

# *Schütziana*

The Gymnocalycium Online Journal



第 11 卷，2020 年第 2 期

ISSN 2191-3099

本刊发表于 2020 年 8 月 1 日

## 目录

---

Mario Wick	编者按	p. 2
------------	-----	------

---

Thomas Strub Reiner Sperling	阿根廷 <b>Santiago del Estero</b> 省南部地区 <i>Gymnocalycium</i> 亚属的代表性植物	p. 3-30
---------------------------------	--	---------

---

出版日期：2020年8月1日

### 版权声明：

出版单位：WORKING GROUP SCHÜTZIANA, Mario Wick, Fichtenweg 43, 14547 Fichtenwalde, 德国

编辑团队和内容负责人：[www.schuetziana.org/contact.php](http://www.schuetziana.org/contact.php)

SCHÜTZIANA是WORKING GROUP SCHÜTZIANA出版的期刊。

供应源：SCHÜTZIANA 仅通过互联网以 pdf 文件的形式提供，可以从 [www.schuetziana.org/download.php](http://www.schuetziana.org/download.php) 下载。

相关文章的内容仅代表作者的观点，不代表 WORKING GROUP SCHÜTZIANA 的观点。

SCHÜTZIANA 期刊是免费的，可以自由分享。SCHÜTZIANA 文章的内容和图片均为作者所有，未经许可，不得用于阅读、打印和存储以外的其他目的。

© 2020 WORKING GROUP SCHÜTZIANA. 版权所有。

ISSN 2191-3099

封面照片：*Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua, SPE 374-177-18, Villa Ojo de Agua 东南部，Córdoba 省，阿根廷，海拔 494 米（摄影：R. Sperling）。

编者按

亲爱的 *Gymnocalycium* 爱好者们

**Mario Wick**



新冠疫情没能阻止我们的爱好！但是在这里，我们怀着沉重的心情向大家宣布，取消 2020 年 10 月 2 日至 4 日在 Dresden 附近的 Radebeul 举办的第 36 届国际 *Gymnocalycium* 会议。

令人高兴的是，我们的朋友 Thomas Strub 和 Reiner Sperling 再次前往阿根廷 Córdoba 省北部和 Santiago del Estero 省南部地区进行了考察。他们承接了 2019 年 9 月召开的第 35 届国际 *Gymnocalycium* 会议的主题，并报告了该地区 *Gymnocalycium* 亚属的代表性植物。

一如既往地祝，阅读愉快！

衷心感谢 Iris Blanz 女士（奥地利）对英文版翻译的支持，感谢 Larisa Zaitseva 女士（俄罗斯）的俄文版翻译和 Victor Gapon 先生（俄罗斯）的校正，感谢 Takashi Shimada 先生（日本）的日文版翻译和 Jiahui Lin 先生（中国）的中文版翻译，以及 Daniel Schweich 先生（法国）在 <http://www.cactuspro.com/biblio/>对本刊的转载。

## 阿根廷 Santiago del Estero 省南部地区 *Gymnocalycium* 亚属的代表性植物

### Thomas Strub

Hölzlistrasse 23, 4102 Binningen (瑞士)

Email: [thomas.strub@kabelbinningen.ch](mailto:thomas.strub@kabelbinningen.ch)



### Reiner Sperling

Kamp 2, 33154 Salzkotten (德国)

Email: [reiner-sperling@web.de](mailto:reiner-sperling@web.de)



### 摘要

本文介绍了阿根廷 Santiago del Estero 省南部 *Gymnocalycium* 亚属 (*Ovatisemineum* Schütz 亚属) 的代表性植物; 阐明了各个物种的特征、产地信息、土壤条件和种间的主要区别; 指出了所研究种染色体数目的分析结果。

### 关键词

*Cactaceae*; *Gymnocalycium*; *affine*; *frankianum*; *robustum*; *spec. Ojo de Agua*

### 引言

2019年9月在 Radebeul 举行的第 35 届 *Gymnocalycium* 会议的主要议题是属于 *Gymnocalycium* 亚属 (*Ovatisemineum* Schütz 亚属) 的种。它们包括 *Gymnocalycium frankianum*、*Gymnocalycium kuehhasii*、*Gymnocalycium affine* aff. 和 *Gymnocalycium spec. Ojo de Agua*, 生长在阿根廷 Santiago del Estero 省南部地区以及 Córdoba 省北部地区, 。

SCHÜTZIANA 第 10 卷, 2019 年第 2 期期刊详细介绍了 *Gymnocalycium kuehhasii* 的近缘种。而 *Gymnocalycium spec. Ojo de Agua* 仅仅是一个没有分类学意义的暂定名称。

下一期 SCHÜTZIANA 将介绍 *Gymnocalycium kieslingii* 及其变型 *castaneum* 和 *alboareolatum*, 以及 *Gymnocalycium baldianum* var. *albiflorum*, 为 Córdoba 省北部地区和邻近省份的 *Gymnocalycium* 亚属 (*Ovatisemineum* Schütz 亚属) 近缘种的介绍画上句号。

Working Group GYMNOS 的目标是检测所研究物种的染色体组。分析结果显示, *Gymnocalycium kuehhasii* 及其亚种为二倍体, 而位于同一地区的 *Gymnocalycium affine* 是四倍体。因此两者间可以确立存在物种屏障。

实验寄希望于通过 *Gymnocalycium frankianum*、*Gymnocalycium affine* aff.和 *Gymnocalycium spec. Ojo de Agua* 的染色体组检测得到的不同结果，对上述种进行区分。可惜事实并非如此。检测结果显示，所有种均为四倍体。

### *Gymnocalycium frankianum*

*Gymnocalycium frankianum* 生长在阿根廷 Santiago del Estero 省西南地区的 Sierra de Guasayán（图 1）。这是一座南北走向的山脉（图 2）。由于没有路或道路不畅，Sierra de Guasayán 的大部分地区人迹罕至。这可能便是目前 *Gymnocalycium frankianum* 已知产地不多的原因之一。

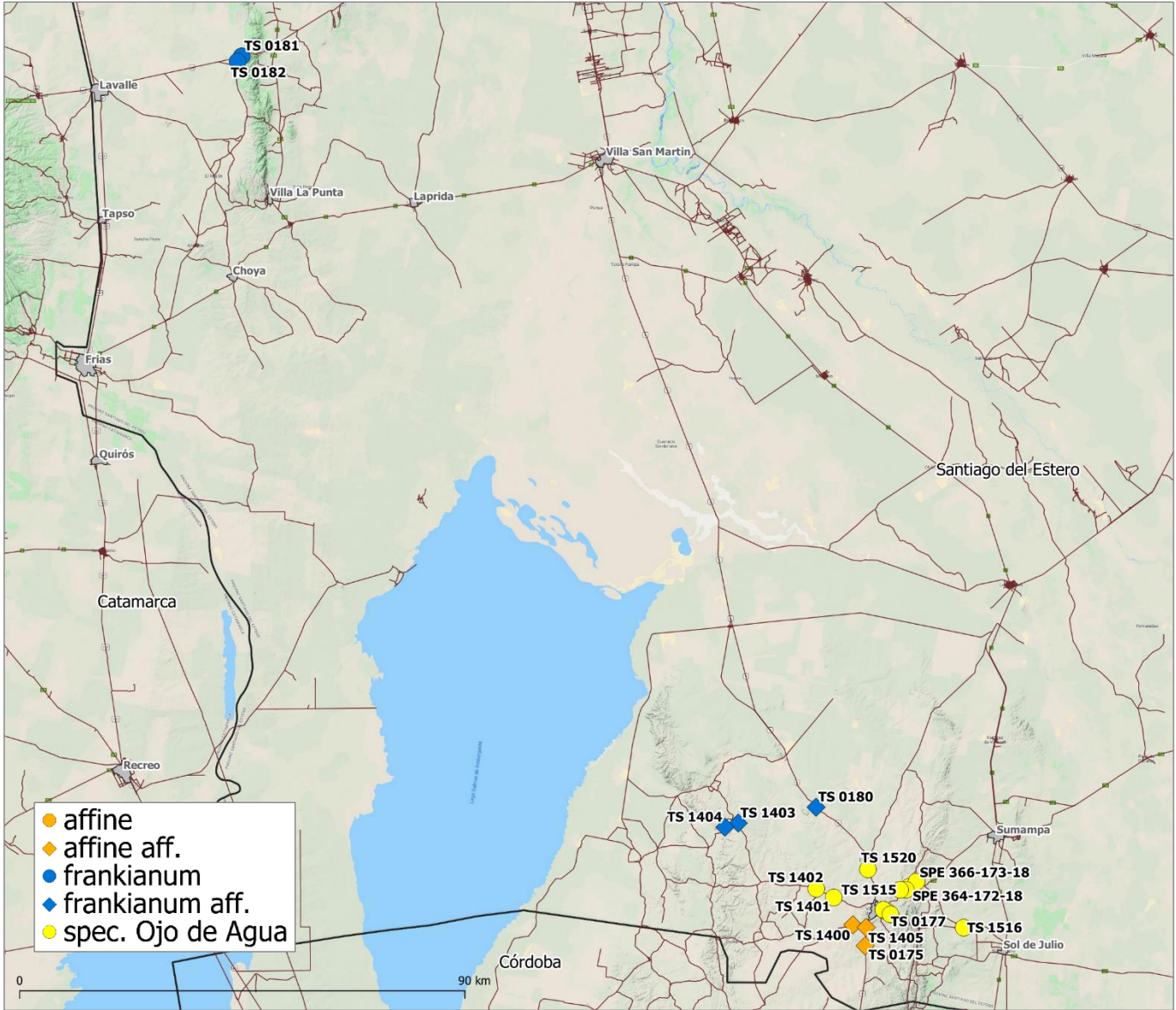


图 1：阿根廷 Santiago del Estero 省的西南地区。*G. frankianum* 的产地位于地图的西北方向。

### 生境中的植物

富含氧化铁的砖红土是 *Gymnocalycium frankianum* 产地土壤的组分（图 3 和 4）。*Gymnocalycium frankianum* 一方面生长在花岗岩带之间的小洼地中，土壤由含腐殖质的花岗岩碎屑沉积岩组成（图 5）。另一方面，植物也生长在草甸状地形，在高草丛中的腐殖质花岗岩沙砾间（图 6）。

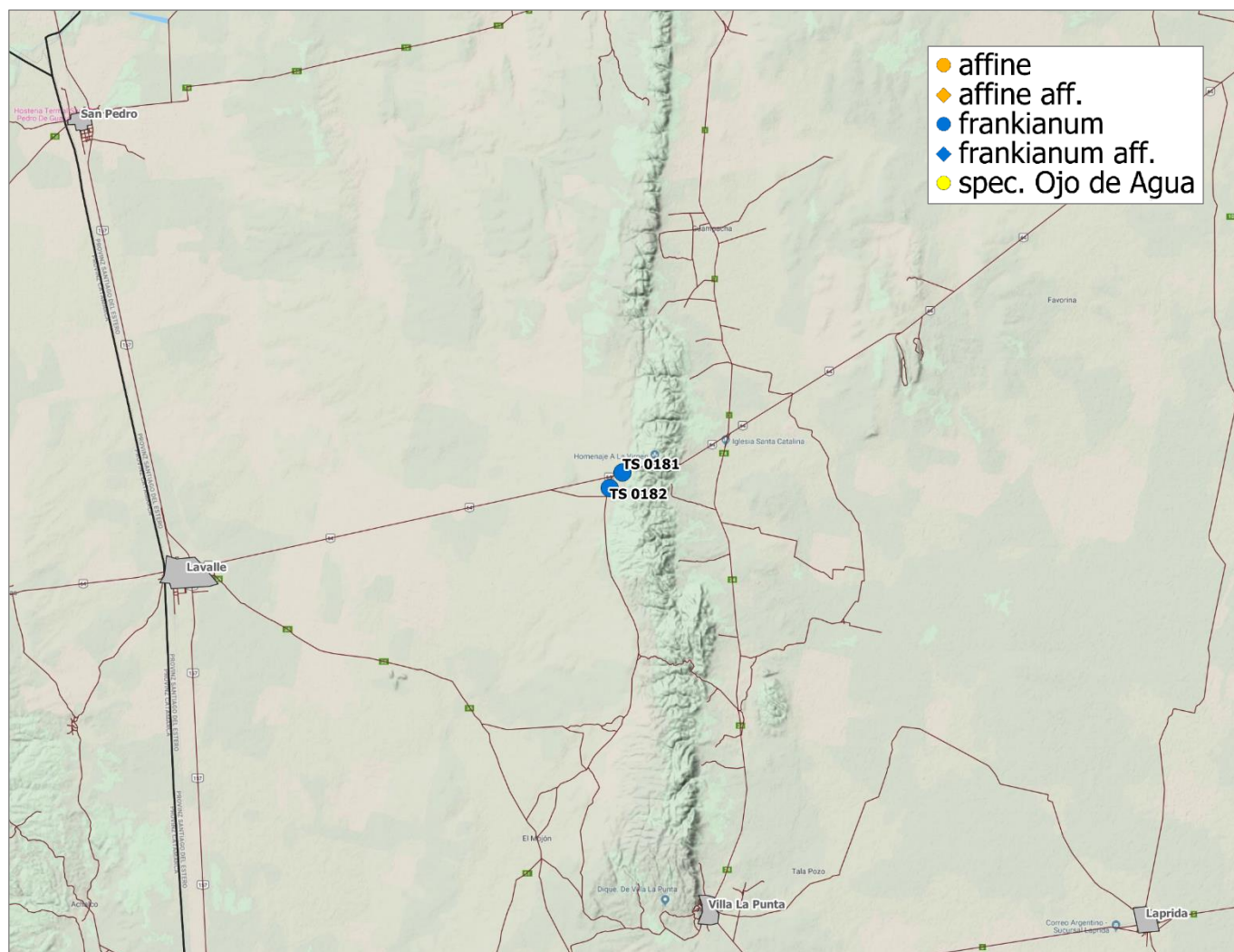


图 2: Sierra de Guasayán 以及 *G. frankianum* 的产地。大部分地区没有路或道路不畅。



图 3-4: Sierra de Guasayán 的植被和土壤情况: Chaco 植被和含氧化铁的砖红土。



图 5: *G. frankianum* TS 181, 生长在花岗岩带间。

图 6: *G. frankianum* TS 182, 在草甸状的地形中。

### 伴生植物

在 *Gymnocalycium frankianum* 的产地附近发现了另一种球形仙人球植物, *Echinopsis aurea* (图 7)。两个属都更喜欢石质生境。在 Sierra de Guasayán, 其他的 Chaco 植被主要有 *Acacia*、*Stetsonia coryne*、*Cereus spec.*、*Opuntia quimilo* 和 *Opuntia sulphurea* (图 8)。这些属的生长微环境较 *Gymnocalycium frankianum* 和 *Echinopsis aurea* 更砂质化。



图 7: *Echinopsis aurea* TS 181a, 与 *G. frankianum* 共同生长 (摄影: Volker Schädlich)。

图 8: *Cereus spec.* TS 1523a, 主要生长在砂质土壤中。



图 9: *Opuntia quimilo* TS 1523b。

图 10: *Opuntia sulphurea* TS 1523c。

## 园艺栽培中的植物

在强烈的阳光下，*Gymnocalycium frankianum* 外表呈灰褐色。刺短而弯曲，紧贴球体，呈角质色，基部颜色较深。花长约 5-6 厘米，花柱呈绿色。种子比较大。一层几乎无法分离的角质层（假种皮）覆盖整个种皮。种脐常较宽（图 11-14）。



图 11: *G. frankianum* TS 182, 在阳光充足的条件下，球体呈褐色。

图 12: *G. frankianum* TS 182, 在阳光充足的条件下，表皮呈褐色。



图 13: *G. frankianum* TS 181, 花柱呈绿色。



图 14: *G. frankianum* TS 182, 种子较大，种皮被一层部分分离的角质层覆盖（摄影：Volker Schädlich）。

## 染色体数目

分析结果表明，*Gymnocalycium frankianum* 为四倍体。



***Gymnocalycium frankianum* aff.**

在 Sierra de Guasayán 中, *Gymnocalycium frankianum* 的模式产地与 Sierra de Ambargasta 北麓 *Gymnocalycium frankianum* aff. 的产地之间直线距离约 250 公里。中间地区的土壤为砂质冲积土, 不适合 *Gymnocalycium* 亚属植物的生长。即使考虑到有野蜂和小甲虫充当传粉者, 如此长距离的基因交换几乎是不可能的 (图 15)。

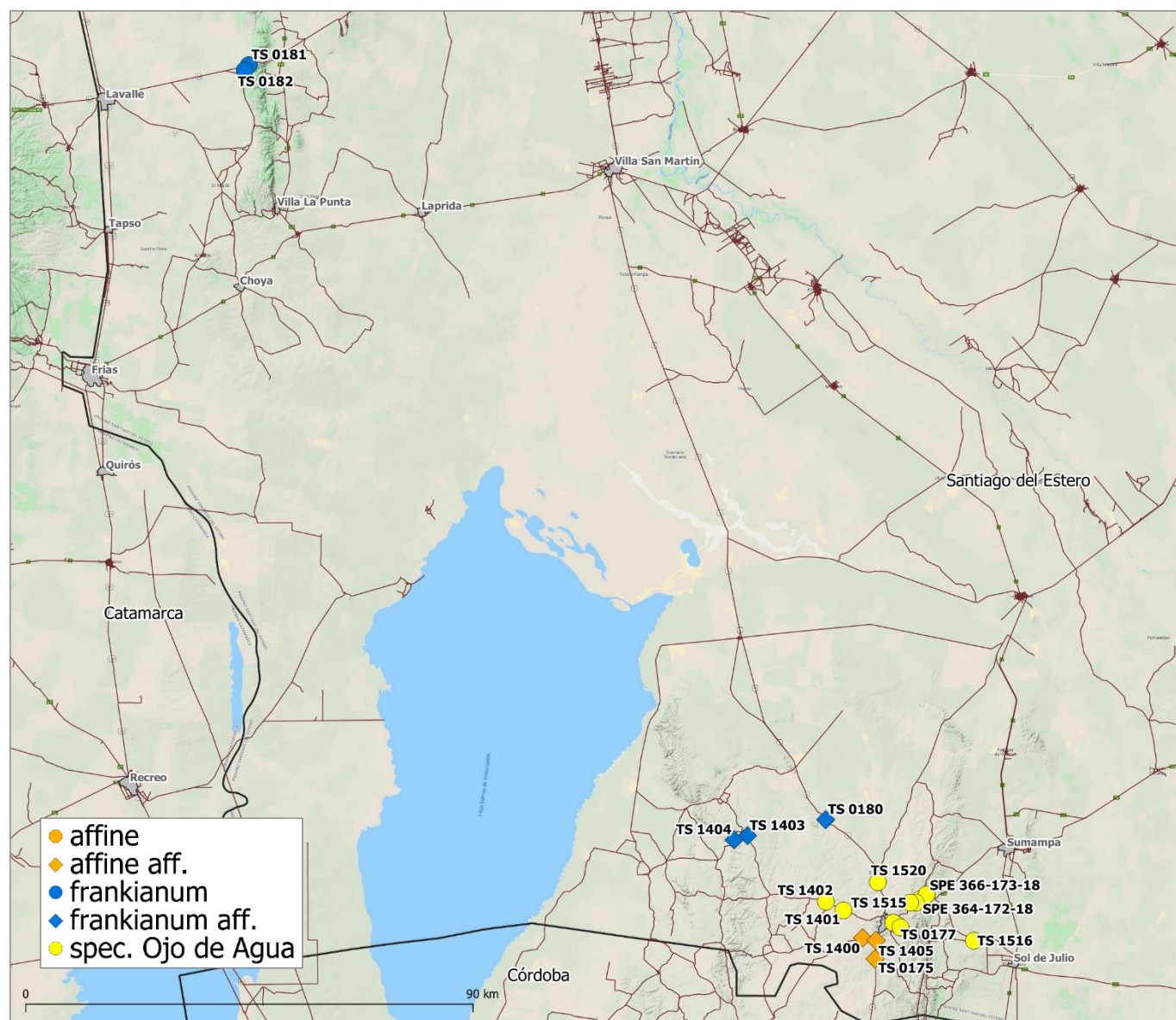


图 15: 阿根廷 Santiago del Estero 省西南部地区。 *G. frankianum* 产地位于西北方向, *G. frankianum* aff. 产地位于地图的南边。两者产地距离遥远。

9 号公路将北边的 Villa San Martín 和南边的 Villa Ojo de Agua 连接起来 (图 15、20)。这是一条笔直的沥青公路, 沿 Chaco 植被而行。地势平坦, 多为砂地。由于没有石质基岩, 这一地区未发现存在 *Gymnocalycium* 亚属的代表性植物。

当地人都是土著居民, 生活拮据。他们住在路边的小房子里, 售卖在附近的 Chaco 采集的仙人掌球, 如 *Opuntia*、*Cleistocactus* 和 *Muscosemineum* 亚属的 *Gymnocalycium schickendantzii* (图 16)

在 9 号公路与 Sierra de Ambargasta 北麓和 Sierra de Sumampa 相接之前，它一直沿着 Salinas de Ambargasta 而行。只有耐盐植物才能在这片区域生存（图 17）。



图 16: 路边的仙人球小贩。



图 17: Salinas de Ambargasta, 这片地区不适合 *Gymnocalycium* 亚属植物的生存。

从 Sierra de Guasayán 由北向南而行，Sierra de Ambargasta 北麓和 Sierra de Sumampa 是最先遇到的两座“山脉”（图 18-19）。实际上，这些“山脉”只是平坦的山丘，与周边地区的相对高度仅有几米。

### 生境中的植物

*Gymnocalycium frankianum* aff. 生长在向阳坡上，含氧化铁的花岗岩砾石间（图 19）。



图 18: TS 180 的产地，San Francisco.



图 19: *G. frankianum* aff. TS 180, 生长在花岗岩间，含氧化铁的花岗岩碎屑中。

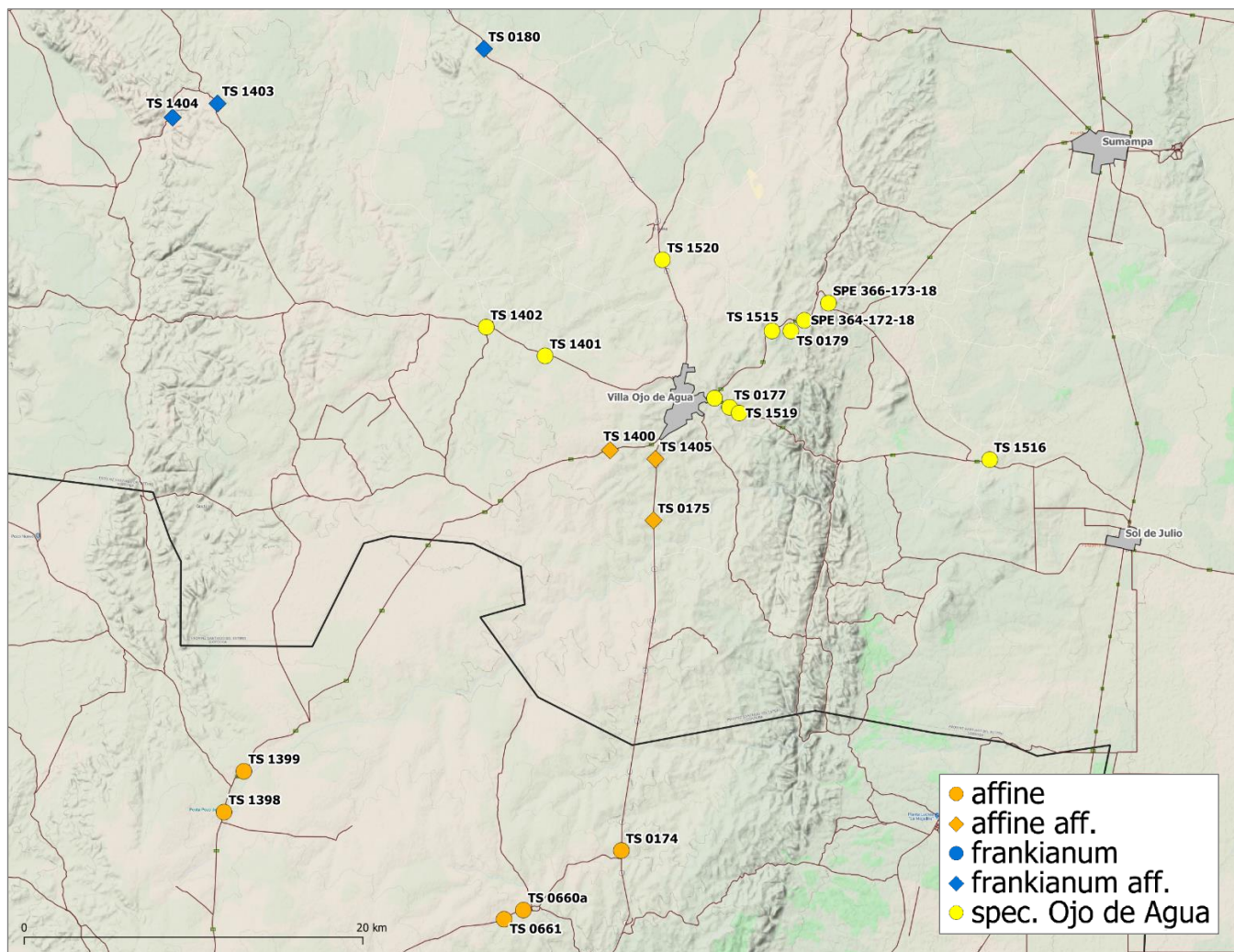


图 20: Sierra de Ambargasta 北麓 (地图西部) 和 Sierra de Sumampa 北麓 (地图中部)

### 伴生植物

伴生植物与 Chaco 植被相似, 包括 *Stetsonia coryne*、*Cleistocactus baumannii*、*Opuntia sulphurea*、*Harrisia tortuosa*、*Acacia* 以及 *Echinopsis aurea*、*Acanthocalycium spiniflorum* 和 *Frailea castanea* (图 21-26)。

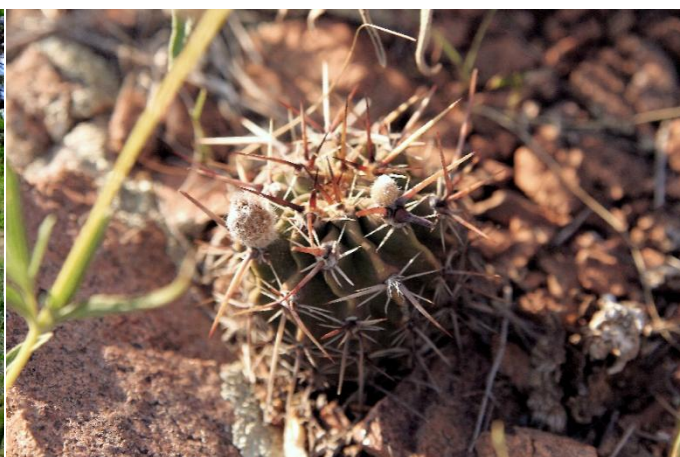


图 21: *Stetsonia coryne* TS 1403e (摄影: Maja Strub)。

图 22: *Echinopsis aurea* TS 180a (摄影: Volker Schädlich)。



图 23: *Acanthocalycium spiniflorum* TS 1404a。



图 24: *Cleistocactus baumannii* TS 1404b。



图 25: *Opuntia sulphurea* TS 1403d (摄影: Maja Strub)。



图 26: *Frailea castanea* TS 1404c (摄影: Maja Strub)。

### 园艺栽培中的植物

在阳光充足的条件下, *Gymnocalycium frankianum* aff.的球体也呈褐色。刺角质色, 基部颜色较深。花长约 5-6 厘米, 花柱绿色。种子比较大, 种脐往往较宽。整个种皮被一层分离的角质层覆盖(图 27-30)。



图 27: *G. frankianum* aff. TS 180, 刺角质色, 基部颜色较深。



图 28: *G. frankianum* aff. TS 180, 阳光充足时, 表皮呈褐色。



图 29: *G. frankianum* aff. TS 180, 花柱呈绿色。



图 30: *G. frankianum* aff. TS 180, 种子相对较大, 种脐宽。整个种皮被一层分离的角质层覆盖 (摄影: Volker Schädlich)。

### 染色体数目

*Gymnocalycium frankianum* aff. 是四倍体, 与 *Gymnocalycium frankianum* 一致。

## *Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua.

*Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua 结合了周边地区不同物种的各种特征，既受到北方的 *Gymnocalycium frankianum* aff.的影响，也可见南方的 *Gymnocalycium frankianum* 的影响。

### 生境中的植物

*Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua 生长在 Santiago del Estero 省最南边的 Villa Ojo de Agua 城镇以北、以西和以东（图 31）。

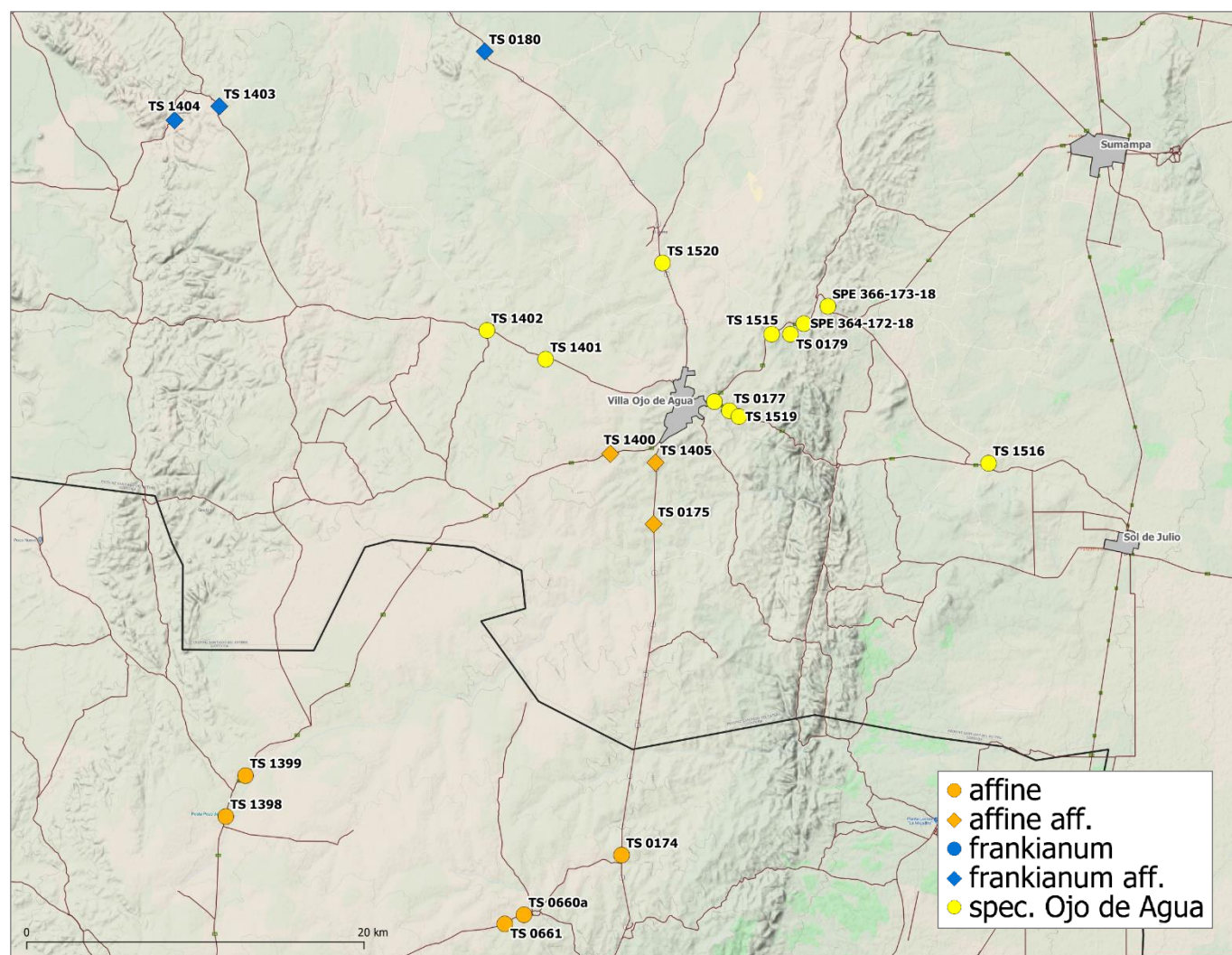


图 31: *Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua. 产地位于 Villa Ojo de Agua 以北、以东和以西。

*Gymnocalycium frankianum* aff. (TS 180) 和最北端的 *Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua (TS 1520) 仅相隔约 20 公里。尽管地理上的距离很近，植物的外观已开始产生一些变化。刺的排列和长度不同，棱数增多，球体颜色变绿（图 34-35）。

产地的相对高度小。丘陵地势平坦（图 32-33）。基岩是石质的，而不再像北方的冲积地区那样是砂质的。这对于 *Gymnocalycium* 亚属植物来说，足以让它们茁壮成长。

花岗岩中不再含有氧化铁，但石英含量增加。



图 32: TS 1520 的生境, El Jume 以北, 山丘没有明显的起伏 (摄影: Horst Kallenowsky)。



图 33: TS 669 的生境, Villa Ojo de Agua 以东。山丘地势平坦。



图 34: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, 岩石中不含氧化铁。刺变短。



图 35: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669, 短刺。

### 伴生植物

在以砂质土壤为主的地区, Chaco 植被的典型代表有 *Stetsonia coryne*、*Opuntia quimilo*、*Cleistocactus baumannii*、*Trichocereus lamprochlorus*、*Harrisia tortuosa* 和 *Gymnocalycium schickendantzii* (图 36-39)。*Echinopsis aurea* 生长在石质洼地中 (图 40)。



图 36: *G. schickendantzii* TS 1521, 生长在砂质土地地区。



图 37: *Stetsonia coryne* TS 1401b, 生长在密集的 *Acacia* 灌木丛中 (摄影: Maja Strub)。



图 38: *Trichocereus lamprochlorus* TS 1519g。

图 39: *Harrisia tortuosa* TS 1519c。



图 40: *Echinopsis aurea* TS 1519b, 主要生长在石质地区。

### 园艺栽培中的植物

*Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua 有自己独特的外观。园艺栽培中，球体呈灰绿色，而非灰褐色。刺部分伸出，较北边 *Gymnocalycium frankianum* aff. 的更短而细（图 41-44）。

花的结构和绿色的花柱与 *Gymnocalycium frankianum* 一致（图 45-46）。

种子大小与其他物种没有差别。不过，其角质层只是轻微分离。种脐相对较宽（图 47-48）。



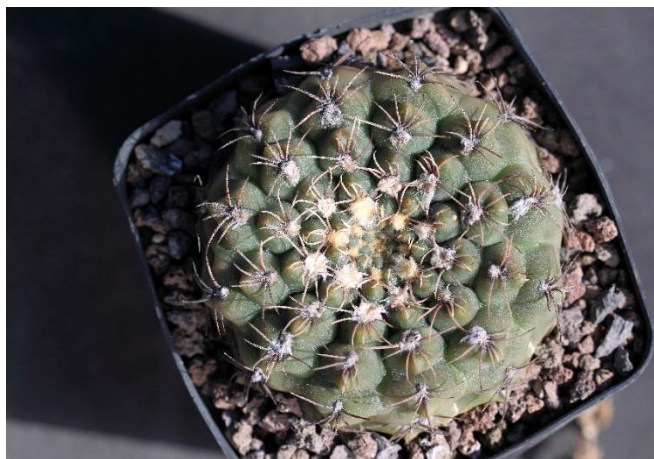


图 41: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, 阳光充足时, 球体呈灰绿色, 而不再是褐色。刺更细而短。

图 42: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669, 与 TS 1520 相似。



图 43: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520。

图 44: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669。



图 45: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, 花的结构和花柱颜色基本上与 *G. frankianum* 的相一致。

图 46: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669。



图 47: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, 种脐变宽, 角质层轻度分离 (摄影: Volker Schädlich)。



图 48: TS 669 *G. spec.* Ojo de Agua, 种脐宽度不均一, 角质层部分分离 (摄影: Volker Schädlich)。

## 染色体数目

与 *Gymnocalycium frankianum* 和 *Gymnocalycium frankianum* aff. 一样, 这种植物是四倍体。从染色体数目的角度而言, 不存在物种屏障。

## *Gymnocalycium affine* aff.

### 生境中的植物

在 Villa Ojo de Agua 西南部和南部, 有一种植物看起来让人不禁联想到 *Gymnocalycium affine* (图 49)。往南, 是一片长满了草的高原, 没有 *Gymnocalycium* 亚属植物的踪影。而 *Gymnocalycium affine* 的模式产地, 位于再往南几公里的 Córdoba 省。

这里的景观变得更加开阔。主要植被是 *Acacia*。与其说这里是一片山脉, 不如说是一个石质高原 (图 50)。

部分花岗岩含石英包裹体, 无砖红土成分。在其他产地, 岩石的成分是松散的花岗岩砾石, 无石英包裹体, 但含有氧化铁成分 (图 51-53)。

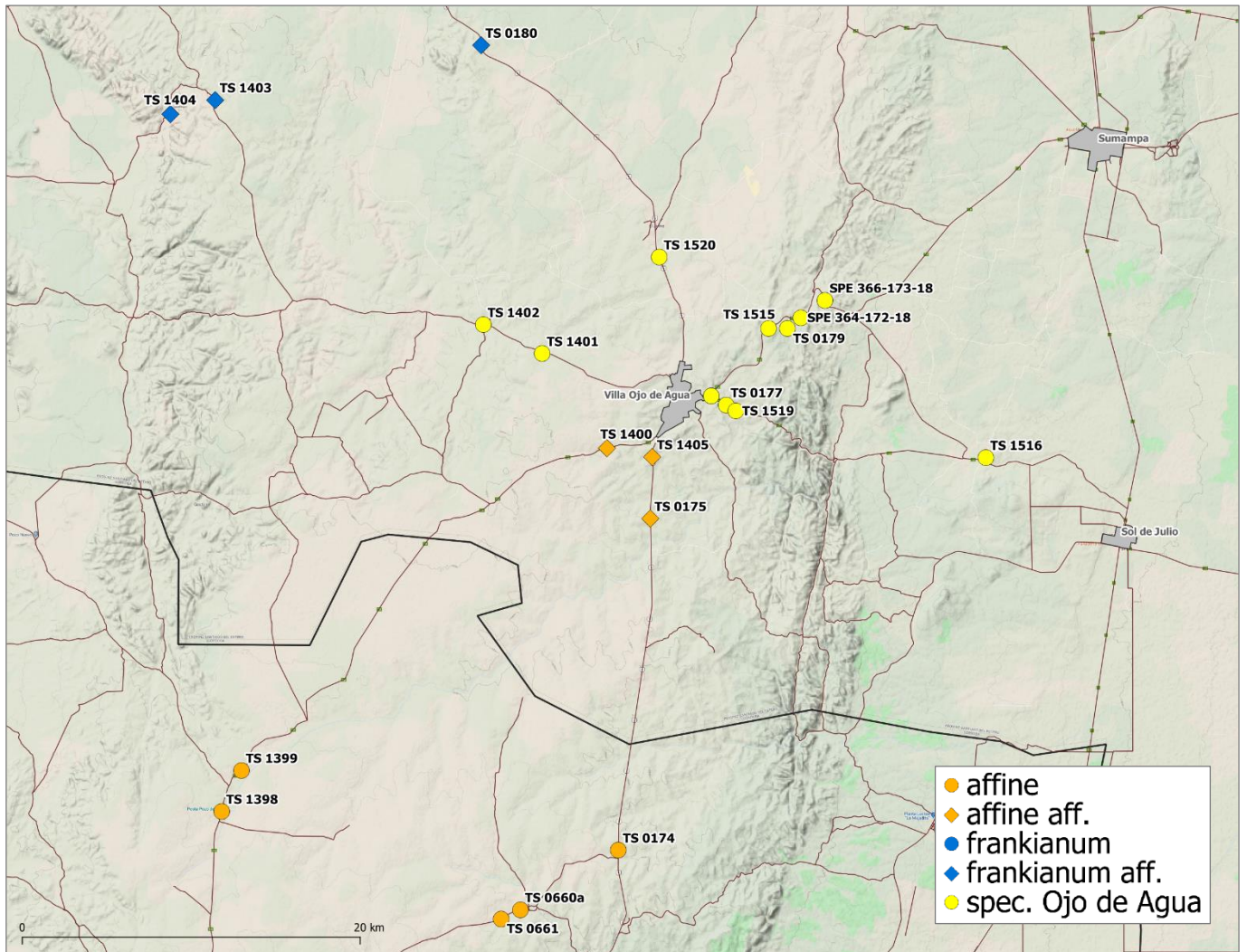


图 49: *Gymnocalycium affine* aff. 的分布地区。这种植物生长在 Santiago des Estero 省的东南部，离 Córdoba 省的边界不远。



图 50: TS 1400 的产地，石质高原。Acacia 是当地的主要植被（摄影：Maja Strub）。  
图 51: TS175 的产地，松散的花岗岩。



图 52: *G. affine* aff. TS 1400, 生长在含石英的花岗岩中。



图 53: TS 175 *G. affine* aff., 生长在赤色的花岗岩碎屑中。

### 伴生植物

除了 Chaco 的典型植被外，其他伴生植物还包括 *Echinopsis aurea* (图 54) 和 *Trichocereus lamprochlorus* (图 55-58)。



图 54: *Echinopsis aurea* TS 1400a, 生长在花岗岩碎屑中。



图 55: *Trichocereus lamprochlorus* TS 1400c, 生长地区散布着岩石。



图 56: *Opuntia quimilo* TS 1515b.



图 57: *Stetsonia coryne* TS 1515d.



图 58: *Harrisia tortuosa* TS 1515a, 生长在 *Acacia* 树荫下的砂质土壤中。

### 园艺栽培中的植物

这些植物的外观与地理位置更北边的 *Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 不同。

球体呈浅绿色。刺放射状，贴伏于球体，不再微微伸出。刺基部的颜色不同（图 59-62）。

此外，花的形状，以及花和花柱的颜色与北边的植物不一致（图 63-64）。

种子不均一。角质层部分或高度分离。部分的种脐较宽，其余则非常窄（图 65-66）。



图 59: *G. affine* aff. TS 1400, 表皮呈浅绿色。刺细密，纯角质色。



图 60: *G. affine* aff. TS 175, 刺短，基部颜色较暗。



图 61: *G. affine* aff. TS 1400。



图 62: *G. affine* aff. TS 175。



图 63: *G. affine* aff. TS 1400, 果皮以及花柱的下半部分呈洋红色。



图 64: *G. affine* aff. TS 175, 花柱下半部分呈洋红色。



图 65: *G. affine* aff. TS 1400, 种脐中等大小。角质层微脱落 (摄影: Volker Schädlich)。



图 66: *G. affine* aff. TS 175, 种脐明显变窄, 角质层高度分离 (摄影: Volker Schädlich)。

### 染色体数目

*Gymnocalycium affine* 和 *Gymnocalycium affine* aff. 一样, 均为四倍体。 *Gymnocalycium frankianum*、 *Gymnocalycium frankianum* aff. 和 *Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 也都是四倍体, 所以从染色体数目上看, 无法明确肯定物种屏障的存在。

## 所研究物种的对比

本章对所研究的物种进行了比较。

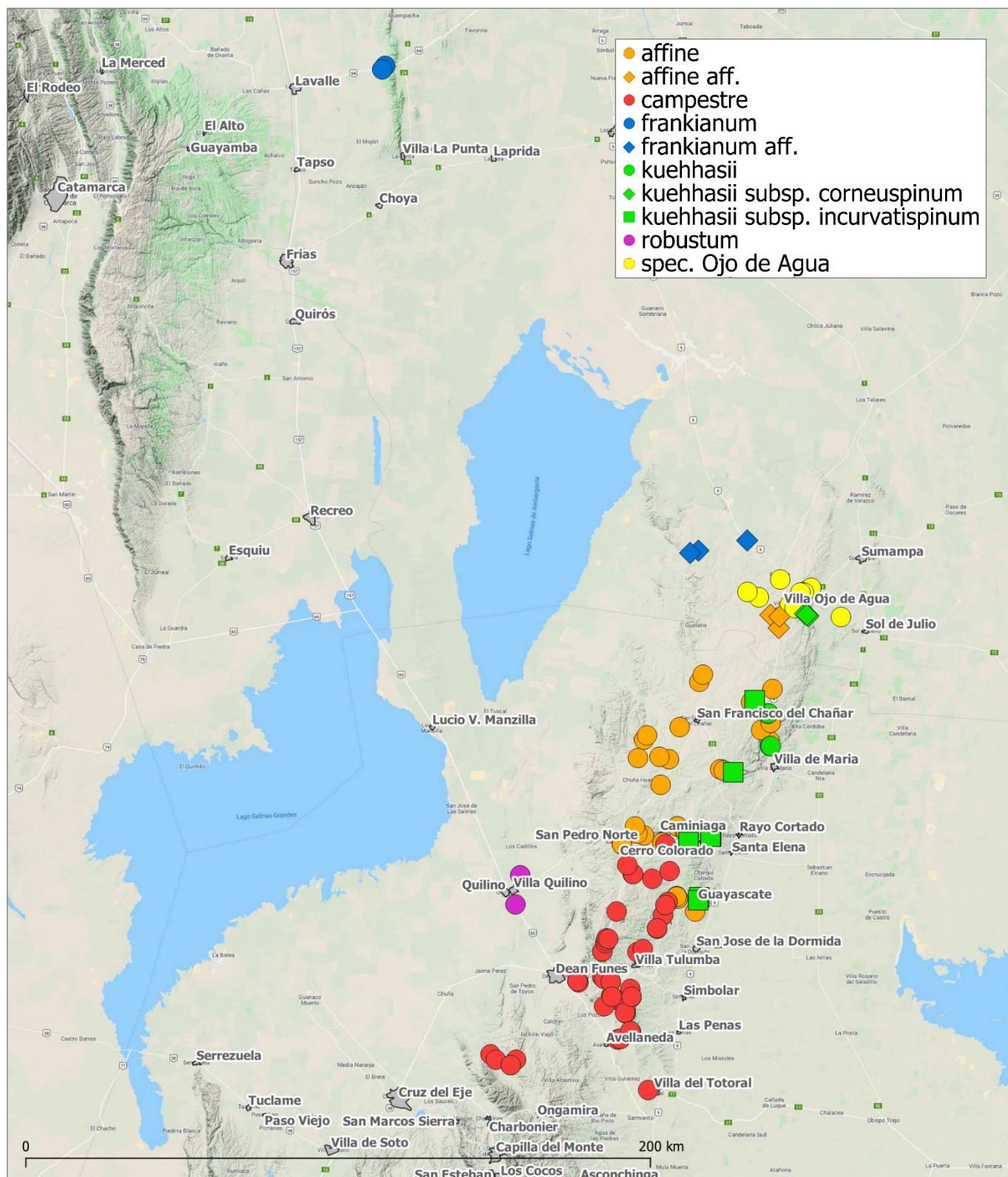


图 67: *G. frankianum*、*G. frankianum* aff.、*G. spec.* Ojo de Agua、*G. affine* aff.、*G. affine* 和 *G. robustum* 的分布范围图。

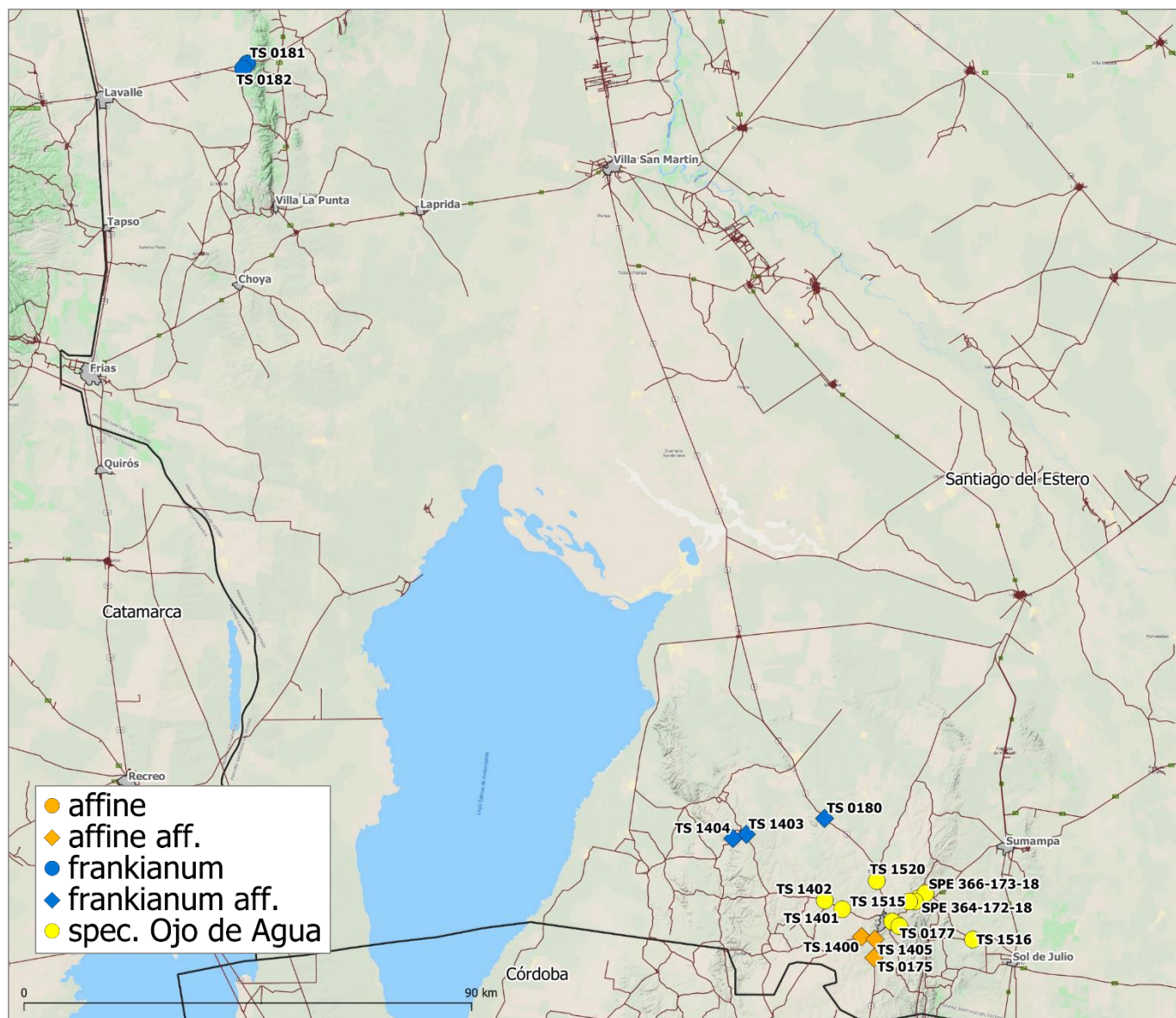


图 68: 物种的分布范围图。

### 植株外观

从生长习性上看，模式产地的 *Gymnocalycium frankianum* 与南方的 *Gymnocalycium frankianum* aff.难以区分（图 69-70）。

*Gymnocalycium spec. Ojo de Agua* 和 *Gymnocalycium affine* aff.相比于 *Gymnocalycium frankianum*，在生长习性上同 *Gymnocalycium affine* 的相似度更高。球体颜色、棱数和刺的排列也是如此（图 71-74、76）。

*Gymnocalycium robustum* 的外观与其他种不同（图 75）。





图 69: *G. frankianum* TS 182, Sierra de Guasayán。阳光充足时，表皮呈褐色。刺基部颜色更深。



图 70: *G. frankianum* aff. TS 180, Sierra de Ambargasta。阳光充足时，球体呈褐色。刺的排列和类型与来自 Sierra de Guasayán 的 *G. frankianum* 一致。

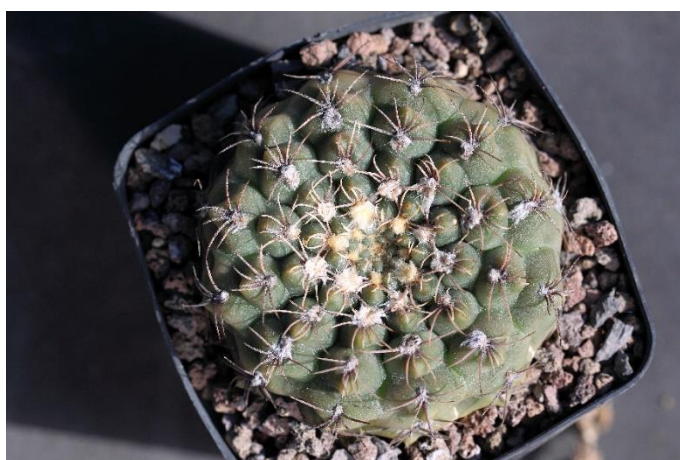


图 71: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, Villa Ojo de Agua 以北。球体呈灰绿色。刺短，部分伸出球体。



图 72: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669, Villa Ojo de Agua 以东。与 TS 1520 没有区别。

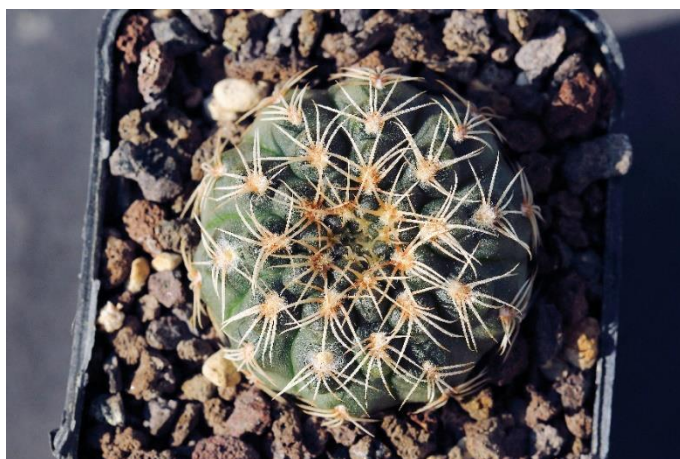


图 73: *G. affine* aff. TS 1400, Villa Ojo de Agua 西南部。球体呈浅绿色。刺贴伏于球体，颜色均一。



图 74: *G. affine* aff. TS 175, Villa Ojo de Agua 以南。刺基部的颜色较深。



图 75: *G. robustum*, Quilino TS 681。球体呈灰绿色。刺基部的颜色较深。刺的排列与其他种不同。



图 76: *G. affine* TS 174, San Miguel。阳光充足时，球体呈绿色。刺呈均匀的角质色。

### 花的结构

*Gymnocalycium frankianum* 花的子房壁和 *Gymnocalycium frankianum* aff.的相似。两个种的花柱均为绿色至淡绿色（图 77-78）。*Gymnocalycium frankianum* aff.花的结构与 *Gymnocalycium robustum* 和 *Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 的相似，但与 *Gymnocalycium affine* 的差异较大（图 77-84）。

*Gymnocalycium affine* aff.的花形和结构与 *Gymnocalycium affine* 相一致。花柱颜色也是如此，上半部为淡黄色，下半部呈洋红色（图 81-82、84）



图 77: *G. frankianum* TS 181, Sierra de Guasayán。花柱呈绿色。



图 78: *G. frankianum* aff.TS 180, Sierra de Ambargasta。花柱呈绿色。



图 79: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, Villa Ojo de Agua 以北。花柱呈绿色, 同 *G. frankianum*。



图 80: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669, Villa Ojo de Agua 以东。



图 81: *G. affine* aff. TS 1400, Villa Ojo de Agua 以南。花柱基部呈洋红色, 同 *G. affine*。



图 82: *G. affine* aff. TS 175, Villa Ojo de Agua 以南。花的结构与颜色和 *G. affine* 相一致。



图 83: *G. robustum* TS 681, Quilino。花柱呈淡黄色。



图 84: *G. affine* TS 174, San Miguel。花柱基部呈洋红色。花的结构与其它种有区别。

## 种子

*Gymnocalycium frankianum* 和 *Gymnocalycium frankianum* aff. 的种子大小、形状一致。种脐相对较宽, 且种子被一层分离的角质层完全覆盖 (图 85-86)。

*Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 的种子覆有一层部分分离的角质层。种脐大小不一, 一些宽如 *Gymnocalycium frankianum*, 一些窄如 *Gymnocalycium affine* (图 87-88)。

南方的 *Gymnocalycium affine* aff.种脐形状不均一，角质层或多或少呈高度分离状（图 89-90）。种脐形状与 *Gymnocalycium frankianum* 或 *Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 不同（图 85-88）。其种脐形状和角质层高度分离的特征与 *Gymnocalycium affine* 和 *Gymnocalycium robustum* 完全相符（图 89-92）。



图 85: *G. frankianum* TS 182, Sierra de Guasayán。种脐相对较宽。角质层高度分离，并覆盖整个种皮（摄影: volker Schädlich）。



图 86: *G. frankianum* aff. TS 180, Sierra de Ambargasta。种脐相对较宽。角质层高度分离，并覆盖整个种皮（摄影: volker Schädlich）。



图 87: *G. spec.* Ojo de Agua TS 1520, Villa Ojo de Agua 以北。角质层几乎没有分离。种脐相对较宽（摄影: Volker Schädlich）。



图 88: *G. spec.* Ojo de Agua TS 669, Villa Ojo de Agua 以东。角质层或多或少都有些高度分离（摄影: Volker Schädlich）。



图 89: *G. affine* aff. TS 1400, Villa Ojo de Agua 西南部。角质层部分分离，种脐趋于变窄（摄影：Volker Schädlich）。

图 90: *G. affine* aff. TS 175, Villa Ojo de Agua 以南。角质层高度分离，种脐窄（摄影：Volker Schädlich）。



图 91: *G. robustum* TS 681, Quilino。种脐窄（摄影：Volker Schädlich）。

图 92: *G. affine* TS 174, San Miguel。种脐窄（摄影：Volker Schädlich）。

### 花期对比（Basel 2019）

这些种的花期基本一致，只有 *Gymnocalycium robustum* 开花要晚一些。

采集编号	种	产地	海拔 (米)	五月	六月	七月	八月	九月
TS 0181	<i>frankianum</i>	Santa Catalina	636		■	■	■	■
TS 0182	<i>frankianum</i>	Santa Catalina	600		■	■	■	■
TS 0180	<i>frankianum</i> aff.	San Francisco	533		■	■	■	■
TS 1404	<i>frankianum</i> aff.	Lomitas Blancas	375		■	■	■	■
TS 1403	<i>frankianum</i> aff.	Puesto de Rosario	431		■	■	■	■
TS 1520	spec. Ojo de Agua	El Jume	531		■	■	■	■
TS 0669	spec. Ojo de Agua	Villa Ojo de Auga	540		■	■	■	■
TS 0177	spec. Ojo de Agua	Villa Ojo de Auga	511		■	■	■	■
TS 1519	spec. Ojo de Agua	Villa Ojo de Auga	500		■	■	■	■
TS 1401	spec. Ojo de Agua	Animán	575		■	■	■	■
TS 1400	<i>affine</i> aff.	Villa Ojo de Auga	563	■	■	■	■	■
TS 1405	<i>affine</i> aff.	Villa Ojo de Auga	573	■	■	■	■	■
TS 0175	<i>affine</i> aff.	Villa Ojo de Auga	617	■	■	■	■	■
TS 0174	<i>affine</i>	San Miguel	621	■	■	■	■	■
TS 0681	<i>robustum</i>	Quilino	464			■	■	■
TS 0695	<i>robustum</i>	Quilino	445			■	■	■

图 93: 花期对比。

## 所研究特征的比较

特征	<i>frankianum</i>	<i>frankianum</i> aff.	spec. Ojo de Agua	<i>affine</i> aff.	<i>affine</i>	<i>robustum</i>
四倍体	是	是	是	是	是	是
阳光充足时, 表皮呈褐色	是	是	否	否	否	否
绿色花柱	是	是	部分是	否	否	否
宽种脐	是	是	部分是	否	否	否
花期中等	是	是	是	是	是	否

表 1: 所研究特征的比较

就所研究的特征而言, *Gymnocalycium frankianum* 和 *Gymnocalycium frankianum* aff. 表现一致, 没有发现明显差异。

*Gymnocalycium* spec. Ojo de Agua 兼具北方 *Gymnocalycium frankianum* 和南方 *Gymnocalycium affine* 的特征。

*Gymnocalycium affine* aff. 发现于 Córdoba 省边界不远处, 它与 *Gymnocalycium affine* 在许多特征上都相一致, 而与 *Gymnocalycium frankianum* 的相似度较低。

*Gymnocalycium robustum* 与上述种的区别最大。

## 结论

本文研究的所有种均为四倍体。因此，从染色体数目的角度无法确定物种屏障的存在。

*Gymnocalycium frankianum* 和 *Gymnocalycium frankianum* aff.的产地之间直线距离约 250 公里。中间地区土质为砂质冲积土，不适合 *Gymnocalycium* 亚属植物的生长。这么远距离的基因交换是不可能的。尽管如此，*Gymnocalycium frankianum* 和 *Gymnocalycium frankianum* aff.还是很难区分开来。看来，这些分类群受相似的气候、土壤等环境因素影响，独立发展形成了相似的特征。

在 Villa Ojo de Agua 附近的较小范围内，可以发现不同外观的植物。

*Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 种群的特征介于北方的 *Gymnocalycium frankianum* aff.和南方的 *Gymnocalycium affine* 之间。

*Gymnocalycium affine* aff.生长在更南方，其基本特征与 *Gymnocalycium affine* 一致。

*Gymnocalycium robustum* 与其他种的相似度最低。

未来，实地考察和对园艺栽培植株的研究将进一步开展，以更好地了解 *Gymnocalycium spec.* Ojo de Agua 和 *Gymnocalycium affine* aff.。

如无特殊说明，所有照片均由第一作者提供。

## 致谢

衷心感谢 Volker Schädlich 提供的种子照片，Mario Wick 制作的地图，以及 Horst Kallenowsky、Volker Schädlich 和 Maja Strub 提供的生境照片。

衷心感谢 Ludwig Bercht、Holger Lunau、Christian Hefti、Mario Wick 和 Volker Schädlich 对手稿提出的批判性意见。

最后，感谢 Mario Wick、Volker Schädlich、Horst Kallenowsky 和 Maja Strub 在旅程中愉快的陪伴。

## 参考文献

- Řepka, R. (2010): *Gymnocalycium affine* Řepka sp. nov. - A neglected species of the northern part of Province Córdoba (Argentina). - *Cactus and Succulent Journal* 82(6): p. 2-8.
- Slaba, R. (2012): *Gymnocalycium kieslingii* subsp. *frankianum* (Rausch & al.) Slaba. - *Kaktusy* 48(2): p. 56.
- Sperling, R.; Strub, T. (2019): New localities concerning the distribution of *Gymnocalycium kuehhasii* Neuhuber et Sperling. - *Schütziana* 10(2): p. 29-62.
- Till, H.; Amerhauser, H. (2007): *Gymnocalycium leptanthum* (Speg.) Speg. und *Gymnocalycium frankianum* Rausch n. n. Zwei Taxa aus dem Quehlianum Aggregat. H. Till & H. Amerhauser. - *Gymnocalycium* 20(3): p. 730-731.