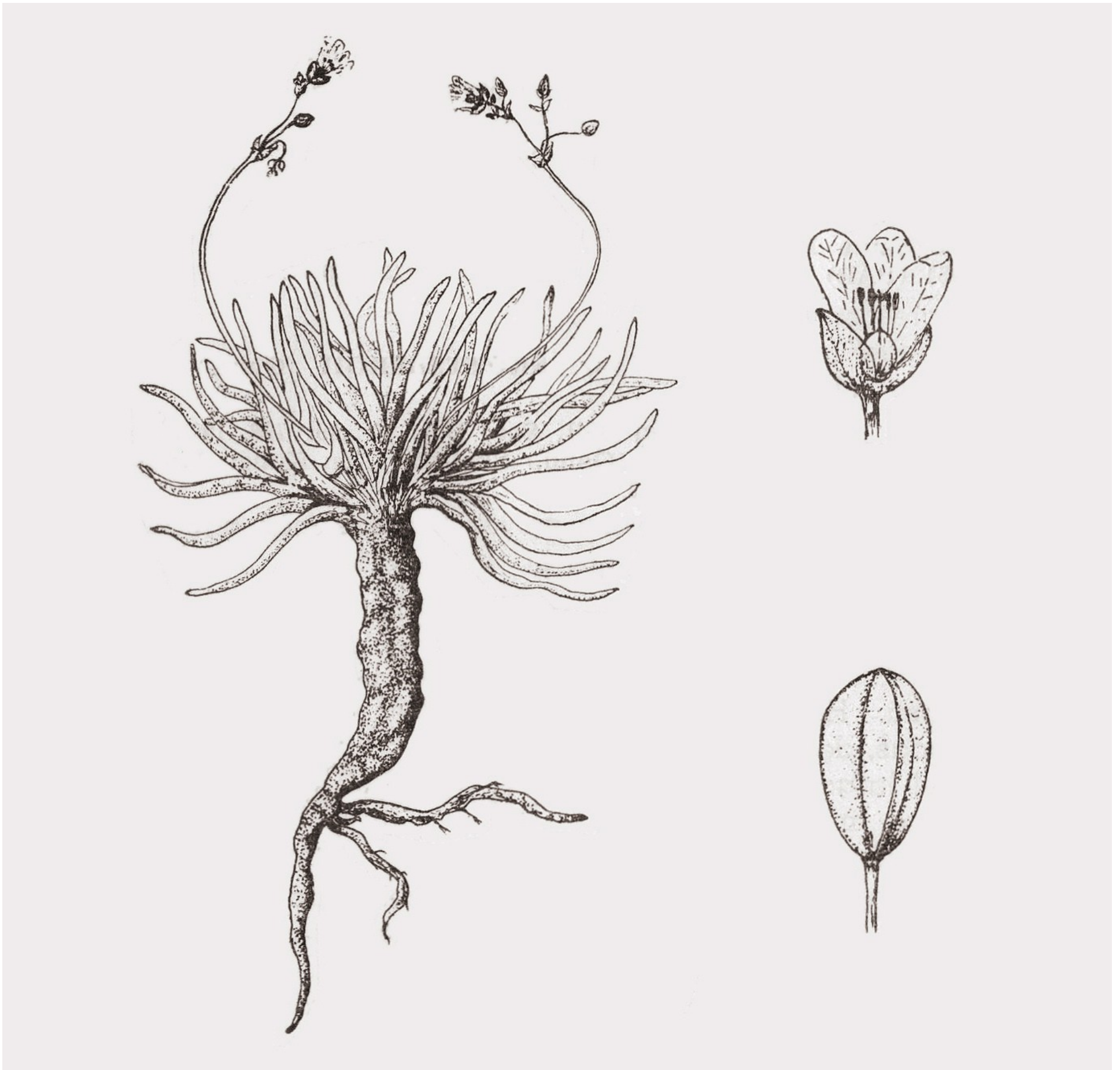


fig01 *Phemeranthus punae* (Montiaceae) mit ihrer Speicherwurzel [x1], der Blüte mit dem oberständigen Fruchtknoten [x3] und der Frucht [x5]. Diese Grafik veröffentlichte *Delia Clotilde Añón Suárez de Cullen Aldao* in *Las especies Argentinas del género Calandrinia* [6] im Jahr 1953 noch im Sinne der Erstbeschreibung von Robert Elias Fries als *Calandrinia punae* (Portulacaceae).

Die *Phemeranthus punae* (etwa vergängliche, kurzlebige oder eintägige Blüte der Puna) hat einen langen taxonomischen Weg hinter sich. Im Januar 1901 fand der in Córdoba (Argentinien) lehrende deutsche Botaniker *Federico Kurtz* 65km südwestlich von Tupiza in der argentinischen Provinz Jujuy auf 3600m oben diese Pflanze. Als sein Kollege, der schwedische Botaniker *Robert Elias Fries*, Ende gleichen Jahres in selbiger Gegend auf 3500m erneut auf diese Pflanze stiess, hielt er sie für eine Portulacacee, vielleicht auch der Ähnlichkeit im Laub mit der gleichenortes entdeckten *Portulaca perennis* wegen und ordnete sie in die Gattung der *Calandrinia* ein, welche damals ebenfalls noch zur Familie der Portulacaceae gezählt wurde. So kam es durch Fries zur folgenden Erstbeschreibung als *Calandrinia punae* in seinem 1905 veröffentlichten Buch *Zur Kenntnis der alpinen Flora im nördlichen Argentinien*, p.149 [7]:

Calandrinia punae R. E. Fr. nov. sp.

Wurzel spulenförmig geschwollen oder gleichdick, 6 cm lang und bis 1.5 cm dick, mit dünnen, gelbbraunen Häutchen bedeckt. Stamm einfach oder von der Basis aus in ein paar, höchstens 1 cm lange, unterirdische, Blattrosetten tragende Achsen verzweigt. Blätter fleischig, fadenförmig, im Querschnitt rundlich oder oval, 1,5 - 3 cm lang, 1.5 mm im Durchmesser, an allen Teilen gänzlich unbehaart. Die achselständigen Infloreszenzenstiele ein Paar in jeder Blattrosette, drehrund und unbehaart, 3 - 5 cm lang. Bracteen gegenüberstehend, an der Basis unbeträchtlich mit einander verwachsen, spitz, häutig, die grössten 2.5 mm lang. Blüten 5 - 10 in Dichasien; Blütenstiele 2 - 3 mm lang, zur Zeit der Fruchtreife bis 4 mm lang. Kelchblätter frei, gewölbt, breit oval, oben gerundet und abgestumpft oder mit unbedeutender Spitze, gelbgrün mit rotem Anflug, 2 - 2.5 mm lang, 1.5 mm breit. Blumenblätter 5, eirund-länglich, an der Spitze gerundet, 3 mm lang, etwa 1 mm breit. Staubblätter fünf, 2 mm lang. Fruchtknoten 1.5 mm lang, 1 mm im Durchmesser; Griffel 1 mm lang. Kapsel eirund, dreieckig mit gerundeten Ecken, glatt, vielsamig, 3 mm lang, 1.5 mm im Durchmesser. Samen kreisrund, abgeplattet mit rundem Rande, auf den Seitenflächen konkav, 0.5 mm im Durchmesser.

Prov. Jujuy: Sta. Catalina in arenosis, ca. 3600 m.s.m. (14 - 22 Jan. 1901; Kurtz 11438, florigera ac fruetifera); Casabindo in campo arenoso-petroso sicco aprico frequenter, ca. 3500 m.s.m. (28 Dec. 1901; Fr. 975, florens).

Im Jahr 1985 nun wurde *Calandrinia punae* vom australischen Botaniker *Roger Carolin* umgepflanzt zur Gattung *Talinum* als *Talinum punae* (R. E. Fries) Carolin, noch immer in der Familie Portulacaceae verweilend (*Notas sobre Portulacaceae de la Argentina*) [8]. Zwei Jahre später doppelte er dann gleich nach und überarbeitete die Familie der Portulacaceae, wobei er die Unterteilung der Familie in fünf *tribus* vorschlug, für die Gattung *Calandrinia* eine Aufteilung in fünf *genera* vorsah, unsere *Calandrinia punae* wie bemerkt zu *Talinum* beförderte und an der Gattung *Talinum* allgemein zweifelte (*A Review of the Family Portulacaceae*) [9].

So findet sich denn im Jahr 2002 unsere kleine Sukkulente bei *Urs Eggli* (*Illustrated Handbook of Succulent Plants*) [10] mit folgendem Eintrag:

T. punae (R. E. Fries) Carolin (Parodiana 3(2): 331, 1985). - **D**: Argentina; high altitudes.

≡ *Calandrinia punae* R.E. Fries (1905).

Dwarf perennials with a globose to elongate thickened caudex; **L** in a ± stemless basal or shortly stemmed **Ros**, numerous, terete, 1.5 - 3.5 cm, softly fleshy, obtuse; **Inf** ± as long or slightly longer than the **L**, few-flowered; peduncle thin, naked; **Fl** congested; **Ped** short, bibracteolate; **Sep** ± orbicular, cucullate; **Pet** rounded-spatulate, ± 3 mm, delicate, pale yellow; **Fr** ellipsoid, slightly costate; **Se** with a membranous aril.

The only taxon of the section from S America.

Schliesslich zerlegten 2010 Urs Eggli und Reto Nyffeler die Familie der Portulacaceae in der Unterordnung der Portulacineae auf molekularbiologischer Grundlage und schufen daraus nebst der genannten, sieben weitere Familien. *Talinum* erhielt seine eigene Familie, Talinaceae, unser *Talinum punae* indes wurde erneut umgebettet nach der hauptsächlich nordamerikanischen Gattung *Phemeranthus*, die auch gleich eine neue Familie erhielt, Montiaceae – zusammen mit der *Calandrinia* (*New familial classification of Portulacineae*) [11].

Bis hierhin wurde *Phemeranthus punae* als im Gebirge des argentinischen Nordwestens endemische und allein dort nachgewiesene Pflanze gehandelt. Auf meinen seit den Achtzigerjahren wiederholt unternommenen Streifzügen durch verschiedene Provinzen der Puna im Südwesten Boliviens war mir der Anblick dieser keinesfalls seltenen Pflanze durchaus geläufig. Bei all den Portulacaceen, welche in diesen menschenleeren und schwer zugänglichen Bergwüsten vermutlich noch ihrer Artbestimmung harren, zählte ich die mir namentlich unbekannte *Phemeranthus punae* ebenfalls zu diesem Kreis und liess es dabei bewenden. Als ich dann im März 2012 zusammen mit Boliviens damaligem Nationalbotaniker Stephan Beck zwecks Katalogisierung der endemischen Flora durch die botanisch wenig erforschten Berge Sud Chichas' zog [5], machte ich ihn auf dieses eben blühende Pflänzchen aufmerksam. Stephan Beck aber konnte ebenso wenig dazu sagen. Nach einigem Umherfragen bei Kollegen aber stellte sich heraus, dass es sich wohl um die bislang bloss in Argentinien verortete *Phemeranthus punae* handelt.

Als dann ein Jahr später der britische Botaniker John Wood eine Überarbeitung zur Gattung *Talinum* in Bolivien veröffentlichte, ging er dabei auch auf die eben daraus verstossene *Phemeranthus punae* ein und nutzte die Gelegenheit zur ihrem ersten öffentlichen Nachweis im Südwesten Boliviens: *Taxonomic revision of Talinum in Bolivia with a note on the occurrence of Phemeranthus*, 2013 [12].

Phemeranthus punae in Tupiza

In der Landschaft um Tupiza gehört die *Phemeranthus punae* eindeutig in die Ökoregion der *Puna Norteña*, der Nordpuna und wächst da in stattlicher Menge vorzugsweise auf ebenem, mit feinem Geröll durchsetztem Substrat im Höhenbereich von etwa 3300m bis knapp 4000m in artenreicher Umgebung der halbtrockenen Gebirge östlich des Río Tupiza [[img02](#)]. Für unsere Beobachtungen beschränken wir uns auf ein Gebiet, welches ich über mehr als dreissig Jahre unzählige Male durchstreifte. Es handelt sich um einen gut 20km langen Abschnitt eines unmittelbar im Osten Tupizas in Nord-Südrichtung verlaufenden Gebirgszuges, ein Ausläufer der *Cordillera de Chichas*, welcher 10km südlich von Tupiza abrupt vom durchbrechenden grössten Fluss Sud Chichas', dem *Río San Juan del Oro*, unterbrochen wird [[map01](#)]. Seine höchsten Erhebungen bei Tupiza erreichen 4000m. Durch seine gegen Osten und Westen sehr steil, oft gar senkrecht abfallenden Kalk- und Sandsteinwände [[img04](#)] ist das Gebirge bloss schwer und zu Fuss erreichbar. Dadurch hat sich Flora und Fauna, trotz der Nähe des Städtchens, über die Jahrhunderte ungestört entwickelt und erhalten, womit diese Berge heute ein kleines Naturparadies mit grosser Vielfalt an endemischen Arten sind [[tab02](#)]. Im Rahmen eines von der DEZA unterstützten Projektes schlugen wir zu Beginn dieses Jahrzehntes mit einer Gruppe von Botanikern, Biologen und Ökologen aus La Paz dieses Gebiet als Naturschutzzone für einen Nationalpark vor, was hernach von entsprechender Regierungsstelle auch genehmigt wurde (selbst wenn seither nichts mehr gegangen ist...) [[5](#)].

Uns interessieren besonders zwei ebene Gebiete dieser Ostkordilliere. Hinter der kleinen Siedlung Yurcuma südlich Tupizas steigen dicke Kalksteinwände senkrecht hoch zur darüberliegenden *Churquipampa* [[img01](#)], einer mit riesenhaften Säulenkakteen und Churquiwäldern (*Prosopis ferox*, Leguminosae) überwachsenen, leicht hügeligen Hochebene auf durchschnittlich 3300m, die leicht trichterförmig nach Westen zu einer Breische in den rundum sich erhebenden Bergen abfällt, wo das Gebiet bei Regen mit einem stiebenden Wasserfall über die Steilwand entwässert. Das zweite Gebiet ist die alles überragende uralte Hochebene der *Abra Blanca* auf 3600m [[img02](#)], ein völlig flacher, mit zahllosen Kalkbrocken übersäter Boden, der einst die gesamte Gegend bedeckte, bevor sich die Flüsse einfrassen. Botanisch interessant sind auch ihre nach Westen zur *Pampa Chuchuli* abfallenden Hänge [[img03](#)], wo sich verschiedene Gesteinsschichten abwechseln. In diesen beiden Gebieten finden sich stattliche Bestände der *Phemeranthus punae*, die hier meist beim Ausklingen der Regenzeit zu Beginn des Monates März zusammen mit den verschiedenartigen *Portulacas* (Portulacaceae) und weiteren verwandten Sukkulente, wie etwa *Anacampseros kurtzii* (Anacampserotaceae), blüht [[tab02](#)]. Für unsere Belange durchforstete ich meine in Wort und Bild von März 2009 bis März 2019 hier oben festgehaltenen Beobachtungen zur *Phemeranthus punae*, woraus rund 360 dokumentierte Fotos hervorgingen. Die während der jüngsten fünf Jahre an ebengenannten Orten auf Höhen zwischen 3300m und 3700m gemachten Aufnahmen sind auf den folgenden zwei Seiten mit genauer Ortsangabe aufgeführt. Ihre Fundstellen sind auf der Landkarte [map01](#) grün markiert.

Zum Ansehen der genauen Fundstelle können die Koordinatenwerte direkt im Paar ins Suchfenster von GoogleMaps oder der Suchmaschine einkopiert werden.

tab01 *Phemeranthus punae* (Montiaceae) - Beobachtungen in Tupiza (Sud Chichas)

Anzahl Beobachtungen, teilweise an selbem Individuum, geordnet nach Höhe

Februar - März 2015				
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
1	3315.0	-21.47801272	-065.69171755	19.02.2015
2	3316.2	-21.47804492	-065.69181927	03.03.2015
3	3315.7	-21.47804488	-065.69181987	03.03.2015
4	3323.2	-21.47775067	-065.69175788	03.03.2015
5	3322.9	-21.47776497	-065.69174843	03.03.2015
6	3322.9	-21.47776715	-065.69178148	03.03.2015
7	3331.1	-21.47563438	-065.68885003	19.02.2015
8	3333.0	-21.47625270	-065.68882368	05.03.2015
9	3334.0	-21.47621958	-065.68880333	05.03.2015
10	3334.0	-21.47619467	-065.68884292	05.03.2015
11	3334.0	-21.47611930	-065.68879842	05.03.2015
12	3334.5	-21.47611968	-065.68881582	05.03.2015
13	3335.4	-21.47588935	-065.68925942	05.03.2015
14	3336.4	-21.47580198	-065.68884088	19.02.2015
15	3332.9	-21.47626415	-065.68884017	05.03.2015
16	3353.0	-21.47510998	-065.69010735	05.03.2015
17	3353.2	-21.47506717	-065.69007755	05.03.2015
18	3353.2	-21.47511558	-065.69008907	05.03.2015
19	3353.2	-21.47511272	-065.69010097	05.03.2015
20	3354.3	-21.47507618	-065.69007690	05.03.2015
21	3354.7	-21.47507362	-065.69006958	05.03.2015
22	3456.2	-21.48399518	-065.69326450	25.02.2015
23	3453.7	-21.48387105	-065.69319808	26.02.2015

Februar - März 2016				
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
1	3302.3	-21.46593710	-065.68872267	02.03.2016
2	3307.1	-21.47785667	-065.69188778	29.02.2016
3	3307.8	-21.47784410	-065.69187648	29.02.2016
4	3308.0	-21.47785437	-065.69187882	29.02.2016
5	3308.5	-21.47786695	-065.69190315	29.02.2016
6	3308.5	-21.47785878	-065.69192418	29.02.2016
7	3322.5	-21.47755418	-065.69175057	29.02.2016
8	3322.9	-21.47755508	-065.69172543	29.02.2016
9	3330.6	-21.47629587	-065.68862012	08.03.2016
10	3335.0	-21.47635073	-065.68861728	05.03.2016
11	3335.0	-21.47635008	-065.68861827	05.03.2016
12	3335.0	-21.47632017	-065.68864970	10.03.2016
13	3335.0	-21.47633148	-065.68862442	10.03.2016
14	3335.0	-21.47632983	-065.68863273	10.03.2016
15	3335.4	-21.47633818	-065.68862143	10.03.2016
16	3336.0	-21.47622308	-065.68870772	10.03.2016
17	3336.4	-21.47623032	-065.68877852	08.03.2016
18	3336.4	-21.47623172	-065.68878292	08.03.2016
19	3336.9	-21.47623873	-065.68852430	07.03.2016
20	3337.1	-21.47623773	-065.68852908	07.03.2016
21	3337.8	-21.47634813	-065.68864112	07.03.2016
22	3337.8	-21.47622530	-065.68877048	08.03.2016
23	3337.8	-21.47624047	-065.68878690	08.03.2016
24	3338.3	-21.47635842	-065.68862095	07.03.2016
25	3338.3	-21.47634908	-065.68861385	07.03.2016
26	3338.3	-21.47634480	-065.68860728	07.03.2016
27	3338.3	-21.47634407	-065.68860787	07.03.2016
28	3338.3	-21.47634432	-065.68860887	07.03.2016
29	3338.3	-21.47634452	-065.68860970	07.03.2016
30	3338.3	-21.47634572	-065.68861103	07.03.2016
31	3338.3	-21.47634762	-065.68860922	07.03.2016
32	3338.3	-21.47636127	-065.68863820	07.03.2016
33	3338.5	-21.47635592	-065.68861257	07.03.2016
34	3339.3	-21.47635027	-065.68862150	07.03.2016
35	3339.3	-21.47634858	-065.68862177	07.03.2016
36	3339.3	-21.47634160	-065.68862842	07.03.2016
37	3339.8	-21.47633842	-065.68863558	07.03.2016
38	3339.8	-21.47634118	-065.68863012	07.03.2016
39	3485.9	-21.42484413	-065.67880908	19.03.2016
40	3486.8	-21.42482883	-065.67881305	19.03.2016
41	3486.8	-21.42482350	-065.67882428	19.03.2016
42	3525.8	-21.41544387	-065.68263730	16.03.2016
43	3525.8	-21.41543753	-065.68264117	16.03.2016
44	3530.1	-21.41520678	-065.68282338	15.03.2016
45	3584.5	-21.41097137	-065.67806150	28.03.2016
46	3584.8	-21.41096717	-065.67805395	28.03.2016
47	3585.9	-21.41096853	-065.67801605	28.03.2016
48	3587.3	-21.41121308	-065.67812723	14.03.2016
49	3587.3	-21.41120005	-065.67810975	14.03.2016
50	3587.8	-21.41121552	-065.67812747	14.03.2016
51	3591.6	-21.41084418	-065.67796477	14.03.2016

Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
52	3591.9	-21.41083797	-065.67786772	14.03.2016
53	3592.6	-21.41096765	-065.67804755	14.03.2016
54	3594.0	-21.41116457	-065.67805942	16.03.2016
55	3595.0	-21.41085345	-065.67795032	15.03.2016
56	3595.0	-21.41085500	-065.67796357	15.03.2016
57	3595.5	-21.41071833	-065.67809700	14.03.2016
58	3600.3	-21.41048200	-065.67822977	14.03.2016
59	3601.2	-21.41048773	-065.67822290	14.03.2016
60	3602.7	-21.41048638	-065.67820838	14.03.2016
61	3602.7	-21.41049193	-065.67820743	14.03.2016
62	3603.1	-21.41050732	-065.67823672	14.03.2016
63	3603.6	-21.41049407	-065.67822877	14.03.2016
64	3603.6	-21.41048837	-065.67821967	14.03.2016
65	3610.4	-21.41028250	-065.67837622	14.03.2016
66	3611.8	-21.41030492	-065.67857710	14.03.2016
67	3614.7	-21.41022813	-065.67877477	14.03.2016
68	3615.2	-21.40983027	-065.67891977	14.03.2016
69	3616.1	-21.40993707	-065.67891143	14.03.2016
70	3616.1	-21.40994117	-065.67890758	14.03.2016
71	3616.1	-21.40984090	-065.67891938	14.03.2016
72	3616.6	-21.40981917	-065.67892500	14.03.2016
73	3616.6	-21.40984530	-065.67892675	14.03.2016
74	3616.6	-21.40984073	-065.67893482	14.03.2016
75	3616.6	-21.40984352	-065.67893237	14.03.2016
76	3616.6	-21.40971017	-065.67876257	14.03.2016
77	3616.6	-21.40975718	-065.67879767	14.03.2016
78	3617.1	-21.40983505	-065.67887868	14.03.2016
79	3617.6	-21.40980485	-065.67888633	14.03.2016
80	3627.3	-21.40470730	-065.67690223	30.03.2016
81	3640.2	-21.40439047	-065.67704017	28.03.2016
82	3647.4	-21.39863338	-065.67778173	28.03.2016
83	3647.4	-21.39866507	-065.67780537	28.03.2016
84	3647.9	-21.39858927	-065.67786158	28.03.2016
85	3647.9	-21.39782685	-065.67766708	28.03.2016
86	3647.9	-21.39768980	-065.67768858	28.03.2016
87	3650.7	-21.40238260	-065.67714385	28.03.2016
88	3673.8	-21.39446153	-065.67696102	28.03.2016

März 2017				
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
1	3332.0	-21.47650472	-065.68867147	02.03.2017
2	3335.0	-21.47617532	-065.68868233	08.03.2017
3	3303.7	-21.46597493	-065.68871240	15.03.2017
4	3321.5	-21.47659738	-065.68874203	04.03.2017
5	3322.9	-21.47661780	-065.68872983	04.03.2017
6	3328.6	-21.47620457	-065.68867240	07.03.2017
7	3328.7	-21.47620518	-065.68868285	07.03.2017
8	3329.2	-21.47633027	-065.68872205	06.03.2017
9	3330.1	-21.47650347	-065.68878388	02.03.2017
10	3330.6	-21.47648833	-065.68879835	02.03.2017
11	3330.6	-21.47650022	-065.68879822	02.03.2017
12	3330.7	-21.47649473	-065.68881397	02.03.2017
13	3333.5	-21.47637818	-065.68859225	02.03.2017
14	3333.5	-21.47637483	-065.68859078	02.03.2017
15	3335.9	-21.47638050	-065.68864958	02.03.2017
16	3476.8	-21.42537643	-065.67907992	11.03.2017
17	3476.8	-21.42536965	-065.67910337	11.03.2017
18	3477.3	-21.42535673	-065.67914648	11.03.2017
19	3477.5	-21.42537357	-065.67906272	11.03.2017
20	3478.7	-21.42518488	-065.67897832	11.03.2017
21	3644.5	-21.42086327	-065.66967828	09.03.2017
22	3644.9	-21.42086012	-065.66968388	09.03.2017

März 2019				
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
1	3316.5	-21.47764352	-065.69173368	01.03.2019
2	3316.7	-21.47764970	-065.69175553	01.03.2019
3	3319.2	-21.47758984	-065.69173840	16.03.2019
4	3319.6	-21.47757706	-065.69176760	16.03.2019
5	3321.5	-21.47757101	-065.69175820	16.03.2019
6	3327.3	-21.47650871	-065.68870326	04.03.2019
7	3327.3	-21.47651464	-065.68869621	04.03.2019
8	3327.4	-21.47651347	-065.68868859	04.03.2019
9	3328.2	-21.47651084	-065.68868833	04.03.2019
10	3331.1	-21.47631377	-065.68869672	04.03.2019
11	3334.5	-21.47634222	-065.68860124	04.03.2019
12	3540.2	-21.41491335	-065.68147277	07.03.2019
13	3540.2	-21.41492483	-065.68147006	07.03.2019

Februar - März 2018				
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
1	3306.1	-21.47788338	-065.69191342	04.03.2018
2	3306.1	-21.47787443	-065.69189937	04.03.2018
3	3312.4	-21.47763583	-065.69176747	05.03.2018
4	3312.7	-21.47761853	-065.69177973	05.03.2018
5	3313.6	-21.47759927	-065.69179558	05.03.2018
6	3314.3	-21.47760143	-065.69179735	05.03.2018
7	3320.1	-21.47763255	-065.69178788	04.03.2018
8	3320.1	-21.47762048	-065.69177997	04.03.2018
9	3321.3	-21.47758482	-065.69177467	05.03.2018
10	3321.5	-21.47758747	-065.69178133	05.03.2018
11	3323.4	-21.47758925	-065.69174443	04.03.2018
12	3325.8	-21.47618398	-065.68878077	21.02.2018
13	3326.4	-21.47644477	-065.68854813	21.02.2018
14	3326.6	-21.47619812	-065.68876647	21.02.2018
15	3327.1	-21.47623137	-065.68873017	28.02.2018
16	3327.3	-21.47621685	-065.68876408	28.02.2018
17	3327.3	-21.47647350	-065.68868427	23.02.2018
18	3327.7	-21.47626590	-065.68862465	21.02.2018
19	3328.7	-21.47636492	-065.68861838	27.02.2018
20	3328.7	-21.47620922	-065.68875488	28.02.2018
21	3328.7	-21.47620658	-065.68873615	28.02.2018
22	3328.7	-21.47622355	-065.68874158	28.02.2018
23	3328.7	-21.47630270	-065.68878747	23.02.2018
24	3328.9	-21.47629525	-065.68878143	23.02.2018
25	3329.1	-21.47635132	-065.68864610	27.02.2018
26	3329.2	-21.47635018	-065.68863497	27.02.2018
27	3329.2	-21.47652045	-065.68869082	24.02.2018
28	3329.3	-21.47634932	-065.68864132	27.02.2018
29	3329.4	-21.47627503	-065.68876288	23.02.2018
30	3329.5	-21.47635212	-065.68862693	27.02.2018
31	3329.6	-21.47635062	-065.68862872	27.02.2018
32	3329.6	-21.47634612	-065.68863272	27.02.2018
33	3329.7	-21.47634803	-065.68863083	27.02.2018
34	3329.7	-21.47634603	-065.68863065	27.02.2018
35	3329.7	-21.47622363	-065.68876228	28.02.2018
36	3329.7	-21.47621687	-065.68874497	28.02.2018
37	3329.7	-21.47620772	-065.68874383	28.02.2018
38	3329.7	-21.47644822	-065.68879968	28.02.2018
39	3329.7	-21.47651603	-065.68860627	23.02.2018
40	3329.7	-21.47647437	-065.68866855	23.02.2018
41	3329.8	-21.47646680	-065.68878405	28.02.2018
42	3330.1	-21.47636138	-065.68892422	27.02.2018
43	3330.1	-21.47620752	-065.68881692	28.02.2018
44	3330.6	-21.47635618	-065.68892368	27.02.2018
45	3330.6	-21.47619567	-065.68867160	28.02.2018
46	3331.1	-21.47637753	-065.68861335	27.02.2018
47	3331.1	-21.47638593	-065.68860878	27.02.2018
48	3331.1	-21.47638633	-065.68861243	27.02.2018
49	3331.1	-21.47638587	-065.68861433	27.02.2018
50	3331.1	-21.47638507	-065.68861748	27.02.2018
51	3331.1	-21.47638408	-065.68862127	27.02.2018
52	3331.2	-21.47632457	-065.68871470	28.02.2018
53	3331.6	-21.47634432	-065.68862527	27.02.2018
54	3331.6	-21.47621777	-065.68865477	28.02.2018
55	3331.6	-21.47619975	-065.68868332	28.02.2018
56	3331.6	-21.47633448	-065.68877917	28.02.2018
57	3331.6	-21.47645328	-065.68878538	28.02.2018
58	3331.6	-21.47645970	-065.68878085	28.02.2018
59	3331.6	-21.47627550	-065.68876358	28.02.2018
60	3331.6	-21.47630078	-065.68872715	23.02.2018
61	3331.6	-21.47628260	-065.68880955	23.02.2018
62	3331.6	-21.47628493	-065.68881387	23.02.2018
63	3331.6	-21.47639602	-065.68861193	24.02.2018
64	3332.1	-21.47626662	-065.68863753	27.02.2018
65	3332.1	-21.47632030	-065.68873178	28.02.2018
66	3332.1	-21.47631932	-065.68874137	23.02.2018
67	3332.1	-21.47631882	-065.68875422	23.02.2018
68	3332.1	-21.47631825	-065.68875245	23.02.2018
69	3332.1	-21.47632208	-065.68877657	23.02.2018
70	3332.1	-21.47632363	-065.68876373	23.02.2018
71	3332.1	-21.47630957	-065.68872857	23.02.2018
72	3332.2	-21.47632538	-065.68875915	23.02.2018
73	3332.6	-21.47617902	-065.68866412	28.02.2018
74	3333.0	-21.47622818	-065.68865932	28.02.2018
75	3333.0	-21.47622373	-065.68868103	28.02.2018
76	3333.0	-21.47626958	-065.68864223	28.02.2018
77	3333.2	-21.47623150	-065.68867123	28.02.2018
78	3333.5	-21.47624598	-065.68867828	27.02.2018
79	3333.5	-21.47619145	-065.68866017	28.02.2018
80	3333.5	-21.47613582	-065.68867778	28.02.2018
81	3333.5	-21.47613638	-065.68867417	28.02.2018

82	3333.5	-21.47613702	-065.68867413	28.02.2018
83	3333.5	-21.47613732	-065.68865218	28.02.2018
Nr	Höhe (m)	Koordinaten. (lat°/long°)		Datum (d/m/y)
84	3333.5	-21.47633048	-065.68860538	22.02.2018
85	3333.5	-21.47628842	-065.68874440	23.02.2018
86	3333.5	-21.47630767	-065.68876035	23.02.2018
87	3334.0	-21.47613188	-065.68866792	28.02.2018
88	3334.0	-21.47612977	-065.68866455	28.02.2018
89	3334.0	-21.47612762	-065.68865527	28.02.2018
90	3334.2	-21.47613927	-065.68867372	28.02.2018
91	3334.5	-21.47615297	-065.68868757	28.02.2018
92	3334.5	-21.47627368	-065.68864583	28.02.2018
93	3335.0	-21.47625598	-065.68874847	27.02.2018
94	3335.4	-21.47622297	-065.68873782	27.02.2018
95	3335.4	-21.47621078	-065.68875425	27.02.2018
96	3337.6	-21.47629135	-065.68869823	22.02.2018
97	3338.3	-21.47627988	-065.68871495	22.02.2018
98	3339.8	-21.47627425	-065.68863667	22.02.2018
99	3522.4	-21.41523233	-065.68285318	11.03.2018
100	3522.4	-21.41523007	-065.68286582	11.03.2018
101	3522.4	-21.41522487	-065.68285712	11.03.2018
102	3523.4	-21.41520537	-065.68283547	11.03.2018
103	3524.1	-21.41548990	-065.68263347	11.03.2018
104	3524.3	-21.41521623	-065.68281485	11.03.2018
105	3528.2	-21.41549473	-065.68266063	11.03.2018
106	3528.2	-21.41525383	-065.68282548	11.03.2018
107	3528.2	-21.41524930	-065.68283213	11.03.2018
108	3528.2	-21.41525230	-065.68283550	11.03.2018
109	3528.7	-21.41523080	-065.68284837	11.03.2018
110	3529.1	-21.41523453	-065.68284263	11.03.2018
111	3530.6	-21.41547115	-065.68267813	11.03.2018
112	3531.1	-21.41533173	-065.68273638	10.03.2018
113	3532.0	-21.41543592	-065.68273643	10.03.2018
114	3532.0	-21.41543220	-065.68273638	10.03.2018
115	3532.0	-21.41543810	-065.68272742	10.03.2018
116	3532.0	-21.41546795	-065.68264448	10.03.2018
117	3532.0	-21.41546992	-065.68263437	10.03.2018
118	3532.3	-21.41543833	-065.68272742	10.03.2018
119	3532.5	-21.41543602	-065.68272418	10.03.2018
120	3533.0	-21.41499992	-065.68215550	08.03.2018
121	3533.0	-21.41541748	-065.68272745	10.03.2018
122	3533.0	-21.41527050	-065.68261387	10.03.2018
123	3533.0	-21.41527493	-065.68261322	10.03.2018
124	3533.3	-21.41499767	-065.68215328	08.03.2018
125	3533.4	-21.41540588	-065.68269198	10.03.2018
126	3533.5	-21.41539008	-065.68268778	10.03.2018
127	3533.5	-21.41547022	-065.68262867	10.03.2018
128	3533.9	-21.41545467	-065.68267873	10.03.2018
129	3533.9	-21.41543668	-065.68265725	10.03.2018
130	3533.9	-21.41543740	-065.68265648	10.03.2018
131	3533.9	-21.41544340	-065.68264960	10.03.2018
132	3533.9	-21.41544365	-065.68264923	10.03.2018
133	3533.9	-21.41544488	-065.68264737	10.03.2018
134	3534.1	-21.41545282	-065.68264577	10.03.2018
135	3534.3	-21.41500340	-065.68215857	08.03.2018
136	3535.4	-21.41501562	-065.68216547	08.03.2018
137	3535.4	-21.41501737	-065.68216793	08.03.2018
138	3537.8	-21.41503857	-065.68155777	11.03.2018
139	3538.3	-21.41496263	-065.68148280	11.03.2018
140	3538.3	-21.41497125	-065.68153027	11.03.2018
141	3538.8	-21.41496603	-065.68146877	11.03.2018
142	3538.8	-21.41494943	-065.68148498	11.03.2018
143	3538.8	-21.41495133	-065.68148555	11.03.2018
144	3539.7	-21.41496652	-065.68147375	11.03.2018
145	3539.7	-21.41497292	-065.68148032	11.03.2018
146	3539.9	-21.41496205	-065.68147758	11.03.2018
147	3540.0	-21.41495237	-065.68148463	11.03.2018
148	3543.1	-21.41523137	-065.68085103	08.03.2018
149	3591.1	-21.41062982	-065.67815227	11.03.2018
150	3636.2	-21.43358447	-065.66341370	12.03.2018
151	3636.3	-21.40463330	-065.67694207	11.03.2018
152	3636.3	-21.40463163	-065.67692653	11.03.2018
153	3636.3	-21.40459280	-065.67698468	11.03.2018
154	3636.3	-21.43358235	-065.66344177	12.03.2018
155	3639.7	-21.43817548	-065.66274918	12.03.2018
156	3645.9	-21.39864743	-065.67780118	11.03.2018
157	3645.9	-21.39851418	-065.67780188	11.03.2018
158	3646.5	-21.39824872	-065.67781902	11.03.2018
159	3646.6	-21.39840587	-065.67785062	11.03.2018
160	3646.9	-21.40203818	-065.67717575	11.03.2018
161	3646.9	-21.40205092	-065.67719125	11.03.2018
162	3646.9	-21.40205535	-065.67718722	11.03.2018
163	3646.9	-21.39837672	-065.67784055	11.03.2018
164	3647.8	-21.40146292	-065.67724028	11.03.2018
165	3647.9	-21.40157537	-065.67725125	11.03.2018



img01

-21.46178°, -065.68551°, 3340m

10. März 2011

Blick nach Süden in die *Churquipampa*, gegenüber der *Cerro Santa Rosa* [\[map01\]](#). *Phemeranthus punae* blüht am frühen Nachmittag und bloss bei Sonne und schliesst die Blüten, sobald Wolken aufziehen. Sie wächst bevorzugt an freien Stellen und nicht hier im Gestrüpp.

Oreocereus celsianus wächst mit von der Basis verzweigten, aufrechten, säulenförmigen Trieben und erreicht bei einem Durchmesser von 8 bis 12 Zentimeter Wuchshöhen von bis 2 Meter – weiss Wikipedia die wissbegierige Weltbevölkerung zu belehren. Nicht im Glashaus aber, sondern oben in ihrer Heimat, wo sie ungestört leben und sterben, erfährt man, was in der Natur Sache ist und was nicht. Dieses Individuum misst sieben Meter und ist dabei bestimmt nicht das grösste hier oben...



img02

-21.42069°, -065.66962°, 3645m

8. März 2018

Höher als alle Berggipfel nächst Tupiza – die alte Hochebene *Abra Blanca* mit Blick gegen Norden [\[map01\]](#) und für *Phemeranthus punae* typischem Substrat. Zu sehen, gelbblühend: *Hypochaeris sessiliflora* (Compositae), orangeblühend: *Hypseocharis pimpinellifolia* (Geraniaceae), Büsche: *Baccharis boliviensis* (Compositae), Säulenkakteen: *Oreocereus trollii* und *O. celsianus*.



img03

-21.42765°, -065.67049°, 3634m

19. März 2019

Wälder sturmerprobter Säulen des *Oreocereus celsianus* und des *Echinopsis tarijensis* säumen die Kante der *Abra Blanca*, hier mit Blick nach Westen [[map01](#)]. Tupiza versteckt sich weit unten zwischen den rotbraunen Luitbergen. Die sanften Hügel der Südpuna am Horizont messen 4500m. Bei den locker bewachsenen Hügeln gleich hier unten fühlt sich die *Phemeranthus punae* recht wohl.



img04

-21.42411°, -065.69058°, 3396m

7. März 2019

Schweisstreibender Kampf am Sandsteinfels des *Cerro Elefante* beim Aufstieg zur *Pampa Chuchuli* und dann weiter hinauf zur *Abra Blanca*. *Echinopsis tacaquirensis*, *E. tarijensis*, *E. werdermanniana*, *Oreocereus celsianus* und all die Winzlinge schauen vergnügt zu. *Phemeranthus punae* wartet oben.

tab02 Artenverzeichnis der Nachbarn von *Phemeranthus punae*

Dieses Verzeichnis soll die Artenvielfalt der *Puna Norteña* untermalen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit). Alle angeführten Arten sind auf der Churquipampa und ihrer nahen Umgebung sowie insbesondere an den Westhängen der Abra Blanca und am angrenzenden Cerro Cieneguillas zu finden, kurzum überall, wo auch *Phemeranthus punae* erscheint [[map01](#)].

Acanthaceae	<i>Stenandrium dulce</i>	Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria fiebrigiana</i>	Convolvulaceae	<i>Ipomoea plummerae</i>
Amaranthaceae	<i>Alternanthera microphylla</i>	Convolvulaceae	<i>Ipomoea plummerae f adiantifolia</i>
Amaranthaceae	<i>Gomphrena boliviana</i>	Crassulaceae	<i>Crassula connata</i>
Amaranthaceae	<i>Gomphrena meyeniana</i>	Geraniaceae	<i>Hypseocharis pimpinelliflora</i>
Amaranthaceae	<i>Gomphrena cf pallida nov sp</i>	Iridaceae	<i>Mastigostyla implicata</i>
Amaranthaceae	<i>Gomphrena trollii</i>	Iridaceae	<i>Mastigostyla brachiandra</i>
Amaranthaceae	<i>Guilleminea densa</i>	Iridaceae	<i>Sisyrinchium graminoides</i>
Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum andicolum</i>	Iridaceae	<i>Sisyrinchium trinerve</i>
Anacampserotaceae	<i>Anacampseros kurtzii</i>	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>
Asparagaceae	<i>Oziroe acaulis</i>	Labiatae	<i>Salvia cuspidata ssp. gilliesii</i>
Begoniaceae	<i>Begonia micranthera</i>	Ledocarpaceae	<i>Balbisia sp.</i>
Boraginaceae	<i>Heliotropium microstachyum</i>	Leguminosae	<i>Acacia feddeana</i>
Bromeliaceae	<i>Deuterocohnia strobilifera</i>	Leguminosae	<i>Arquita trichocarpa var boliviana</i>
Bromeliaceae	<i>Puya hofstenii</i>	Leguminosae	<i>Adesmia miraflorensis</i>
Bromeliaceae	<i>Puya hofstenii</i>	Leguminosae	<i>Adesmia spinosissima</i>
Bromeliaceae	<i>Puya yakespala</i>	Leguminosae	<i>Cercidium andicola</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i>	Leguminosae	<i>Dalea boliviana</i>
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia shaferi</i>	Leguminosae	<i>Hoffmannseggia minor</i>
Cactaceae	<i>Blossfeldia liliputana</i>	Leguminosae	<i>Lupinus oreophilus</i>
Cactaceae	<i>Blossfeldia liliputana</i>	Leguminosae	<i>Poissonia heterantha</i>
Cactaceae	<i>Cleistocactus tupizensis</i>	Leguminosae	<i>Prosopis ferox</i>
Cactaceae	<i>Cumulopuntia chichensis</i>	Loasaceae	<i>Caiophora chuquitensis</i>
Cactaceae	<i>Cumulopuntia rossiana</i>	Loasaceae	<i>Caiophora pterosperma</i>
Cactaceae	<i>Echinopsis tacaquirensis</i>	Loasaceae	<i>Mentzelia scabra</i>
Cactaceae	<i>Echinopsis tarijensis</i>	Loranthaceae	<i>Ligaria cuneifolia</i>
Cactaceae	<i>Echinopsis werdermanniana</i>	Loranthaceae	<i>Tristerix verticillatus</i>
Cactaceae	<i>Lobivia ferox</i>	Marsileaceae	<i>Marsilea sp.</i>
Cactaceae	<i>Opuntia sulphurea</i>	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>
Cactaceae	<i>Oreocereus celsianus</i>	Oleaceae	<i>Menodora pulchella</i>
Cactaceae	<i>Oreocereus trollii</i>	Orobanchaceae	<i>Agalinis fiebrigii</i>
Cactaceae	<i>Parodia maassii</i>	Oxalidaceae	<i>Oxalis bisfracta</i>
Cactaceae	<i>Rebutia pygmaea</i>	Oxalidaceae	<i>Oxalis pachyrrhiza</i>
Cactaceae	<i>Tunilla soehrensii</i>	Piperaceae	<i>Peperomia peruviana</i>
Cactaceae	<i>Tunilla sp.</i>	Polygalaceae	<i>Pteromonnia rusbyi</i>
Cactaceae	<i>Weingartia fidana</i>	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>
Calceolariaceae	<i>Calceolaria sp.</i>	Portulacaceae	<i>Portulaca perennis</i>
Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i>	Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>
Compositae	<i>Baccharis boliviensis</i>	Portulacaceae	<i>Portulaca rotundifolia</i>
Compositae	<i>Chaptalia similis</i>	Rhamnaceae	<i>Kentrothamnus weddellianus</i>
Compositae	<i>Chuquiraga atacamensis</i>	Rosaceae	<i>Polylepis tomentella</i>
Compositae	<i>Flourensia tortuosa</i>	Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>
Compositae	<i>Haplopappus sp.</i>	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>
Compositae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Solanaceae	<i>Nicotiana undulata</i>
Compositae	<i>Mutisia friesiana</i>	Solanaceae	<i>Nierembergia sp.</i>
Compositae	<i>Plazia daphnoides</i>	Solanaceae	<i>Salpichroa tristis</i>
Compositae	<i>Porophyllum sp.</i>	Solanaceae	<i>Solanum acaule</i>
Compositae	<i>Proustia cuneifolia</i>	Solanaceae	<i>Solanum palitans</i>
Compositae	<i>Senecio sp.</i>	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum pentaphyllum</i>
Compositae	<i>Stevia sp.</i>	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum seemannii</i>
Compositae	<i>Tagetes multiflora</i>	Verbenaceae	<i>Aloysia fiebrigii</i>
Compositae	<i>Trichocline auriculata</i>	Verbenaceae	<i>Glandularia microphylla</i>
Compositae	<i>Zinnia peruviana</i>	Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia boliviana</i>



img05

-21.47574°, -065.68879°, 3321m

2. März 2012

Phemeranthus punae aus stark gerölldurchsetztem Substrat, Churquipampa. Speicherwurzel bildet Knollen mit Hauptwurzelfortsatz und einigen Nebenwurzeln, mehrere Achsen wachsen daraus hervor. Laubrosette bildet sich bei Austritt aus dem Substrat. Kartoffelhaut umhüllt Wurzel.



img06

-21.47631°, -065.68873°, 3332m

23. Februar 2018

Churquipampa, nächst obiger Aufnahme [[img05](#)]. Ungestörter, gradliniger, gleichmässiger Wurzelwuchs in feinkörnigem Substrat, Kartoffelhaut entfernt. Die Pflanze besitzt wieder eine deutliche Achse vor Austritt aus dem Substrat (auch von Fries erwähnt) und entspricht hierin nicht der Grafik von [[fig01](#)], deren Wurzel offenbar der Phantasie des Zeichners erwuchs.



img07

-21.39769°, -065.6777°, 3647m

28. März 2016

Typische Wuchsform der *Phemeranthus punae*. Strahlenartig wachsen die Blüten am Boden verbleibend aus der Laubrosette nach allen Richtungen. Etwaig flugunfähige Besucher krabbeln direkt vom Substrat auf die Blüte. Hier im Schlamm des vertrockneten Bodens einer regenzeitlichen Lagune am Cerro Cieneguillas (ciénaga = Morast). Siehe dazu [[img21](#)] und [[img22](#)]



img08

-21.47624°, -065.68852°, 3337m

7. März 2016

Eher seltene, aufrechte Wuchsform der *Phemeranthus punae*, hier etwa 4cm hoch, im Grus stark verwitterten Sandsteins auf der Churquipampa. Rechts die gleichzeitig, aber morgendlich blühende, zwiebelbewehrte *Ipomoea plummerae*, in der Mitte ihr Verwandter *Evolvulus sericeus*, beide Convolvulaceae und gleich links davon, der ebenfalls jetzt und zu gleicher Stunde blühende Verwandte der *Phemeranthus punae* aus der Unterordnung Portulacineae – *Anacampseros kurtzii*, ebenfalls mit starker Speicherwurzel.

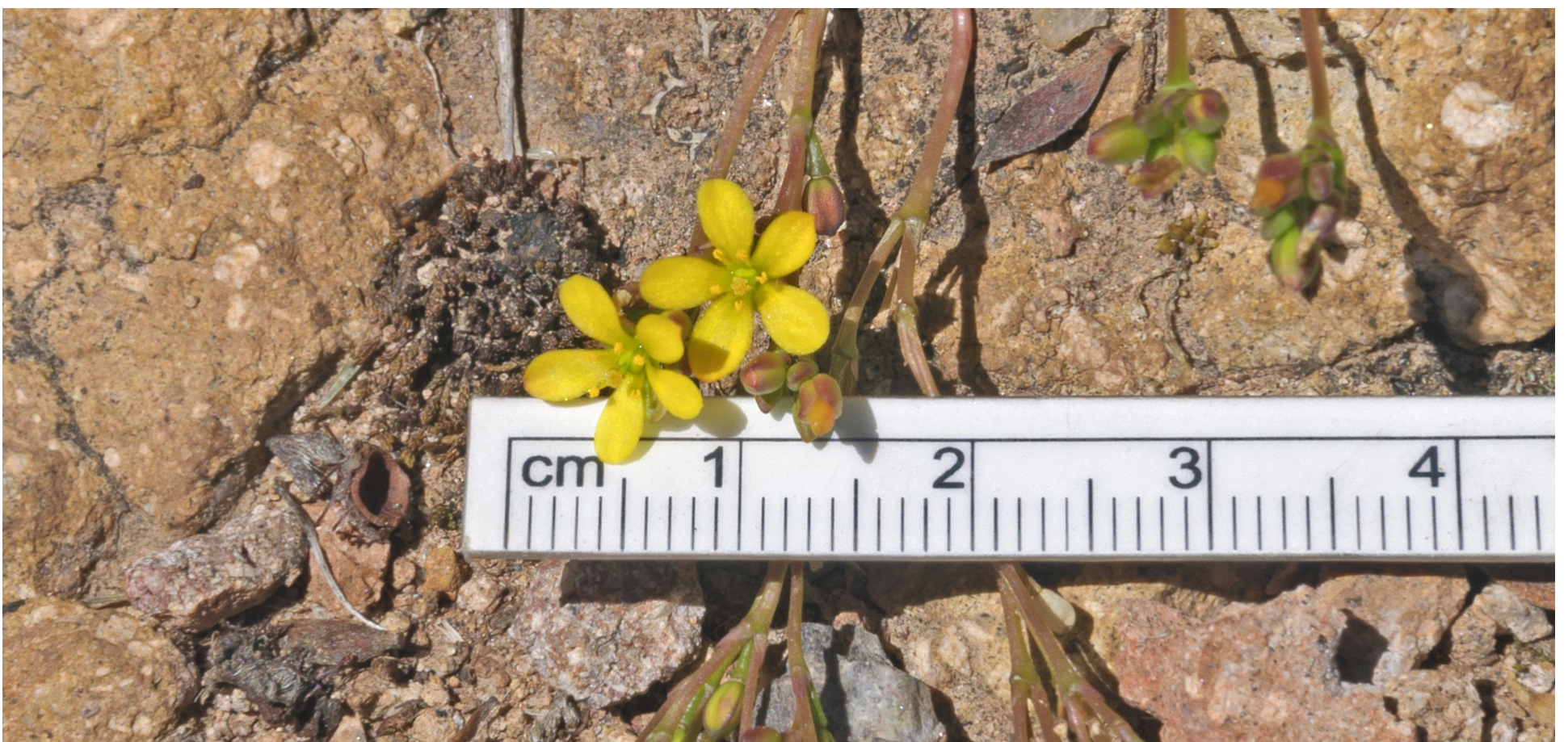


img09

-21.42538°, -065.67908°, 3477m

11. März 2017

Unterhalb der Abra Blanca auf der Pampa Chuchuli [[map01](#)]. Weshalb *Phemeranthus punae* ihre Blüten derart weit vom Laub wegschickt, bleibt wohl ihr Geheimnis. Der Blütenstiel kann gar unterirdisch laufen (von Wind und Wasser zugedeckt?) Gleiches zeigen auch andere hiesige Arten, wie etwa *Trichocline auriculata* (Compositae), deren Blüten aber gross und schwer sind.



img10

-21.47651°, -065.68869°, 3323m

4. März 2019

Die Blüten der *Phemeranthus punae* sind so klein, dass sie auf grosse Insekten wohl kaum anziehend wirken, sofern sie nicht in grosser Menge auftreten [[img11](#)]. Auch mögen sie infolge ihrer dünnen, langen Blütenstiele deren Gewicht nicht tragen. Überhaupt blüht im späten Sommer eh eine ansehnliche Menge an kleinen Pflanzen der Puna Norteña gleichzeitig mit der *Phemeranthus punae* und verwandelt die dann stark begrünte Landschaft in ein grosses Blütenmeer [[img14](#)].

Obige beiden Blüten besitzen einen Durchmesser über die Kronblätter von knapp 8mm und der oberständige Fruchtknoten, an dessen Rand am Blütenboden sich Nektar findet, misst gerade mal 1.1mm. Auch andere Vertreter der Unterordnung Portulacineae besitzen einen ähnlichen oberständigen Fruchtknoten, wie etwa der mit der *Phemeranthus punae* sympatrische *Anacampseros kurtzii* (Anacampserotaceae), mit welchem sich die *Phemeranthus punae* die Besucher teilt, oder der auf niedrigeren Höhen lebende *Talinum polygaloides* (Talinaceae).



img11

-21.40971°, -065.67876°, 3617m

4. März 2016

Die Honigbiene (*Apis mellifera*, Apidae) interessiert sich eher für die zu ihr passende Blüte der *Portulaca perennis* (Portulacaceae), denn für die kleine und wacklige Blüte der *Phemeranthus punae*. Links oben liegen abgefallene oder abgerissene, unreife Früchte der *Phemeranthus punae* auf dem trockenen Schlamm zwischen den Kalksteinbrocken am Cerro Cieneguillas.



img12

-21.41544°, -065.68264°, 3526m

16. März 2016

Im Geröll am Cerro Cieneguillas [[map01](#)] reifen die Früchte an dieser *Phemeranthus punae*. Mit ihrer Dreiteilung gleichen die Früchte vieler jener aus den Familien der Amaryllidaceae, Iridaceae, Hyacinthaceae oder etwa der Euphorbiaceae. Links vorne das Laub der *Portulaca perennis* und unten jenes von *Evolvulus sericeus* (Convolvulaceae).



img13

-21.47645°, -065.68880°, 3330m

28. Februar 2018

Phemeranthus punae wird auch mit schwierigem Gelände fertig, wie hier im gebrochenen Sandstein-Konglomerat auf der Churquipampa. Rechts oben die ebenso angepasste *Portulaca perennis*.



img14

-21.40994°, -065.67891°, 3616m

14. März 2016

Blütenfest im Reich der Krabbeltiere auf den fruchtbaren Auen am Cerro Cieneguillas [[map01](#)]. Vorwiegend Blüten von *Phemeranthus punae*, *Portulaca perennis*, *Ipomoea plummerae* und einige *Oziroë acaulis* (Hyacinthaceae). Der gesamte Blütenflor verbleibt im Bereich der Biosphäre der untersten 2-3cm. All diese Pflanzen blühen meist gemeinsam zum Ende der Regenzeit im März. Derartige Blüte findet aber nicht alle Jahre statt und bleibt besonders bei trockenem Sommer gänzlich aus.



img15

-21.42086°, -065.66968°, 3645m

9. März 2017

Mitten auf der Hochebene der Abra Blanca [[map01](#)] sammelt sich das Regenwasser oft zu Lagunen, die erst Wochen später wieder vertrocknen. Im zurückbleibenden, sehr feinkörnigen Schlick sehen wir hier hauptsächlich *Phemeranthus punae*, *Anacampseros kurtzii* und *Evolvulus sericeus*. Diese perennierenden Arten überstehen also vermutlich die zeitweilige Überflutung.



img16

-21.47621°, -065.68882°, 3330m

28. Februar 2018

Ebenerdige und gemeinsam blühende Blüten auf der Churquipampa: *Phemeranthus punae*, *Portulaca rotundifolia*, *Evolvulus sericeus*, *Ipomoea plummerae*, 2 species *Gomphrena* sp. (Amaranthaceae), alle mit Speicherwurzel oder Zwiebel (Bulbus). Eine klimatische Notwendigkeit für bodennahe Blüten, wie etwa starke Winde oder Kälte, liegt nicht vor, sodass am ehesten der Befruchtungserfolg, also die Bestäubung, zur Erklärung dieser auffälligen Eigenheit wahrscheinlich ist.



img17

-21.47622°, -065.68865°, 3332m

28. Februar 2018

Phemeranthus punae mit blühender *Portulaca perennis* und *Ipomoea plummerae* f. *adiantifolia* mit seltener, weisser Blüte auf der Churquipampa.



img18

-21.41495°, -065.68148°, 3540m

28. Februar 2018

Halb eingegraben im Schlamm der Auen am Cerro Cieneguillas. *Phemeranthus punae* mit blühender *Portulaca perennis*. Sogar die blau-weiss blühende *Dalea boliviana* (Leguminosae) mit ihren spinnenartig langen Achsen behält die Blüte knapp über der Erdoberfläche. Das handförmig gefächerte Laub gehört zur *Ipomoea plummerae* (Convolvulaceae). Die bodennahen Pflanzen sind in dieser Gegend so auffällig, dass sie gar verallgemeinernd mit eigenem Namen belegt wurden: *rast-reras* (kriechende Pflanzen).



img19

-21.40146°, -065.67724°, 3648m

11. März 2018

Auf zeitweilig überflutetem Grund am Cerro Cieneguillas: *Phemeranthus punae* mit blühender *Hypseocharis pimpinellifolia* (Geraniaceae) und *Oziroe acaulis* (Hyacinthaceae). Ohne Blüte, *Anacampseros kurtzii* (Anacampserotaceae).



img20

-21.40459°, -065.67698°, 3636m

11. März 2018

Unweit von obigem Bild [[img19](#)] am Cerro Cieneguillas, *Phemeranthus punae* mit blühender, feuchteliebender *Oxalis bisfracta* (Oxalidaceae). Ferner *Portulaca perennis*, *Hypseocharis pimpinellifolia*, und *Ipomoea plummerae*. Bei der schwarzen Flechte auf dem Substrat dürfte es sich um die auch im Alpengebiet vorkommende *Toninia tristis* (Ramalinaceae) handeln. Die Artenvielfalt tritt stets locker durchmischt und nicht durch Anhäufung jeweils gleicher Species auf. Die Samen bedienen sich also stets rühriger Vektoren – von Wind und Wasser bis hin zu den Insekten.



img21

-21.39971°, -065.67803°, 3646m

3. März 2010

Die überfluteten Auen am Cerro Cieneguillas, auf deren Grund einige der hiesigen Aufnahmen mit der *Phemeranthus punae* entstanden, hier am 3. März 2010. Links eine Gruppe *Echinopsis tarijensis* und der Cerro Cieneguillas, hinten der 3930m hohe Potosí Orkho [[map01](#)].



img22

-21.39972°, -065.67802°, 3646m

11. März 2018

An gleicher Stelle wie obige [[img21](#)], acht Jahre und acht Tage später zur selbigen Tageszeit. Cieneguillas wird zur Regenzeit wohl alljährlich überflutet – für wenige Tage oder auch für zwei Monate, sodass zur jeweiligen Blütezeit noch Wasser liegen kann und die Blüte an diesem Ort ausfällt.



img23

-21.41087°, -065.67801°, 3593m

14. März 2016 12:55

Mittäglicher Blütenflor am Cerro Cieneguillas. *Phemeranthus punae*, *Portulaca perennis*, *Oziroë acaulis* und *Ipomoea plummerae* blühen, *Hypseocharis pimpinellifolia* trägt Knospen. *Portulaca* und *Oziroë* blühen ganztags, die *Ipomoea* verwelkt um die Mittagszeit, wenn sich die *Phemeranthus* nur bei Sonne eben kurz für zwei oder drei Stunden entfaltet und damit zu recht ephemere heisst.



img24

-21.41030°, -065.67858°, 3612m

14. März 2016

Nächst obiger Aufnahme [[img23](#)] auf den Auen des Cerro Cieneguillas, wenige Minuten später. Selbst die *Stevia* sp. (Compositae), die hier oben auch hochaufgeschossene Blüten an langen Stengeln trägt, kriecht mit dieser Art dem Boden entlang und verbleibt im Bereich der Blüten der *Phemeranthus punae*, der *Ipomoea plummerae* und einer kleinen unter mehreren hiesiger Arten des *Senecio* sp. (Compositae).



img25

-21.47636°, -065.68892°, 3331m

27. Februar 2018

Im Sandsteingeröll der Churquipampa trifft sich *Phemeranthus punae* mit der *Alternanthera microphylla* (Amaranthaceae), nahe verwandt mit der Gomphrena, deren mehrere Arten hier ebenfalls anzutreffen sind. Die *Hypochaeris sessiliflora* (Compositae) ist bereits verblüht.



img26

-21.47633°, -065.68878°, 3332m

28. Februar 2018

Ein Tag später nächst obigem Bild [[img25](#)] auf der Churquipampa: *Phemeranthus punae* mit blühender *Hypochaeris sessiliflora* (Compositae), die an unseren Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) erinnert, deren Blüte aber ihrer Artbezeichnung gemäss ohne langen Blütenstiel unmittelbar auf der Laubrosette aufsitzt. Mehrere Individuen des *Anacampseros kurtzii* sind ebenfalls zu sehen. Dieser blüht jeweils zeitgleich mit der *Phemeranthus punae*, ist aber sehr lunatisch und tut dies nicht jedes Jahr. Nektarsuchende Ameisen besuchen die Blüten beider Arten oft unmittelbar hintereinander.



img27

-21.47627°, -065.68864°, 3335m

28. Februar 2018

Phemeranthus punae auf der Churquipampa neben einer noch unbeschriebenen *Gomphrena* (Amaranthaceae), wie die Expertin vom Herbario Nacional in La Paz, Teresa Ortuño bestätigte. Wohl warten noch einige Pflänzchen auf ihre Erstbeschreibung in diesem wenig besuchten Gebiet.



img28

-21.47637°, -065.68859°, 3334m

2. März 2017

Ein weiterer Nachbar der *Phemeranthus punae* auf der Churquipampa, der seine Blüte, statt wie gewöhnlich in die Höhe zu strecken, bodennah hält – die *Hoffmannseggia minor* (Leguminosae). Mit ihren essbaren Wurzelknollen wächst sie über einen grossen Höhenbereich beidseits des Andenkammes. Ihre auffällige Blüte und das Laub sind leicht mit der in kleinen holzigen Büschen hier oben ebenso wachsenden *Arquita trichocarpa* var *boliviana* (Leguminosae) zu verwechseln.



img29

-21.42500°, -065.67888°, 3481m

11. März 2017

Stenandrium dulce (Acanthaceae) mit *Phemeranthus punae* auf der Pampa Chuchuli am Aufstieg zur Abra Blanca [[map01](#)]. Nebst der schwarzen Flechte *Toninia tristis* (Ramalinaceae) ist auf dem Substrat links unterhalb der Pflanzen auch noch der schuppenartige, braune und dunkel gesprenkelte *Placidium squamulosum* (Verrucariaceae) zu sehen.



img30

-21.41496°, -065.68148°, 3540m

11. März 2018

Im Geröll des Cerro Cieneguillas wird die kleine Blüte der *Phemeranthus punae* unterboten von jener der *Portulaca rotundifolia* und diese wiederum von der winzigen weissen Blüte der *Guilleminea densa* (Amaranthaceae), die ebenfalls eine dicke Speicherwurzel besitzt. Diese wächst üppig und grösser unten auf den Talböden Tupizas. Ihre obere Wachstumsgrenze wird mit 3000m in Jujuy beschrieben. Viel Laub mit Früchten der *Ipomoea plummerae* ist hier ebenfalls zu sehen.



img31

-21.41009°, -065.67876°, 3615m

14. März 2016

Zwischen dem Kalkseingeröll der Auen am Cerro Cieneguillas blühen *Phemeranthus punae* zusammen mit *Portulaca perennis* und *Sisyrinchium graminoides* (Iridaceae), derweil *Hypseocharis pimpinellifolia* (Geraniaceae) und *Ipomoea plummerae* (Convolvulaceae) eben verblüht sind. Drei weitere Arten der Iridaceae [\[img32\]](#) blühen von der Churquipampa bis zu den Auen am Cerro Cieneguillas zeitgleich und gemeinsam mit *Phemeranthus punae* und teilen sich auch die Besucher der Blüten. Trotz langer Blütenstengel neigen sich die Blüten des *Sisyrinchium* ebenso wie *Phemeranthus punae* zur bodennahen Biosphäre [\[img31\]](#). Die *Mastigostyla* gar verzichtet weitgehend auf lange Blütenstengel und der Blütenboden der *Mastigostyla brachiandra* ist meist ebenerdig. Wie so ziemlich alle blühenden Gesellen der *Phemeranthus punae* besitzen auch diese Iridaceae währschafte unterirdische Speicher, hier als Wurzelknollen. Dies bedeutet, dass diese perennierenden Pflanzen bei ungünstigen Witterungsbedingungen durchaus auch ein oder gar mehrere Jahre die Blüte aussetzen können und bloss jeweils über das Laub die Knolle mir Energie versorgen.

Iridaceae			
Sisyrinchium		Mastigostyla	
<i>S. trinerve</i>	<i>S. graminoides</i>	<i>M. implicata</i>	<i>M. brachiandra</i>
			

img32

Schwertliliengewächse als Begleiter der *Phemeranthus punae*



img33

-21.42514°, -065.67875°, 3487m

11. März 2017

Auf der Pampa Chuchuli blüht eine *Parodia maassii* gemeinsam mit der *Phemeranthus punae*. Unter den kleinen, gleichenortes lebenden Kakteen ist diese Parodia der einzige, welcher stets zeitgleich mit der *Phemeranthus punae* blüht. Die *Blossfeldia liliputana* blüht meist im Februar, ist damit aber sehr lunatisch. Die heillos hybridisierten Tunillas und Cumulopuntien haben ihre über etwa zwei Monate dauernde Blüte auch bereits abgeschlossen. Verschiedene Arten der Rebutien, Lobivien und die *Weingartia fidana* blühen im Frühjahr. Die Blüten der kleinen Kakteen sind jedenfalls eindeutig auf geflügelte Insekten ausgerichtet, allen voran die Bienen. Genauso eindeutig besitzen aber deren Früchte eine Wechselbeziehung mit den Ameisen. Zur Blütezeit der *Phemeranthus punae* und all ihrer Genossen tragen nebst der *Parodia maassii* auch die *Blossfeldia liliputana* und die in rohen Mengen hier wuchernden Tunillas und Cumulopuntien reife Früchte. So zeigt [img34] untenstehend eine rote *Forelius pruinosus* bei der Aufnahme von Nektar an der *Phemeranthus punae* und 25 Minuten später nahebei ein anderer Artgenosse beim Wegtragen von in rotes Fruchtfleisch eingepackten, reifen Samen des Ayrampus (*Tunilla soehrensii* und all ihre hybridisierten Formen).



-21.47613°, -065.68866°, 3334m, 15:29

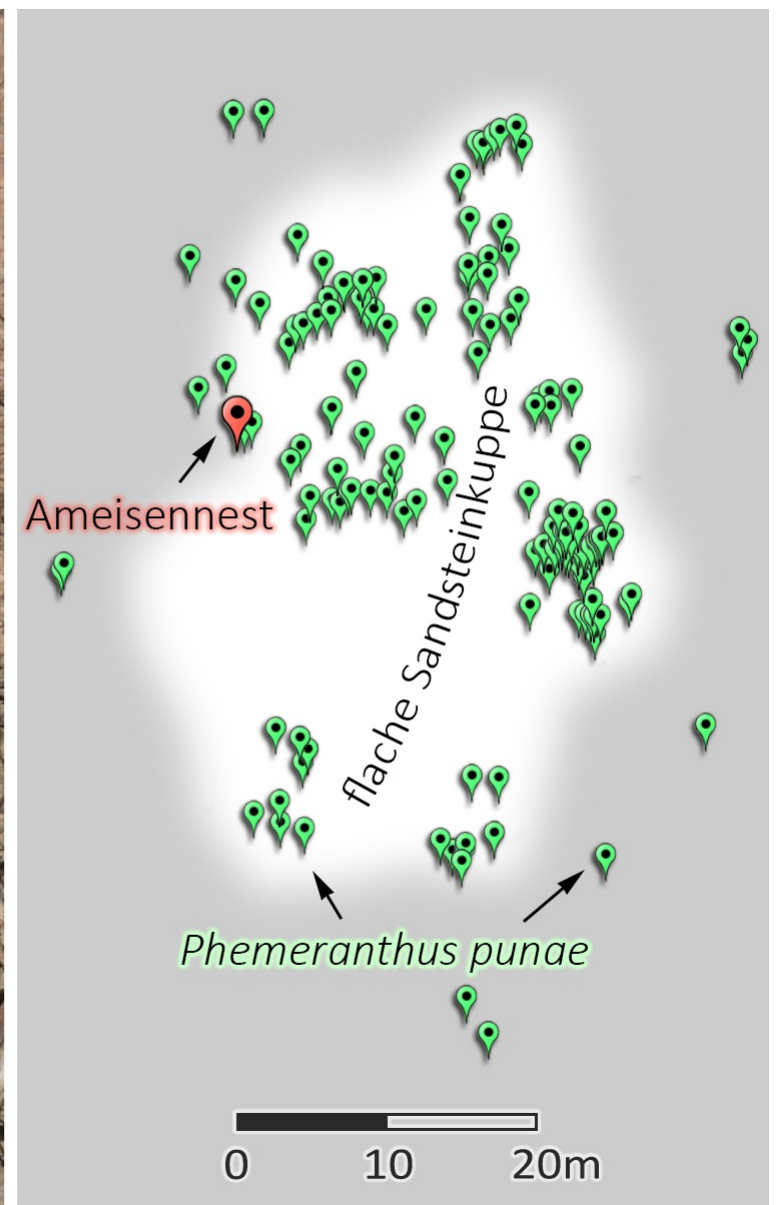
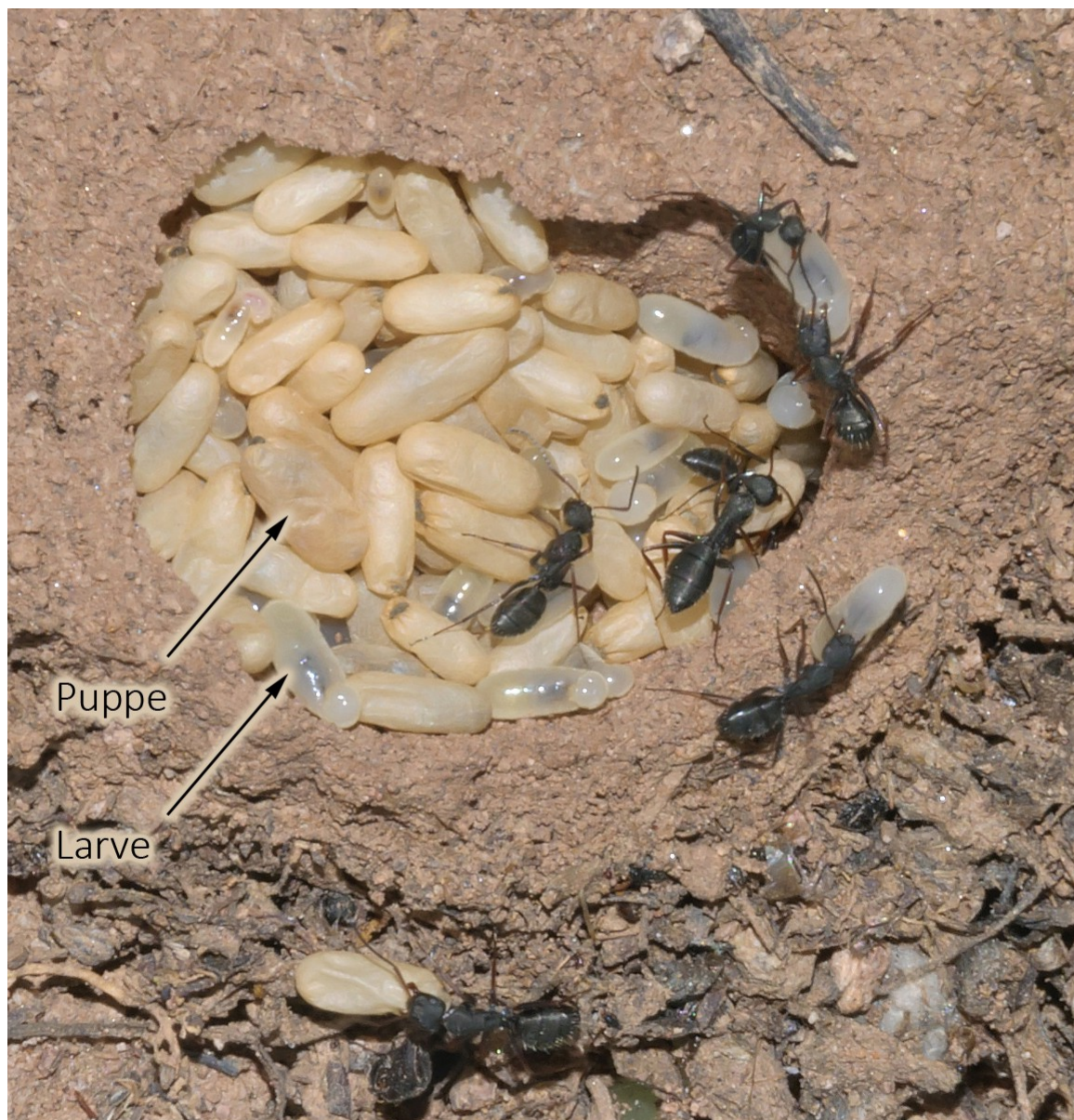


-21.47484°, -065.69028°, 3358m, 15:54

img34

Churquipampa

28. März 2018



img35

-21.47628°, -065.68881°, 3332m

23. Februar 2018

Auf der Churquipampa befindet sich eine leicht erhobene, verwitterte Sandsteinkuppe, die teils nackt und flach, teils mit hauptsächlich Sandsteingeröll übersät und teils mit einer dünnen Schicht Löss und organischen, pflanzlichen Rückständen überdeckt ist, welche sich allgemein auch in den Ritzen des nackten Felssubstrates finden. Da hier grössere Pflanzen, wie Büsche, Säulenkakteen oder hohe Gräser fehlen, hat sich eine artenreiche ebenerdige Vegetation herausgebildet, die jeweils im Spätsommer gemeinsam blüht. Einzelne dieser Pflanzen markierte ich mittels GPS und besuche sie bei meinen wiederholten Aufenthalten in dieser Gegend zur fraglichen Jahreszeit, um unter Anderem Beobachtungen auf der Zeitebene zu tätigen. Obiger Ortsplan [img35] zeigt die markierten und beobachteten blühenden Individuen allein der *Phemeranthus punae* in besagtem Bereich während der jüngsten fünf Spätsommer. In diesem vorliegenden Bericht entstanden folgende Aufnahmen auf dieser Sandsteinkuppe: [img10], [img13], [img16], [img17], [img25], [img26], [img27], [img28], [img34].

Am Rand dieser Sandsteinkuppe, wo der Boden wieder etwas tiefer wird, stiess ich durch Heben eines flachen Steins auf darunterliegendes, oben abgebildetes Ameisennest der grossen *Camponotus* sp. (vermutlich *Camponotus bruchi*, eine der 75 in Bolivien endemischen *Camponotus*-Arten), die auf der Kuppe zu den Nektar suchenden Besuchern der *Phemeranthus punae* und der übrigen ebenerdigen Blüten gehört. Allgemein durchlaufen Ameisen vier Lebensabschnitte: Ei – Larve – Puppe – Ameise. Die Larve ist das Fressstadium, in welchem das Insekt viel Nahrung aufnimmt, welche von den Brutpflegerinnen beigebracht wird, die sie wiederum von den sammelnden Arbeiterinnen erhalten. Zumal Larven bloss flüssige oder sehr fein zerkleinerte Nahrung aufnehmen können, bietet sich der nahrhafte Nektar geradezu an. Auf dem Bild sehen wir Pflegerinnen, die im künstlichen Mikroklima der Brutkammer die Larven reinigen, feucht halten und füttern, derweil die bereits verpuppten Individuen keiner weiteren Pflege mehr bedürfen. Zur Verpuppung umspinnt sich diese Larve mit einem Kokon [img35]. Das vorangehende Larvenstadium dauert bei Ameisen allgemein wenig – in einer oder zwei Wochen nach dem Schlüpfen aus dem Ei kann sich die Larve bereits verpuppen. Es ist folglich kaum ein Zufall, dass obiges Nest gleich bei der Nahrungsquelle liegt und dass das Larvenstadium genau in die Blütezeit dieser ebenerdigen Flora fällt.



img36

-21.41500°, -065.68215°, 3533m

8. März 2018 14:10

Unsteter Besucher der *Phemeranthus punae*: Die schlanke solitäre Sandwespe *Ammophila* sp aus der Familie der Grabwespen (Sphecidae : Ammophilinae). In [img36] gräbt ein Weibchen eben eine Brutkammer im Geröll unterhalb der Kalkwände des Cerro Cieneguillas. Danach pflegt sie sich die fette Raupe eines Falters zu fangen, lähmt diese mit ihrem Gift und setzt ihr das Ei in den Leib. Nun befördert die Wespe die fortan gelähmte Raupe in den ausgehobenen Tunnel und verschliesst die Öffnung der Kammer mit einem Stein. Die bedauernswerte wehrlose Raupe wird nun von der aus dem Ei schlüpfenden Wespenlarve bei lebendigem Leib aufgefressen. Die schliesslich geschlüpfte junge Wespe befreit sich dann selbst aus der Brutkammer und ernährt sich nunmehr als brave Vegetarierin allein von Blütennektar und Pollen. Untenstehend [img37] sehen wir unsere grabende Protagonistin von [img36] einige Minuten später und wenige Schritte entfernt sich an den Köstlichkeiten der Blüte der *Phemeranthus punae* ergötzen, welche ebenerdig sich dem gut 2cm langen Insekt günstig anbietet. Dazu umklammert sie ein Kronblatt mit ihren Antennen und zieht die Blüte fest an sich heran. Die 3mm messende, unglaublich geschwinde und sich ebenfalls verköstigende rote Ameise (*Forelius pruinosus*, Formicidae : Dolichoderinae) lässt sich davon nicht stören. Unsere Sandwespe benötigt Pollen und Nektar bloss zur Selbstversorgung und ist dabei nicht wählerisch, man sieht sie jeweils an allerlei verschiedenartigen, für sie gut zugänglichen Blüten.



img37

-21.41501°, -065.68210°, 3534m

8. März 2018 14:32

Cerro Cieneguillas – Sandwespe und rote Ameise besuchen die Blüten der *Phemeranthus punae*.

Die Ameisen

Abgesehen von ihrem wichtigen Dienst als Samenvektor, werden Ameisen in der Botanik oft und zu Unrecht als unnütze Nektardiebe betitelt (Herrera, 1983) [36]. In der Myrmekologie indes sind mannigfache Wechselbeziehungen zwischen Ameisen und Pflanzen ein weites Feld, in welchem geforscht wird und wozu eine ansehnliche Menge an Veröffentlichungen zu finden ist.

Als Bestäuber wird ihre Wirksamkeit an gemeinsam mit fliegenden Insekten besuchten Blüten als sehr gering bezeichnet (Rostás, 2018) [29]. Dazu im Gegensatz ist die von uns beobachtete "untere Biosphäre" (die untersten 5cm über Grund, [img14](#) bis [img32](#)) in der Puna Norteña das unbestrittene Reich der Ameisen, in welchem Bienen oder Fliegen als Besucher in der Minderheit sind und die Bestäubung etlicher Pflanzenarten, wie etwa der *Phemeranthus punae*, wohl hauptsächlich durch Ameisen erfolgt (Wyatt, 1981) [35]. Entsprechende systematische Studien in dieser Gegend scheinen bislang keine vorzuliegen.

Für die allgemeinen Wechselbeziehungen mit den Ameisen ist indes ganz besonders der extraflorale Bereich der Pflanzen hervorzuheben, wo aus besonderen Drüsen Nektar ausgeschieden wird, dessen Zusammensetzung sich vom Blütennektar unterscheidet (Sherbrooke, 1979) [17] und welcher die Ameisen einlädt, die als Gegenleistung etwa Pflanzenparasiten wie gefräßige Raupen oder Larven entfernen und auffressen (Ness, 2003) [20]), (Rudgers, 2003) [18]. Im Blütennektar wurden gar ätherische Stoffe nachgewiesen, die gezielt Ameisen fernhalten (Junker, 2008) [27], (Ballantyne, 2001) [26], (Ghazoul, 2001) [24], (Willmer, 2009) [25]. So sind bei den Sukkulenten beispielsweise am *Tephrocactus molinensis*, der *Opuntia sulphurea* oder dem mächtigen *Oreocereus celsianus* Achsen und Perikarpelle stark von Ameisen besucht, ohne dass diese Tierchen sich für die Blüten interessieren (Alma, 2015) [21]. Andererseits stellte man fest, dass bei von Ameisen besuchten Blüten, von diesen eingeschleppte Mikroorganismen, wie Hefebakterien, die Zusammensetzung der Nektarien modifizieren und damit die Beziehung der Blüten zu ihren potentiellen Bestäubern beeinflussen können (Vannette, 2012) [31]. Bei vorwiegend ameisenbestäubten Pflanzen aber wurde eine Modifikation des von Ameisen weniger geschätzten, überwiegend Saccharose-basierten Blütennektars aller Angiospermen zu dem von ihnen bevorzugten Fruktose- und Glukose-basierten extrafloralen Nektar nachgewiesen (De Vega, 2013) [30].

Die Wechselbeziehung kann gar so weit gehen, dass die Pflanze durch ihren nicht an die Blütezeit gebundenen und wohl andauernd verfügbaren extrafloralen Nektar die Ameisen anstiftet, ihr Nest gleich nebenan zu bauen und dadurch besonders bei kargen Böden, infolge des von den Ameisen mannigfach angeschleppten organischen Materials, das Substrat eine Aufwertung erfährt (Wagner, 2010) [19]. So sah ich etwa dichte Gruppen von *Acanthocalycium thionanthum* oder gar der winzigen *Blossfeldia liliputana* rund um den Eingang von Ameisennestern stehen. Selbst die brutalen eingeschleppten Blattschneider-Ameisen (*Acromyrmex lobicornis*) frassen zwar sämtlichen greifbaren Kakteen die Blüten ab – der stattlichen Gruppe des *Gymnocalycium spegazzinii*, die unmittelbar auf ihrem Nest stand, wurde hingegen kein Haar gekrümmt und sie blühte wohl als einzige im weiten Umkreis ungestört.

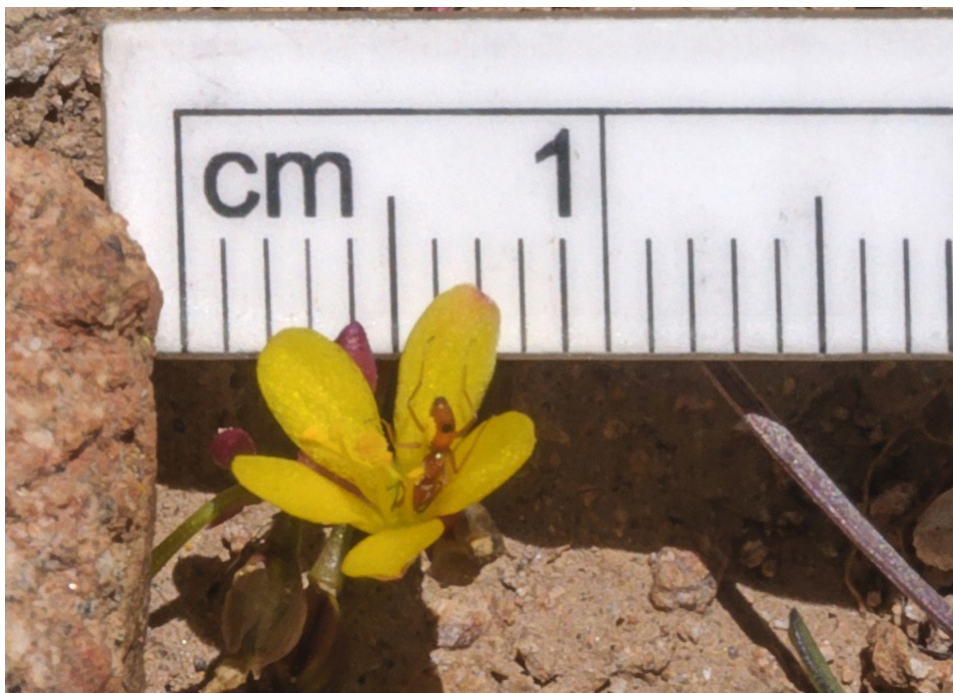
In unserem Studiengebiet der Puna Norteña fallen insbesondere drei Gattungen der Ameisenfamilie Formicidae auf. Es sollte sich mit guter Wahrscheinlichkeit um die beiden einander ähnlichen Vertreter der Unterfamilie Dolichoderinae, die Gattung *Forelius* und *Linepithema*, sowie aus der Unterfamilie Formicinae die Gattung *Camponotus* handeln. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln näher beschrieben. Bei *Camponotus* dürfte es sich um die Pu-

na-Ameise *Camponotus bruchi*, bei Forelius um die insbesondere im heissen Süden der USA erforschte Wüsten-Ameise *Forelius pruinosus* handeln. In Südamerika ist diese Art bislang noch nicht beschrieben worden, wird aber allgemein als auch dort heimisch angenommen und die nordamerikanischen Beschreibungen treffen, soweit von Auge prüfbar, auf die unsrige zu. *Forelius pruinosus* hat einige besondere Eigenschaften, welche eine Erklärung für die doch seltsame Erscheinung geben können, wonach die bunten Blütenteppiche der unteren Biosphäre kaum von Bienen und Nektarfliegen besucht werden. Diese kleine, rote Ameise markiert nämlich nicht bloss in allgemeiner Ameisenart ihre Futterplätze mit einem Duftstoff, welcher ihre Stammesgeschwister herlockt, sondern verfügt auch über ein Insektenmittel gegen allerlei Konkurrenten an der Speisetafel. Diesen Stoff setzt sie gar gegen fremde Ameisenstämme ein, welche an denselben Blüten erscheinen und besprüht damit ihre Nesteingänge, wodurch sich der Feind nicht mehr aus dem Haus traut und sich unsere Forelius ungestört und ohne Keilereien den Magen vollschlagen kann. Zu diesem Themenkreis der Forelius wurden vom deutschen Soziobiologen und Evolutionsökologen Bert Hölldobler während der vergangenen Achtzigerjahre verschiedene Forschungsarbeiten mit Veröffentlichungen getätigt (Hölldobler, 1990) [32], (Spicer, 2017) [33]. Zumal die Forelius in unserem Studiengebiet mit Abstand die häufigste Ameise ist, wäre es vorstellbar, dass sie nebst dem Stoff zur Ortmarkierung an den Fressplätzen auch gleich das Insektenmittel ausbringt und nebst den krabbelnden Fressrivalen auch gleich den empfindlichen Bienen und fliegenden Anverwandten den Appetit verdirbt. So wäre der bodennahen Flora der Bestäubungserfolg am sichersten, wenn sie ihre Blüten bodennah hielte, wo sie am ehesten von den Ameisen beachtet werden. Dies könnte erklären, weshalb auch Blüten mit längeren Stengeln ebenda gerne der Erdoberfläche nachkriechen, statt sich zu erheben, auf dass sie von den Bienen besser bemerkt würden.

Die Forelius ist ein einzigartiges Kraftpaket, das ohne Ablass ständig rastlos mit Höchstgeschwindigkeit herumrennt. So läuft sie auch öfters quer durch die Kakteenblüten, ohne aber vom Blütennektar Notiz zu nehmen. Sitzt aber eine fette Hummelfliege, eine dicke Biene oder eine riesige Wespe darin, so wird sich diese bei Erscheinen der winzigen Forelius unumwunden aus dem Staub machen oder allenfalls über der Blüte schwebend darauf warten, dass die kleine Ameise sicher verschwunden ist. Derart scheint die Forelius das meist gefürchtete Insekt unter den Besuchern der Blüten zu sein, obgleich sie an Kaktusblüten weder deren Nektar oder den Blütenstaub beachtet, noch in sonst einer Form aggressiv wäre. Dies mag am ebenerwähnten Reizstoff liegen, welcher die Forelius selbst offenbar nicht stört.

All dies Erwähnte mag einmal mehr bezeugen, wie fein abgestimmt all die Elemente der Natur in gegenseitig nutzbringender Wechselbeziehung stehen und darüber hinaus eine Ahnung vermitteln, wie empfindlich das gesamte Ökosystem in Bezug auf die meist aus Eigennutz erfolgenden rohen Eingriffe des Menschen ist, deren Folgen aus Unkenntnis besagter Beziehungen in unabsehbare Veränderungen menschlichen Lebens- und Überlebensraumes münden können. In unserem Gebiet geht dies von der schonungslosen Ausbeutung der Bodenschätze und der daraus erfolgenden Belastung der Gewässer über eine gewissenlose gewerbliche Abholzung der Talschaften, eine rasende und unkontrollierte Verstädterung mit fehlender Infrastruktur wie etwa nicht entsorgten Abfallbergen, dem gedankenlosen Einsatz giftiger Pestizide, Insektizide und künstlicher Dünger in der Landwirtschaft bis zur Verschleppung und Einschleppung invasiver Pflanzen und Tiere bei völligem Fehlen eines Verantwortungsgefühls oder auch bloss der Einsicht erwähnter Schäden, deren zunehmend bemerkbaren Auswirkungen einfach dem gegenwärtig modischen Klimawandel angelastet werden.

Forelius (Formicidae : Dolichoderinae) ist eine der prägendsten Gattungen arider und semiarider Gebiete des amerikanischen Doppelkontinentes. Ihre geographische Verteilung reicht in der Nearktis von den zentralen USA bis zum südlichen Rand dieser Region und in der Neotropis von Mexiko bis Panama und vom Nordosten Brasiliens bis ins südliche Argentinien, wobei die grösste Artenvielfalt im argentinischen Nordwesten liegt. *Forelius* zeichnet sich durch geringe Grösse (<5mm) und durch stetes, unruhiges Umherrennen aus. Ich schätze, dass eine knapp 3mm messende *Forelius pruinosus* einen Meter in 5 Sekunden läuft – übertragen auf menschliches Mass also über 400km/h. In unserem Gebiet ist sie stets ungeordnet unterwegs und nicht in Kolonnen. *Forelius* bevorzugt offene Gebiete mit geringer Pflanzendecke, sammelt bloss während der wärmsten Stunden des Tages, meist 12:00-15:00 und höchstens bis zum Sonnenuntergang und ist Allesfresser. Die Arbeiterinnen schleppen tote Insekten oder Teile davon zu den Nestern und sammeln florale und extraflorale Nektarien von Pflanzen aus der Nähe der Nester, welche sich eher oberflächlich im Boden mit trichterförmigen, offenen Eingängen oder unter Steinen befinden (Cuezzo, 2000) [22]. Unsere *Forelius pruinosus* besprüht die Futterstellen mit Duftstoffen, um die Geschwister anzulocken, besitzt aber auch starke Sekrete, welche Futterkonkurrenten fernhalten (Hölldobler, 1990) [28], (Spicer Rice, 2017) [23]. Ihre Aggressivität gegen pflanzenfressende Larven und Raupen macht sie zu einem wichtigen Verbündeten von Pflanzen, die sie bei Bedarf mit extrafloralen Nektarien (EFN) herrufen (Rudgers, 2003) [18], (Wagner, 2010) [19], (Ness, 2003) [20].

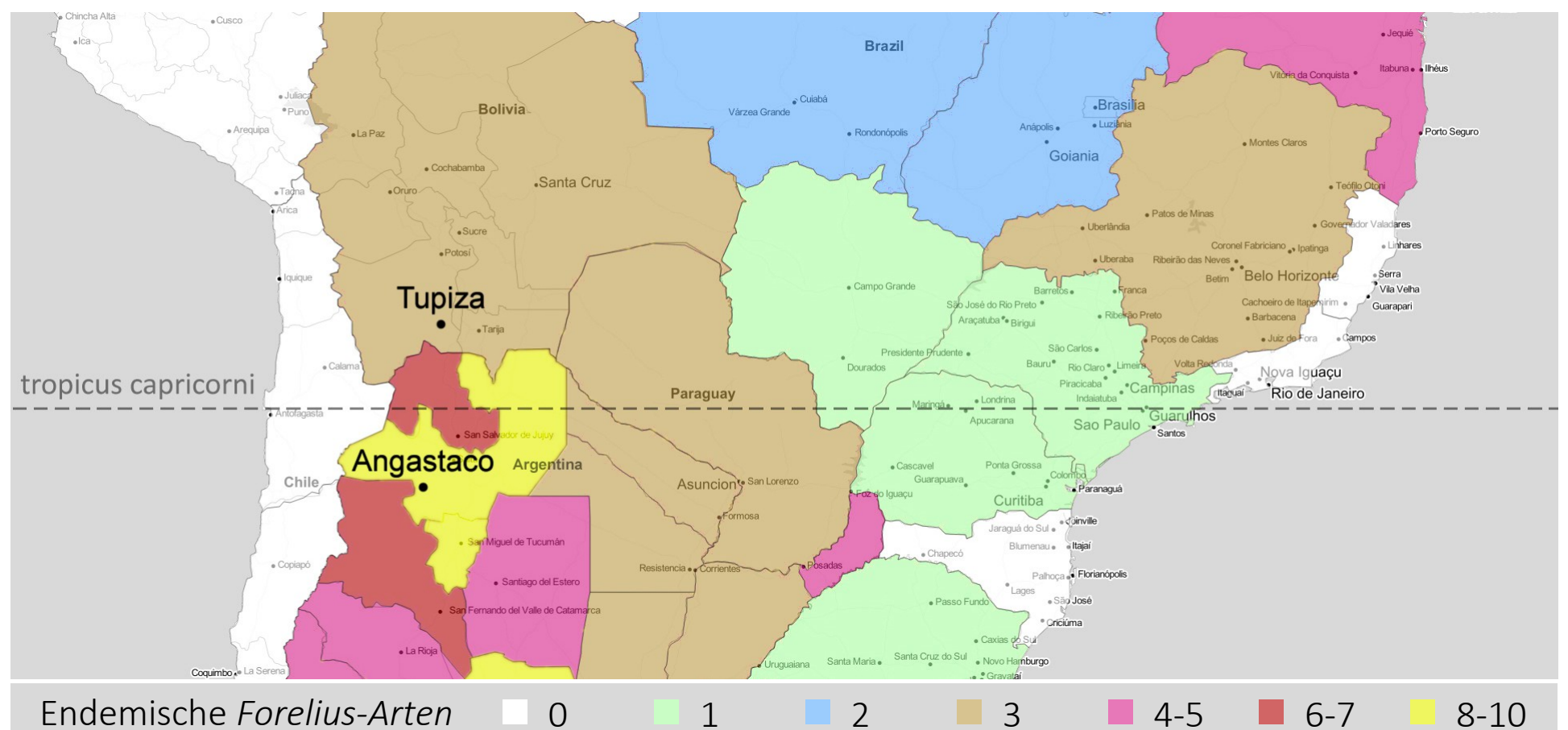


-21.47634°, -065.68864°, 3340m, 7. März 2016 12:42

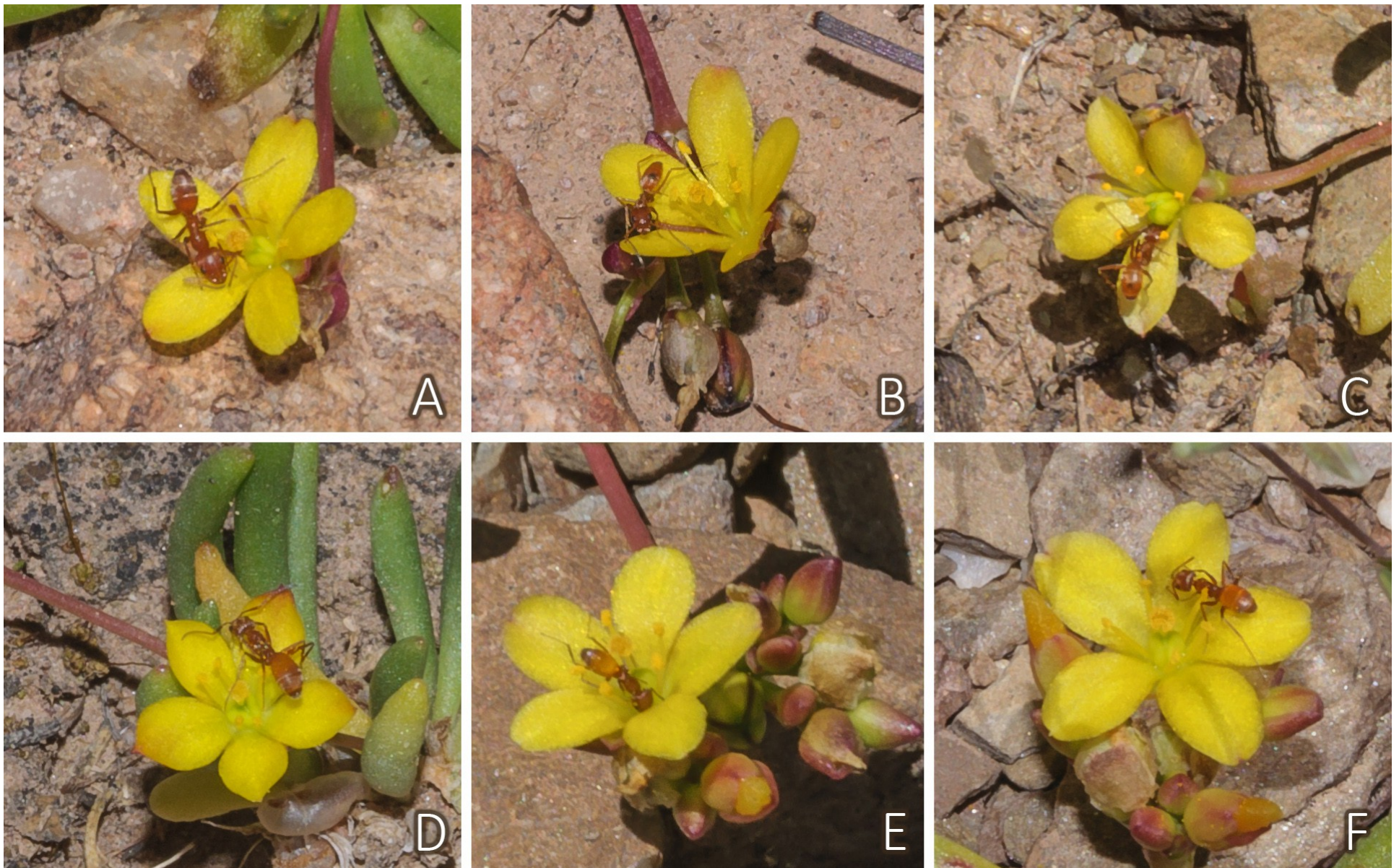


-21.47745°, -065.69174°, 3321m, 4. März 2018 13:43

img38 *Forelius pruinosus* an *Phemeranthus punae* und *Anacampseros kurtzii* (Churquipampa)



img39 Endemische *Forelius*-Arten am südlichen Wendekreis gemäss antmaps.org



	Ort	Koordinaten (lat°/long°)	Höhe (m.s.l.)	Datum (y/m/d/h)
A	Churquipampa	-21.47613, -065.68866	3334	20180228 12:55
B	Churquipampa	-21.47635, -065.68861	3339	20160307 12:41
C	Cerro Cieneguillas	-21.41544, -065.68265	3534	20180310 14:09
D	Pampa Chuchuli	-21.42482, -065.67882	3487	20160319 12:53
E	Cerro Cieneguillas	-21.41523, -065.68287	3522	20180311 12:22
F	Cerro Cieneguillas	-21.41525, -065.68284	3528	20180311 13:22

img40 *Forelius pruinosus* (Formicidae : Dolichoderinae) an Blüten der *Phemeranthus punae*

Obige Bilder entstanden zwischen 12:22 und 14:09. Die stärkste Aktivität von *Forelius pruinosus* wird allgemein etwa zwischen 12:00 und 15:00 beobachtet, während derselben Zeit der Blütenöffnung der *Phemeranthus punae*. Bei bewölktem Himmel öffnen sich die Blüten nicht. Ziehen am Mittag Wolken auf, schliessen sich die Blüten rasch wieder und erscheint die Sonne erst gegen Mittag hinter den Wolken, öffnet und schliesst sich die Blüte durchaus auch mit anderthalb Stunden Verzögerung.

- Zu img41 auf nächster Seite (Zoom auf 200% stellen für beste Bildauflösung):

- A Bild vor dem Besuch, Individuum B ist noch an den Achsen mit extrafloralem Nektar beschäftigt.
- B *Forelius pruinosus* B läuft dem Blütenstengel entlang zur Blüte und tummelt sich 50 Sekunden lang darin, derweil Blütenstaub sich allmählich an Körper und Beine heftet (Wyatt, 1981) [35]. Gleich den Bienen und den Fliegen nippt auch die Ameise gerne an der Innenseite der Kronblätter, wo vermutlich ebenfalls Nektar zu finden ist (img41-B6, -C2 und -D3).
- C Sieben Minuten dauert es, bis die nächste Ameise, wiederum derselben Art, sich an der Blüte aufhält. Zwischenzeitlich sind mehrere Ameisen über sie Blüte gerannt, ohne sich daran aufzuhalten. Auch dieses Individuum C kommt über den Blütenstengel zur Blüte, vielleicht einer Geruchspur von Individuum B folgend, merkt aber bald, dass der Nektar bereits abgeräumt wurde und verschwindet gleich wieder.
- D Ich legte den Massstab rasch hinter die Blüte und 40 Sekunden nach Individuum C ist bereits Individuum D in der Blüte, versucht krampfhaft von verschiedenen Seiten her an den verbleibenden Nektar zu kommen und nimmt schliesslich mit jenem auf den Kronblättern vorlieb.



A 12:32:01



B1 12:32:35



B2 12:32:40



B3 12:32:46



B4 12:32:51



B5 12:33:09



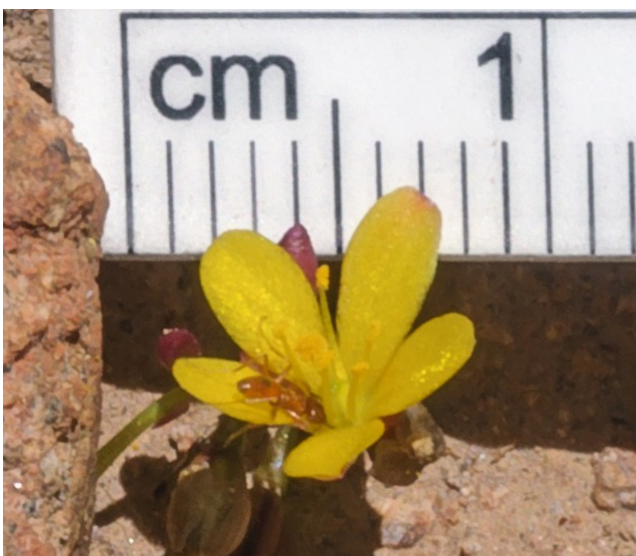
B6 12:33:25



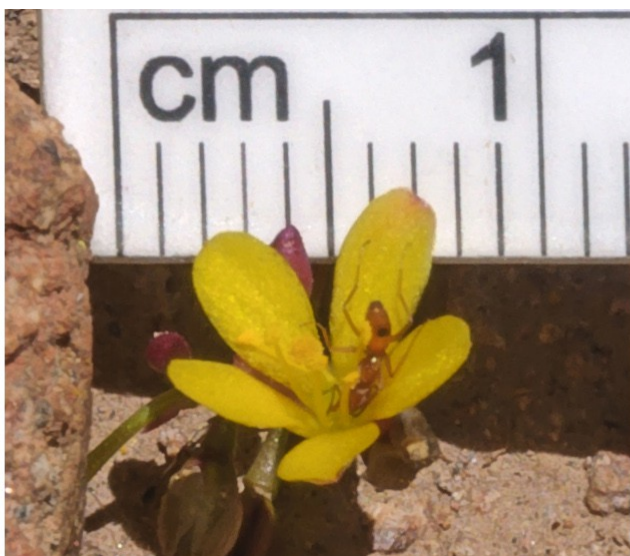
C1 12:40:40



C2 12:40:46



D1 12:41:24



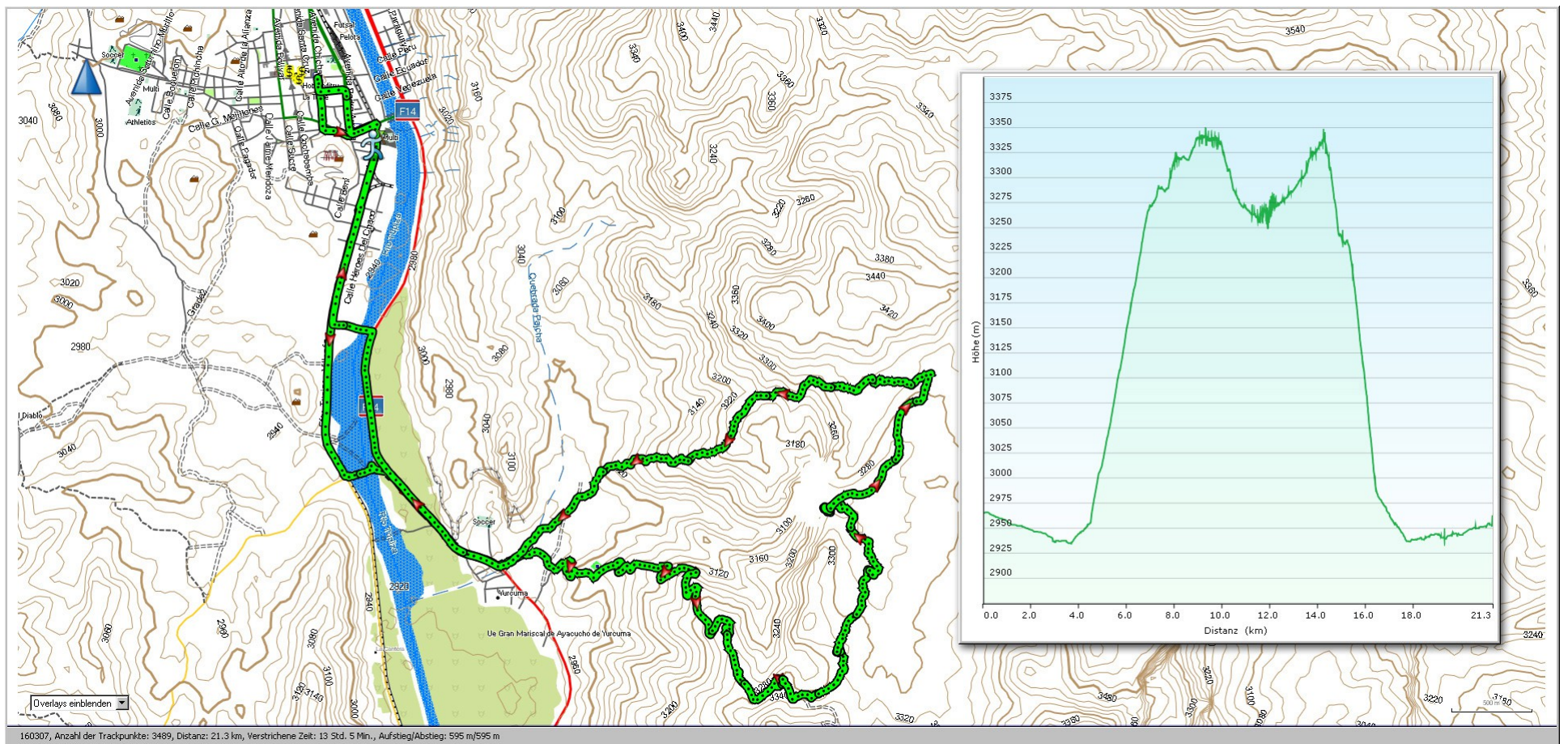
D2 12:41:49



D3 12:42:07

img41 -21.47635, -065.68861, 3339m (Churquipampa) 7. März 2016
Zehn Minuten im Leben einer frisch entfalteten Blüte der *Phemeranthus punae* mit Besuchen von drei Individuen der *Forelius pruinosus* (B, C, und D). Die Sonne schien am Morgen ungehindert an diesem warmen Tag. Um die Mittagszeit entstanden aber vereinzelte, sich schnell bewegende Quellwolken, deren eine bei den Aufnahmen A und B2 bis C2 vor die Sonne trat, weshalb diese Bilder denn geblitzt sind, was die Ameise aber (wie Tiere im Allgemeinen) nicht stört.

Auszug aus dem Tagebuch beim Besuch der *Phemeranthus punae* von img41 am 7. März 2016



img42 GPS-Wegaufzeichnung der Wanderung auf die Churquipampa am 7. März 2016

Steige von Yurcuma (08:47) auf der Piste über dem Friedhof auf. Eine gütige Wolke spendet eine gute Weile Schatten vor der brennenden Sonne. Sehe des Weges einen vermutlich männlichen Kleinadler *Aguilucho variado* (Accipitridae : *Buteo polyosoma polyosoma*), weiss mit schwarzer Kopfhäube und schwarzem Streifen zuhinterst am Schwanz und an den hinteren Flügelrändern. Wiederum schöne Landschaftsfotos beim Aufstieg, das Licht ist um 10:00 ideal für die rot-grünen Landschaftsfarben mit dem tiefblauen Himmel und den schneeweissen Wölkchen. Oben auf der ersten Ebene des Pfades stehen heute sehr schön blühende *Echinopsis tacaquirensis*, auch unten an der Piste waren bereits welche zu sehen. Schaue am roten Kalksteinfelsen über der letzten Serpentine des alten Pfades nochmals nach den *Anacampseros kurtzii*. An diesen ist nichts zu sehen, das wie Knospen vor der Blüte aussieht. Dafür blühen wieder jede Menge an Convolvulaceen *Ipomoea plummerae*. Sehe auch wieder purpurrote Blüten der *Portulaca grandiflora*, die sich eben öffnen, heute auch viele bereits offene *Portulacas rotundifolia* und natürlich *Portulacas perennis*. Auch eine winzige weissblühende Malvacee, die ich früher bereits bemerkte (Bilder vom Cerro Khajas in Uyuni) blüht eben. Gehe dann ans alte Pfadende am Pass und dann auf den verwitterten Sandsteinbuckel mit den *Anacampseros kurtzii*. Weitere Aufnahmen mit den Convolvulaceen *Evolvulus sericeus* und den noch immer stark blühenden *Parodien maassii*. Finde um 12:00 auch gleich wieder blühende *Anacampseros kurtzii*. Es sind heute andere als gestern, finde einige der gestrigen mit verblühten Blüten. Mache gute Blüten- und Pflanzenaufnahmen des blühenden *Anacampseros kurtzii*. Auch die Montiaceae *Phemeranthus punae* blühen heute schön, einige gleich neben den *Anacampseros kurtzii*, beide haben oberständige Fruchtknoten. Beobachte, wie eine kleine rote Ameise flink auf beiden diesen Pflanzen umherrennt und kopfvoran in die Blüten eindringt, um Nektar zu trinken, man sieht denn auch am Kelchboden am Fruchtknoten Flüssigkeit in der Sonne glänzen. Zumal die Ameise keinen Saugrüssel besitzt und somit den Kopf direkt an den Nektar bringen muss, verrenkt sie sich bei dieser Übung vielfach und umklammert auch die Staubblätter mit den Antheren. An Beinen und auch am Körper der Ameise haften danach Pollen, auch wenn diese Ameise glatt ist (zumindest soviel auf den Makroaufnahmen zu sehen ist)*. Die einzelnen blühenden Pflanzen liegen so nahe beieinander, dass eine einzelne Ameise die nächste Pflanze innert Sekunden erreichen kann. Diese Ameisen nippen aber meist am Laub herum und interessieren sich weniger für die Blüten. Bemerke an einer Blüte der *Phemeranthus punae* drei Besuche während

zehnminütiger Beobachtung. Stelle auch heute nochmals fest, dass die *Anacampseros kurtzii* bloss in einer kleinen, nahe zusammenliegenden Gruppe in einem Umkreis von etwa zehn Metern blüht. Kann allerdings nicht weit herum suchen, da ich für die fotografische Arbeit und zur Beobachtung dieser blühenden Gruppe bloss etwas über eine Stunde Zeit habe, danach schliessen sich die Blüten ja bereits wieder langsam. Jedenfalls scheint es möglich, dass *Anacampseros kurtzii* wie auch die *Phemeranthus punae* von Ameisen bestäubt werden, insbesondere die *Phemeranthus*-Blüte ist derart klein und der sehr lange Blütenstengel derart fein, dass eine normale Biene viel zu gross und zu schwer dafür ist und kaum drauf landen könnte (messe etwa 8mm Blütendurchmesser über die offenen Kelchblätter). Mache Aufnahmen mit Massstab an den Pflanzen, auch mit der besagten Ameise. Die *Phemeranthus punae* wächst meist bodenschleichend, sehe aber auch einzelne, die trotz ihrer sehr feinen und langen Blütenstengel senkrecht stehen. Grabe einen kleinen *Anacampseros kurtzii* aus dem Sandsteingrus aus. Die riesige Speicherwurzel hat einen kleinen Ableger. Die etwa 6mm hohe Pflanze besitzt einen etwa 12mm langen Schaft in die Erde hinab, dann folgt die langgezogene rund 50mm lange, dicke und mit Kartoffelhaut überzogene Speicherwurzel mit dünnen Wurzelfortsätzen am unteren Ende (diese bleiben beim Ausbuddeln weitgehend im Boden stecken). Grabe diese *Anacampseros* nach dem Fotografieren wieder ein. Das Substrat besteht weitgehend aus verwittertem griessartigem Sandstein mit eingelagerten Sandsteinbrocken von etwa 3cm Grösse und organischer Materie von darauf wachsenden kleinen Vegetationsgruppen. Diese bewachsenen Flecken bilden Inseln auf den grösseren und ansonsten unbewachsenen Sandsteinplatten. Sehr schön blüht auch die Leguminose *Hoffmannseggia minor* und die Amaryllidacee *Nothoscordum andicolum*. Bilder auch der hübsch blauweiss blühenden Leguminose *Dalea boliviana*. Währenddem ich anschliessend auf dem Sandsteinbuckel Pause mache, zieht hoch oben in Kondor vorbei (Cathartidae : *Vultur gryphus*). Schlendere dann ab etwa 15:20 in der Hitze am Rand des Churqui-Waldes (*Prosopis ferox*, Leguminosae) entlang zum Wasserfall der Churquipampa hinunter. Rinder treiben sich unter den Churquis herum, sind aber sehr friedlich trotz wildem Gebrüll. Gehe dann in die Kalksteinschlucht des Wasserfalls und mache oben an der Kante gute Aufnahmen bei völlig wolkenlosem Himmel im Hintergrund. Kolibris flattern umher und baden in den Pfützen am Fall. Gehe danach durch das kiesige Tal zwischen den Churquis zum oberen Pfad. Bilder der stark duftenden weissen Blütenbüschel der Composite *Proustia cuneifolia*, die hier in übergrosser Anzahl blüht, man möchte meinen jeder zweite Busch sei eine davon. Riesiges Bienengesumme darum herum. Sehe einen alten Churqui (*Prosopis ferox*), auf dessen unterer Astgabel nebst der *Austrocylindropuntia shaferi* ein dicker junger *Echinopsis tacaquirensis* von gut einem Meter Höhe wächst. Gehe dann hinten im Tal bei der verlassenen Hütte zum oberen Pfad hinauf und haue mich durch die Dornbüsche zum Pass hoch. Sehr gutes Licht zum Fotografieren kurz vor Sonnenuntergang, gute Bilder der vielen riesigen Säulenkakteen im gleissenden Gegenlicht beim Abstieg. Bin um 18:52 beim Eindunkeln an der Pfadgabelung und 19:14 im Licht der Taschenlampe unten in Yurcuma. Noch 4km bis Tupiza.

* Auf der starken Makroaufnahme [[img49](#)] erscheint der gesamte Körper der hier gemeinten *Forrelus pruinosus* mit mikroskopisch feinem Haar bedeckt (Wyatt, 1981) [[35](#)].

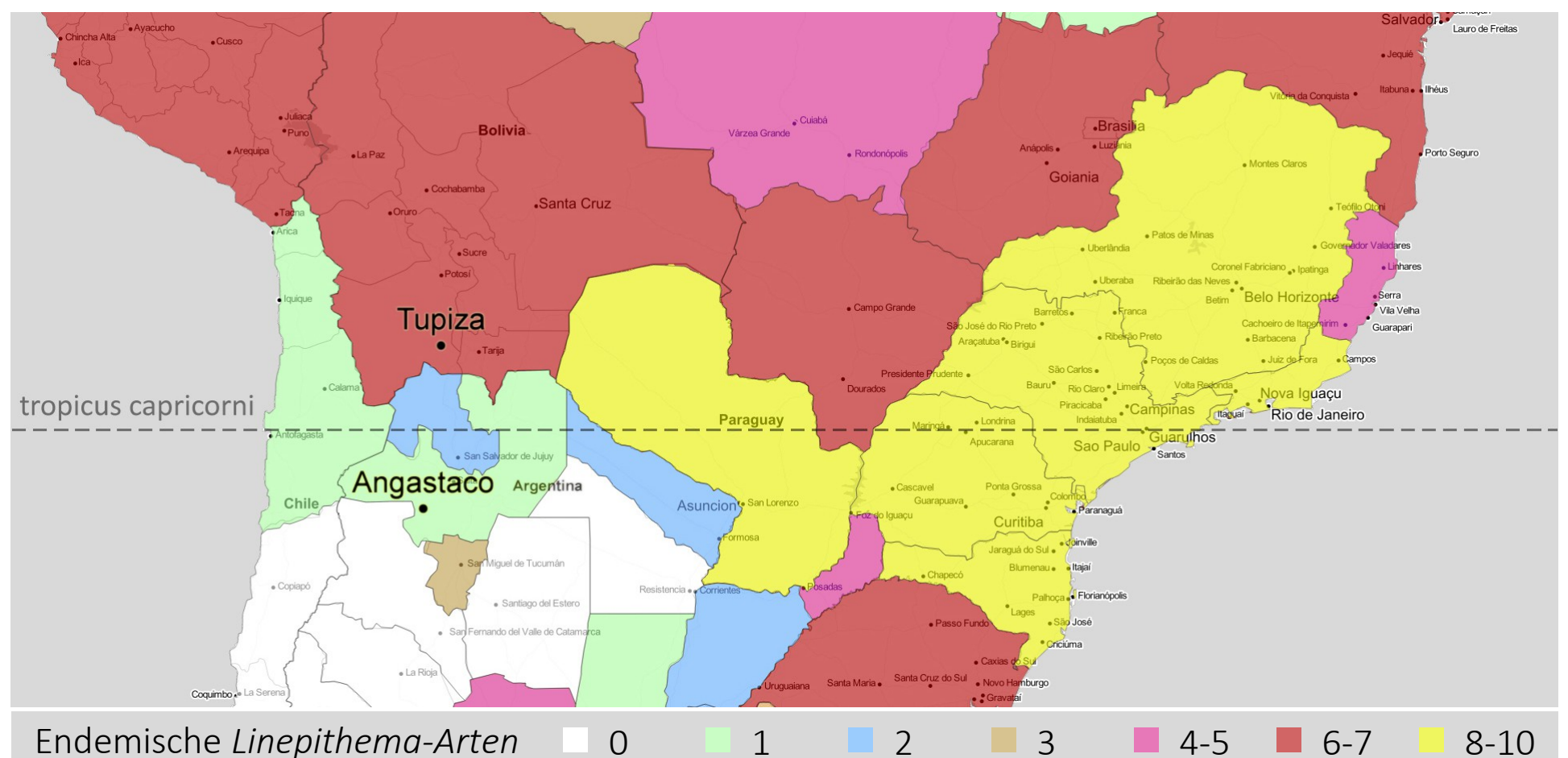
Kleine Statistik

Während jedem der fünf jüngsten Sommer (2014/15 bis 2018/19) hielt ich mich im Februar-März jeweils einen Monat lang in Tupiza auf und besuchte dabei an gesamthaft 93 Tagen die Ostkordilliere Tupizas mit unserem Studiengebiet. Hierbei entstanden die auf [[tab01](#)] aufgeführten 311 Aufnahmen der *Phemeranthus punae*, die in meinen dabei niedergeschriebenen Tagebüchern 107 Mal in obiger Weise erscheint.

Linepithema (Formicidae : Dolichoderinae) ist eine südamerikanische Ameisengattung, deren Lebensraum sich vom Río de la Plata bis nach Zentralamerika erstreckt, hauptsächlich aber quer über den Kontinent von der Meeresküste bis hinauf auf 4000 Meter Höhe um den südlichen Wendekreis in Wäldern, auf Grasland und im Bergland der Anden liegt. Die nacht- wie auch tagaktive *Linepithema* ernährt sich sowohl räuberisch und aasfressend, als auch von Honigtau und Nektar. Ihre Nester sind oberflächlich in Erde, zwischen trockenem Laub, Totholz, oder unter Steinen gebaut [antwiki.org]. Von ihren bekannten 19 Arten sind deren 7 in Bolivien endemisch (Wild, 2007) [13]. *Linepithema humile* ist weit herum bekannt als argentinische Ameise, welche auf verschiedenen Kontinenten eingeschleppt wurde und durch invasiven Charakter die bestehende Ordnung der Wechselbeziehung von Ameisen mit der Flora stört oder verändert (Christian, 2001) [14]. Von den in unserem Gebiet auftretenden *Linepithema*-Arten sind die an den Blüten gesehenen Arbeiterinnen etwa 3mm lang und unterscheiden sich von *F. pruinosa* besonders durch dunkelbraune Farbe.



img43 -21.47639°, -065.68862°, 3331m (Churquipampa) 27. März 2018 12:39
3mm lange *Linepithema* sp. an Blüte der *Phemeranthus punae*, Pollen klebt an ihrem Körper. Unterhalb der Blüte, eine reife Frucht der *Phemeranthus*, wohl ebenfalls von Ameisen besucht.

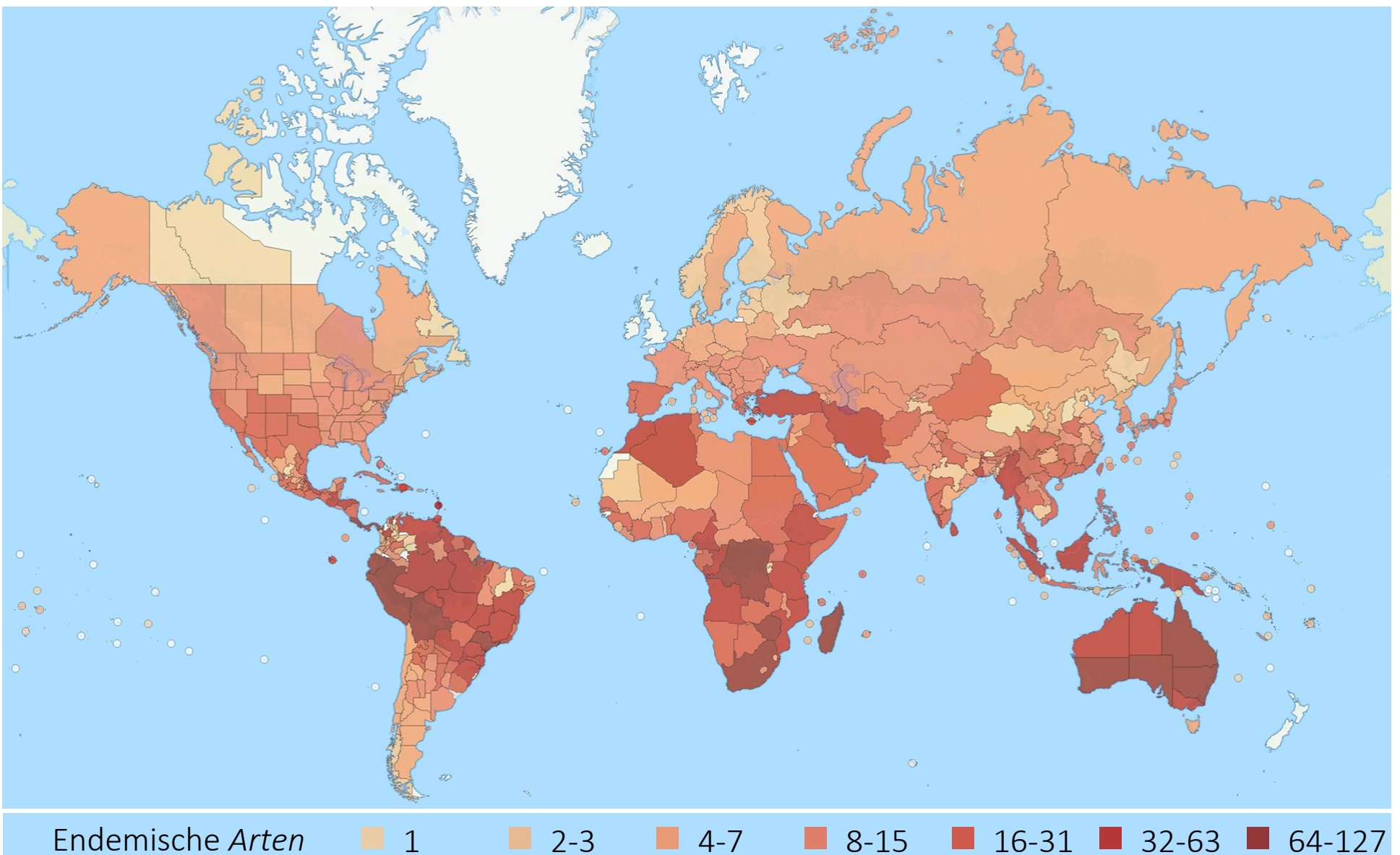


img44 Endemische *Linepithema*-Arten am südlichen Wendekreis gemäss antmaps.org

Camponotus (Formicidae : Formicinae) ist eine weltweit verbreitete, äusserst vielfältige Ameisengattung mit über 1000 beschriebenen Arten und 400 Unterarten, deren 75 in Bolivien endemisch sind. Man findet diese grossen Ameisen in verschiedenen Klimaten, von der arktischen Zone bis zum Feuerland, mit Schwerpunkt um den südlichen Wendekreis. *Camponotus* nistet oberflächlich in der Erde, unter Steinen [img35] oder in verrottendem Holz und die meisten Arten sind Allesfresser. Im deutschsprachigen Gebiet kennt man sie als Rossameisen oder Holzameisen. Unsere Puna-Gattung *Camponotus bruchi* ist in Peru, Bolivien und Nordwest-Argentinien von 3000m bis 4500m endemisch (Kusnezov, 1952, 1953) [15] [16] und wird in der Puna Norteña oft am Nektar grosser, bodennaher Blüten, beispielsweise der *Hypseocharis pimpinelliflora* (Geraniaceae) [img48], oder an extrafloralen Nektarien, etwa von *Opuntia sulphurea* oder *Phemeranthus punae* beobachtet [img47].



img45 -21.47614°, -065.68868°, 3334m (Churquipampa) 27. März 2018 12:39
6mm messende *Camponotus bruchi* besucht *Phemeranthus punae*.



img46 Weltweite Verbreitung der *Camponotus*-Arten gemäss antmaps.org



img47 -21.47508°, -065.69008°, 3354m (Churquipampa) 5. März 2015 13:59
Die grosse *Camponotus bruchi* findet sich an der *Phemeranthus punae* statt an den Blüten eher an den Achsen beschäftigt, wo es bestimmt extrafloralen Nektar (EFN) zu naschen gibt. Extrafloraler Nektar ist für die Pflanzen in der Wechselbeziehung mit den Ameisen ein wichtiges Element, wie aus etlichen Untersuchungen hervorgeht. Dieser scheint andersartiger Zusammensetzung zu sein, als der florale Nektar (Sherbrooke, 1979) [17] und kann gezielt allesfressende Ameisen, etwa zur Säuberung von Parasiten, wie schädliche Larven und Raupen, anlocken, (Rudgers, 2003) [18], (Wagner, 2010) [19], (Ness, 2003) [20]. Andererseits wurden am Blütennektar von Angiospermen verschiedentlich Stoffe nachgewiesen, die gezielt Ameisen fernhalten (Ghazoul, 2001) [24], (Willmer 2009) [25], (Ballantyne, 2012) [26], (Junker, 2008) [27]. An der *Opuntia sulphurea* etwa beobachte ich wiederholt an den Schuppen der Perikarpelle beschäftigte Ameisen, die ebenda austretenden Nektar aufnehmen, derweil sie zwischendurch quer durch den Blütenkelch rennen, ohne das geringste Interessen am dort reichlich vorhandenen Blütennektar zu zeigen (Alma, 2015) [21].



img48 -21.41599°, -065.68291°, 3516m (Cerro Cieneguillas) 8. März 2018 13:36
Eine Blüte, die grössenmässig besser zur *Camponotus bruchi* passt: Die ort- und zeitgleich mit der *Phemeranthus punae* blühende *Hypseocharis pimpinelliflora* (Geraniaceae), siehe [img19].



img49

Forelius pruinosus (Formicidae : Dolichoderinae)

[Ref: antweb](#)



img50

Linepithema humile (Formicidae : Dolichoderinae)

[Ref: antsofthecape](#)

stellvertretend für unsere Linepithema, deren Art nicht bestimmt ist.



img51

Camponotus bruchi (Formicidae : Formicinae)

[Ref: antweb.org](#)

Literaturverzeichnis

- [1] Ibisch P. L. & G. Mérida (eds.) (2003). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia, 2003.
- [2] Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (2009), Potosí - Atlas de Potencialidades Productivas del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, 2009.
- [3] Suárez-Soruco R. (ed.) (2000). Compendio de Geología de Bolivia. Revista técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, vol. 18, num. 1-2, junio 2000.
- [4] Moya M.I., R. I. Meneses & J. Sarmiento (eds.) (2017). Historia natural del valle de La Paz. Tercera Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia, 2017 - 400 pp.
- [5] Zenteno-Ruiz F. S. (2012). Biodiversidad, Turismo Biocultural de Tupiza. Herbario Nacional de Bolivia, La Paz, mayo 2012.
- [6] Añón Suárez de Cullen D. C. (1953). Las especies Argentinas del género *Calandrinia* (Portulacaceae). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, vol. 5, núm. 1-2, nov. 1953.
- [7] Fries R. E. (1905). Zur Kenntnis der alpinen Flora im nördlichen Argentinien. Upsala, Akademische Buchdruckerei, E. Berling, 1905.
- [8] Carolin R. (1985). Notas sobre Portulacaceae de la Argentina. Parodiana 3, pp 329-332, 1985.
- [9] Carolin R. (1987). A Review of the Family Portulacaceae, Aust. J. Bot., 35, pp. 383-412, 1987.
- [10] Eggli U. (ed.), Illustrated Handbook of Succulent Plants: Dicotyledons, Band 2, Springer Science & Business Media, 545 pp., 2002.
- [11] Nyffeler R. & U. Eggli, New familial classification of Portulacineae, TAXON 59 (1), 227–240, February 2010.
- [12] Moises Mendoza J. & J. R. I. Wood, Taxonomic revision of *Talinum* (Talinaceae) in Bolivia with a note on the occurrence of *Phemeranthus* (Montiaceae), Kew Bulletin 68, pp 233-247, 2013.
- [13] Wild A. L., Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera : Formicidae). University of California publications in entomology , vol. 126, 2007
- [14] Christian C.E., Consequences of a biological invasion reveal the importance of mutualism for plant communities. Nature, vol. 413, pp. 635–639, oct. 2001.
- [15] Kusnezov N., Tendencias evolutivas de las hormigas en la parte austral de Sudamérica – La fauna mirmecológica de Bolivia. Imprenta universitaria, Cochabamba, Bolivia, 1953.
- [16] Kusnezov N., El Género *Camponotus* en la Argentina, Acta Zoológica Lilloana, tomo XII, pp 183-252. Tucumán, República Argentina, 1951.
- [17] Sherbrooke W. C. & J. C. Scheerens, Ant-visited Extrafloral (Calyx and Foliar) Nectaries and Nectar Sugars of *Erythrina Flabelliformis* Kearney In Arizona. Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 66, No. 3, pp. 472-481, 1979.
- [18] Rudgers J. A., J. G. Hodgen, J. W. White, Behavioral mechanisms underlie an ant-plant mutualism. Oecologia, vol. 135, pp. 51–59, 2003.
- [19] Wagner D. & E. F. Nicklen, Ant nest location, soil nutrients and nutrient uptake by ant-associated plants: does extrafloral nectar attract ant nests and thereby enhance plant nutrition? Journal of Ecology vol. 98, pp. 614–624, 2010
- [20] Ness J. H., Contrasting exotic *Solenopsis invicta* and native *Forelius pruinosus* ants as mutualists with *Catalpa bignonioides*, a native plant. Ecological Entomology 28, pp. 247-251, 2003.

- [21] Alma A.M., R. G. Pol, L. F. Pacheco, D. P. Vázquez, No Defensive Role of Ants throughout a Broad Latitudinal and Elevational Range of a Cactus. *Biotropica*, vol. 47(3), pp. 347–354, 2015.
- [22] Cuezco F., Revisión del Género *Forelius* (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae). *Sociobiology*, vol. 35, N° 2A, 2000.
- [23] Spicer Rice E., Dr. Eleanor's Book of Common Ants. University of Chicago Press, pp 63-66, 2017.
- [24] Ghazoul J., Can floral repellents pre-empt potential ant-plant conflicts? *Ecology Letters*, N° 4, pp. 295-299, 2001.
- [25] Willmer P. G. et al., Floral volatiles controlling ant behaviour. *Functional Ecology*, N° 23, pp. 888–900, 2009.
- [26] Ballantyne G., P. Willmer, Nectar theft and floral ant-repellence: A Link between nectar volume and ant-repellent traits? *PLOS One*, vol. 7, issue 8, August 2012.
- [27] Junker R. R., N. Blüthgen, Floral scents repel potentially nectar-thieving ants. *Evolutionary Ecology Research*, vol. 10, pp. 295–308, 2008.
- [28] Hölldobler B., Wilson E. O., *The Ants*. Harvard University Press, 732 pp., 1990
- [29] Rostás M., F. Bollmann, D. Saville, M. Riedel, Ants contribute to pollination but not to reproduction in a rare calcareous grassland forb. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.4369, 2018.
- [30] De Vega C., Microorganisms transported by Ants induce Changes in Floral Nectar Composition of an Ant-pollinated Plant, *American Journal of Botany* 100 (4), pp. 792–800, 2013.
- [31] Vannette R. L., M. L. Gauthier, T. Fukami, Nectar bacteria, but not yeast, weaken a plant–pollinator mutualism. *Proceedings of the Royal Society B* 280, 2012.
- [32] Hölldobler B., O. Wilson, *The Ants*. Harvard University Press, 732 pp., 1990.
- [33] Spicer Rice E., Dr. Eleanor's Book of Common Ants. University of Chicago Press, 136 pp., 2017.
- [34] Wyatt R., A. Stoneburner, Patterns of Ant-mediated Pollen Dispersal in *Diamorpha smallii* (Crassulaceae). *Systematic Botany* 6(1), pp. 1-7, 1981.
- [35] Wyatt R., Ant-Pollination of the Granite Outcrop Endemic *Diamorpha smallii* (Crassulaceae). *American Journal of Botany* 68(9), pp. 1212-1217. 1981.
- [36] Herrera C. M., J. Herrera, X. Espadaler, Nectar Thievery by Ants from Southern Spanish Insect-Pollinated Flowers. *Insectes Sociaux*, vol. 31, N° 2, pp. 142-154, Paris 1984.
- [37] Espadaler X., C. Gómez, D. Suñer, Seed-Robbing between Ant Species intervenes in the Myrmecochory of *Euphorbia*. *Psyche* 102, pp 19-25, Cambridge Entomological Club, 1995.
- [38] Escalante J. A., Notas sobre las Homigas del Cusco. *Revista Peruana de Entomología*, vol.22 (1), pp. 111, 112, 1979.
- [39] Roger J., Die neu aufgeführten Gattungen und Arten meines Formiciden-Verzeichnisses, *Berliner Entomologische Zeitschrift*, vol. 7, 1863
- [40] Wojcik D. P. et al., Red Imported Fire Ants: Impact on Biodiversity. *American Entomologist*, vol. 47 (1), 2001.
- [41] Ward P. S., A synoptic review of the ants of California (Hymenoptera: Formicidae), *Zootaxa* 936, Magnolia Press, Auckland New Zealand, 2005.
- [42] Guerrero R. J., F. Fernández, A new species of the ant genus *Forelius* (Formicidae: Dolichoderinae) from the dry forest of Colombia. *Zootaxa* 1958, pp. 51-60, Magnolia Press, Auckland New Zealand, 2008.