

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie  
**Band:** 28 (1948)  
**Heft:** 1: Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948  
  
**Artikel:** Petrographisch-geologische Übersicht der Sierras de Córdoba in dem Gebiete von Alta Gracia (Provincia de Córdoba, Argentinien)  
**Autor:** Kull, Verena  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23049>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Petrographisch-geologische Übersicht der Sierras de Córdoba in dem Gebiete von Alta Gracia (Provincia de Córdoba, Argentinien)**

Von *Verena Kull*, Buenos Aires

Das bearbeitete Gebiet liegt zwischen den geographischen Längsgraden  $64^{\circ}45'$  und  $64^{\circ}$  W und den Breitengraden  $31^{\circ}30'$  und  $32^{\circ}$  S, und bildet das Blatt 21 i der Geologisch-Ökonomischen Karte der Argentinischen Republik, im Masstab 1:200 000.

Man kann darin unterscheiden: das kristalline Grundgebirge, und die Ebene, die schwach gewellt im Osten des ersteren liegt und hauptsächlich aus quartärem alluvionalem Material besteht. Das Grundgebirge bildet zwei längliche Gebirgszüge, die S—N streichen, mit einer kleinen Abweichung gegen NW; beide sind von einander durch ein schmales tektonisches Tal getrennt. Die Gebirgszüge gehören dem System der „Sierras Pampeanas“ an, und werden als „Sierras Chica und Grande“ bezeichnet. Die maximale Höhe des ersteren erreicht 1150 m („Observatorio de Bosque Alegre“), und des zweiten 2884 m (Cerro Champaquí). Dieser letzte liegt ausserhalb des Blattes im Süden.

Die lithologische Beschaffenheit des Grundgebirges ist sehr einheitlich. Es besteht hauptsächlich aus kristallinen Schiefen (Gneis mit Linsen und Einlagerungen von Amphiboliten, Marmoren und Serpentin), die im Westen durch ein granitisches Magma intrudiert worden sind; mit diesem sind unzählige aplitische und pegmatitische Gänge verbunden, die den ganzen Komplex injizieren. Das Fallen der kristallinen Schiefer ist fast ausnahmslos gegen Osten gerichtet; es werden ganz verschiedene Werte, die zwischen  $90^{\circ}$  und  $0^{\circ}$  wechseln, gefunden.

## **Die Gneise**

Das überwiegende Gestein ist ein *Paragneis*, hauptsächlich aus Quarz, Plagioklas, Biotit, mehr oder weniger Granat gebildet. Innerhalb dieses Gneisgebietes gibt es einzelne Linsen und Schwärme

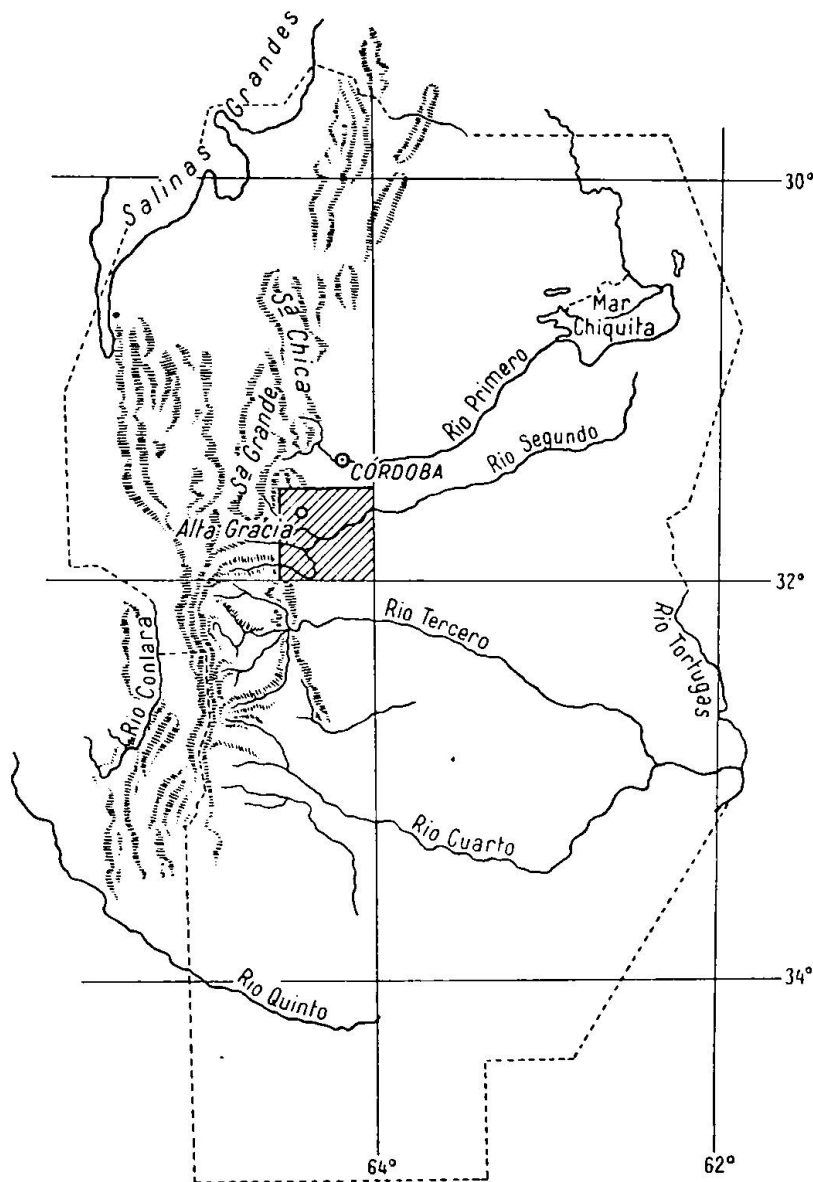


Fig. 1. Übersicht der Provincia de Córdoba, Argentinien

von Amphiboliten, Marmoren und Serpentin, sowie die früher genannten Aplite und Pegmatite.

Nur in sehr wenigen Fällen ist die Möglichkeit vorhanden, ein Handstück von normalem Gneis herauszuschlagen, auf das die intrusiven Gänge keinen grösseren oder kleineren Einfluss ausgeübt haben. Der normale Gneis hat dunkelgraue Farbe, feinkörnige, nicht sehr schieferige Textur. Seine Struktur ist granoblastisch, bei Überwiegen der blätterigen Komponenten geht sie in die lepidoblastische über. Unter dem Mikroskop erkennt man, ausser den ge-

nannten Bestandteilen, noch Rutil, Epidot, Zoisit und Apatit. Der Quarz ist immer die reichlichste Komponente in unregelmässigen Individuen mit undulöser Auslöschung. Selten wird die Menge des Plagioklases ( $Ab_8$ — $Ab_7$ ) von der des Glimmers übertroffen. Sehr häufig sind seine Körner gross; Zwillingsbildungen sind selten, in erster Linie kommt immer das Albit-Gesetz vor. Allgemein ist die Bildung von Serizit und Kaolin. Im Quarz und auch im Feldspat sind die Einschlüsse von sehr feinen Rutilnadeln sehr häufig. Den Biotit findet man in Lamellen oder Schuppen, einzeln oder gruppenweise. Gewöhnlich ist er entfärbt und in farblosen Glimmer übergehend, oder auch chloritisiert und verbogen. Die beschriebenen Charaktere sind aber nur dem Gestein eigen, das durch die Intrusion des Granites keine Kontaktmetamorphose erlitten hat.

Man kann verschiedene Typen von beeinflussten Gesteinen unterscheiden. Um die Beschreibung zu erleichtern, kann man folgende drei Zonen auseinanderhalten, obwohl eine scharfe Trennung in Wirklichkeit gar nicht existiert:

a) Zone mit zahlreichen Gängen, Adern und Verästelungen von intrusivem Gestein im Gneis, aber ohne Durchmischung der beiden Gesteinsarten.

b) Zone der Injektion im eigentlichen Sinne, in der eine innige Durchmischung beider lithologischen Komponenten stattgefunden hat.

c) Zone, in der das intrusive Gestein vorherrscht und das Nebengestein sich nur in Form kleiner Schollen und Inklusionen, zum Teil halbwegs assimiliert, vorfindet.

Fast im ganzen Komplex herrscht die erste Zone vor, die zweite kommt lokal an den angrenzenden Teilen des Plutons und die dritte in den Randteilen desselben vor.

Aderzone: Gewöhnlich kann man beobachten, dass in den kristallinen Schiefen sich dünne, feine Adern befinden, die sich von einem Pegmatit- oder Quarzgang lösen, vielmals sind diese Adern aber auch ganz unabhängig. Sie sind mineralogisch und auch strukturell sehr verschieden. Mineralogisch kann man Adern unterscheiden, die fast ausschliesslich aus Oligoklas und Quarz zusammengesetzt sind, solche aus Kalifeldspat, oder auch nur aus Quarz. Vielmals gruppieren sich diese Mineralien anstatt Adern zu bilden in Knoten, oder wenn der Feldspat Porphyroblasten bildet, entstehen Augengneise.

Die Adern aus Quarz und Oligoklas sind fast immer konkordant zum Nebengestein, selten ist ihre Dicke grösser als 0,5 cm. Unter dem Mikroskop kann man sie leicht durch ihre aplitische Struktur

erkennen; ihre Komponenten sind miteinander verzahnt. Der Plagioklas der Adern (mittlerer bis basischer Oligoklas) unterscheidet sich von demjenigen der kristallinen Schiefer durch seinen Idiomorphismus, gute und deutliche Zwillingsbildung und manchmal auch durch zonaren Aufbau. Viele Quarze dieser Adern haben keine zonare Auslöschung. Die hauptsächlich aus Kalifeldspat gebildeten Adern liegen sowohl konkordant als auch diskordant im Gestein, häufig sieht man auch ptygmatische Fältelungen.

Diese Injektionen haben verschiedenartige Einflüsse auf das Gestein ausgeübt. Vom primären Mineralbestand des metamorphen Gesteins (nur einige seiner Gemengteile anwitternd) bis zu einer thermischen Metamorphose, die sich in der Bildung von Sillimanit, Pleonast und Myrmekit äussert, finden sich alle Übergänge. In der Aderzone kann man zwei verschiedene Varietäten des injizierenden Magmas unterscheiden, eine von granitischem Typus, und eine, die sich dem granodioritischen nähert; die Feldbeobachtungen erlaubten nicht, die zwei miteinander zu verbinden; und auch nicht die Abhängigkeit der granodioritischen Adern von einer Intrusivmasse erkennen zu lassen, da im ganzen granitischen Areal von „Achala“ die Gesteine dieses Typus nur vereinzelt als lokale Erscheinungen vorkommen.

### Die Amphibolite

Sie bilden einzelne Linsen und Schwärme innerhalb des Gneisgebietes, konkordant mit dem allgemeinen Streichen. Ihre Verteilung ist in dem untersuchten Gebiet an keine Regel gebunden, sondern sie ist ganz ungleichmässig. Die Form der Linsen ist sehr verschieden, die Kontakte mit dem Nebengestein sind sehr scharf. Nach Mineralbestand und geologischem Auftreten, kann man die Amphibolite unseres Gebietes in zwei Gruppen teilen:

a) Bestehend aus gew. Hornblende, Quarz, Plagioklas (basische Oligoklase bis saure Andesine) und Titanit. Die Struktur ist granoblastisch, mit deutlicher Kristallisationsschieferung.

b) Bestehend hauptsächlich aus Pyroxen und sekundärer Hornblende, Plagioklas (saure bis mittlere Andesine) und Titanit. Nur in sehr seltenen Fällen findet man Quarz. In der Struktur kann man häufig Reste der primären Erstarrungsstruktur erkennen. In einzelnen Gesteinen erkennt man die sekundäre Entstehung der Amphibole aus dem Pyroxen daran, dass im Zentrum sich Inklusionen von Ilmenit befinden.

Die Trennung in zwei Gruppen kann man nicht nur vom mineralogischen, sondern auch vom geologischen Standpunkt aus vornehmen. Durch die enge Verknüpfung der Amphibolite der ersten Gruppe mit Marmoren und Silikatmarmoren muss man ihre Ableitung aus ehemaligen Sedimenten, und zwar Mergeln, für wahrscheinlich ansehen. Dagegen sind die Amphibolite der zweiten Gruppe in den Gneis unabhängig von den Marmoren eingelagert; dies macht wahrscheinlich, dass ursprünglich intrusive Gänge vorgelegen haben.

### Marmore

Die Verteilung dieser Gesteine ist sehr ungleichmässig; sie fehlen fast gänzlich in den westlichen Teilen des Blattes, sind dagegen sehr häufig in der „Sierra Chica“. Man findet sie in Form von Bänken und Linsen, konkordant eingelagert. Ihre Erstreckung ist sehr verschieden, von nur einigen m bis zu einigen hundert m.

Man kann die ganz reinen, nur aus Kalzit bestehenden und die unreinen Marmore unterscheiden. Unter den letzteren kann man wieder solche, die aus unreinen Kalksedimenten entstanden sind, und andere, die man als Resultat der Kontaktmetamorphose ansehen kann, auseinanderhalten.

Der eigentliche reine Marmor, der aus reinen Kalksedimenten stammt, ist in unserem bearbeiteten Gebiet selten. Aufschlüsse findet man vor allem in der Umgebung der Stadt Alta Gracia. Der Marmor führt mehr oder weniger Mg, dazu Biotitschuppen und unregelmässige Quarzkörner. Diese Marmore, in der Kalkindustrie verwendet, haben sehr verschiedenes Aussehen, das Korn wechselt von sehr fein bis grob. Auch ist die Farbe nicht regelmässig, man kennt weisse Varietäten, gelbliche, in verschiedenen rötlichen Tönen usw. Die Farbe hängt von den akzessorischen Gemengteilen ab, organischen Stoffen, Eisen, Mangan usw.

Die häufigsten Marmore sind aus unreinen Kalksedimenten entstanden. Sie haben grau-weiße Farbe, auch rosa; ausser Kalzit enthalten sie Olivin, Serpentin, Quarz, Brucit und manchmal auch Granat, alle Mineralien, die wegen ihrer idioblastischen bis porphyroblastischen Ausbildung die typische granoblastische Struktur verändern. Die Anwesenheit des Brucits erlaubt darauf zu schliessen, dass die ursprünglichen Sedimente dolomitisch waren.

Unter den Verhältnissen der Regionalmetamorphose wurden diese dissoziiert, es bildete sich ein Gestein aus Kalzit und Periklas, dieses letztere Mineral nahm Wasser auf und verwandelte sich in

Brucit. In diesen Gesteinen muss man auch den Quarz wie in den anderen Gesteinen als ursprünglich ansehen. In den unreinen Marmoren der Kontaktzone des Granites sind die häufigsten Mineralien: Skapolit, Epidot, Titanit, Apatit, Diopsid, Feldspäte (Plagioklase, Mikroklin, Orthoklas), Amphibol (gew. Aktinolit).

### Serpentine

Im mittleren Teile des Blattes gibt es zwei Serpentinaufschlüsse von einer gewissen Grösse, verschiedene kleinere in den SW-Teilen. In allen Aufschlüssen hat das Gestein die gleichen Charaktere: sehr dichtes, feines, gleichmässiges Korn, grünlich-grau bis schwärzlich, mit kleinen Adern und Nestern aus Tremolit, von heller grüner bis gelber Farbe, manchmal mit einem Stich ins rosa. Unter dem Mikroskop sieht man eine sehr gleichmässige serpentinosse Masse, hauptsächlich aus Antigorit bestehend, die von kleinen Kriställchen von Magnetit durchzogen ist. Man findet keine Mineralien mehr vor, aus denen Serpentin entstanden sein könnte, wie z. B. Olivin oder Pyroxen, aber einzelne Reste von Tremolit mit Zeichen der Serpentinisierung längs den Bruch- und Spaltflächen. In einigen Aufschlüssen kommt Chromit vor, der ausgebeutet wird. Das Ursprungsgestein dieser Serpentinkörper muss ein basisches Intrusivgestein gewesen sein, mutmasslich ein Peridotit.

### Granite

Diese Gesteine finden sich in NW-Teilen des Blattes, sie bilden den westlichen Grenzteil des „Achala-Plutons“. Seine Form ist dem Nebengestein angepasst, länglich, mit der längsten Achse parallel dem allgemeinen Streichen der Gebirgszüge.

Längs des Plutonrandes erstreckt sich eine Zone, in welcher schmale, konkordante Bänder von Granit mit Schieferzonen wechseln. Wenn man sich vom granitischen Körper entfernt, werden diese Streifen immer schmaler, und zuletzt findet man nur noch feine Adern, die den kristallinen Schiefer „lit par lit“ injizieren. In einigen dieser granitischen Streifen kann man Einschlüsse von Gneis (Typus der Agmatite oder Eruptivbrekzien) beobachten, oder auch nur ganz kleine Einschlüsse, teilweise resorbiert.

Der Achala-Pluton ist das Resultat einer einzigen Intrusion granitischen Magmas; nur sehr selten kann man Differentiationen finden, die gewöhnlich granodioritischen Charakter haben. Es herrscht ein

Granit von rosaroter Farbe vor; wenn das Verhältnis Plagioklas-Kalifeldspat zugunsten des ersteren zunimmt, geht die Farbe ins Graue über. Die Struktur dieses Gesteins ist sehr verschieden. Vorherrschender Typus ist der körnig-homogene, in dem man keine fluidalen oder linearen Strukturen erkennen kann. In sehr seltenen Fällen ist der Glimmer oder eine andere Komponente in bestimmter Richtung angeordnet. Manchmal ist die Struktur des Gesteines porphyrisch, andere Male ist sie aplitisch; vom mineralogischen Gesichtspunkt aus ist der häufigste Granit der muskowitzische, der manchmal sehr kleine Mengen von Biotit besitzt. Wenn der Gehalt an Plagioklas grösser wird, wächst auch die Menge des Biotites, während der Muskowit fast vollständig verschwindet. Eine Messung mit dem Integrationstisch ergab folgendes:

Quarz	38,03 %
Orthoklas und Mikroklin	29,48 %
Plagioklas	23,50 %
Muskowit	8,97 %.

Das Nichtvorhandensein kataklastischer Strukturen erlaubt uns, den Achala-Pluton als post-tektonisch zu bezeichnen, aber die Intrusion muss unmittelbar nach der Regional-Metamorphose stattgefunden haben, als die Temperatur des Nebengesteins noch genügend hoch war, um die Injektion von konkordanten Bändern und Adern vom Typus „lit par lit“ zu erlauben.

#### Pegmatite und Aplite

Das untersuchte Gebiet ist gekennzeichnet durch eine unendliche Zahl von gleichmässig verteilten Pegmatiten und Apliten. Man findet sie sowohl in den kristallinen Schiefen wie auch als Füllung der Klüfte im Granit von Achala, mit welchem sie auch genetisch verbunden sind. Der grösste Teil der Pegmatite gehört zu denen, die man als „Simple“<sup>1)</sup> bezeichnet; sie bestehen hauptsächlich aus Kalifeldspat, Muskowit und Quarz, ohne die typischen Mineralien der hydrothermalen Phase zu zeigen. Sehr selten findet man Turmalin und Granat. Die Pegmatite, die in die kristallinen Schiefer eingedrungen sind, haben sehr verschiedenes Aussehen. Wenn sie in dem Quarz-Oligoklas-Biotit-Schiefer liegen, haben sie im allgemeinen keine scharfen Grenzen, sondern aus dem Ganggestein ziehen

<sup>1)</sup> LANDES, K. K., Amer. Min. 18 (1933), 96.

sich ganz feine Adern längs der Schieferungsflächen ins Nebengestein, die „lit par lit“-Textur bildend. Wenn es sich um Gänge in Amphiboliten handelt, sind die Grenzen sehr scharf, und man kann nur Adern in den Klüften und Spalten beobachten. Häufig kann man einen allmählichen Übergang von der pegmatitischen in die aplitische Struktur beobachten.

Wie schon gesagt, sind die Hauptgemengteile Kalifeldspat (gewöhnlich Mikroklin), Muskowit und Quarz. Fast immer ist die Orientierung des Muskowites senkrecht zu den Wänden des Ganges, und der Quarz liegt in den mittleren Teilen desselben. Manchmal gibt es ein teilweises bis völliges Verschwinden eines oder zweier Mineralien, und es bleibt nur ein Quarz- oder Feldspatgang. Vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus sind die Pegmatite von grosser Wichtigkeit, da sich in sehr vielen von ihnen der Muskowit in grossen Blättern entwickelt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der metamorphe Komplex von pelitischen Gesteinen gebildet wurde, die alle den gleichen Grad des Metamorphismus erlitten haben, der der Mesozone oder der „Biotit-Garnet-Zone“ (Barrow) angehört. Die ursprünglichen Sedimente müssen Tone gewesen sein, mit kalkigen und mergeligen Einlagerungen. Zudem intrudierten während der Metamorphose basische Körper und Gänge, die man heute als Amphibolite und Serpentine erkennt.

Gleich nach der Regionalmetamorphose muss die Intrusion des granitischen Plutons stattgefunden haben, während in dem Nebengestein noch ein erhöhter Stress und Temperatur herrschten. Der hauptsächlichste Effekt der Intrusion bestand in einer Verstärkung der Metamorphose. Die Gesteine, die keine thermische oder Kontaktmetamorphose erlitten haben, sind durch die Anwesenheit von Biotit und Granat gekennzeichnet, die anderen durch Sillimanit, Pleonast, myrmekitische Strukturen etc.

### Permo-Triadische Schichten

Wie schon zu Anfang gesagt wurde, besteht das Blatt 21 hauptsächlich aus dem Grundgebirge und quartärem alluvionalem Material, mit Ausnahme eines kleinen Restes von permo-triadischen Schichten („Paganzo-Schichten“, Gondwana). Dieser befindet sich an dem Ufer des Rio Segundo, ungefähr 2 km unterhalb der Vereinigung seiner beiden Quellflüsse. In dem Aufschluss sieht man

Mandelstein-Melaphyr und ein Konglomerat. Das vulkanische Gestein ist stark verwittert und zersetzt. Seine Farbe ist braunrot, die mandelartigen Hohlräume sind mit Kalzit gefüllt. Das mikroskopische Studium dieses Gesteines ist wegen seiner Zersetzung mit Eisenerzimpregnation sehr erschwert, aber man erkennt eine divergent-strahlige Struktur, spärliche Reste von Olivin und Augit; die Plagioklase können als Labrador (An 40 %) bestimmt werden. Etwas unterhalb dieses Melaphyrs trifft man an den steilen Uferanschnitten des Rio Segundo Konglomerate, die auch permo-triadisches Alter haben. Die Uferanschnitte sind maximal 35 m hoch. Das Konglomerat verschwindet rasch gegen E unter die Quartärsedimente, seine NS-Länge beträgt etwa 600 m. Die Komponenten des Konglomerats sind Gesteine aus dem vorher besprochenen Grundgebirge, also: Granite, Pegmatite, Aplite, Gneise, Amphibolite, Marmore usw. Sowohl das Konglomerat wie der Melaphyr gehören den Paganzo-Schichten an (Gondwana).

Das Grundgebirge gehört dem System der „Sierras Pampeanas“ an, ist also wie dieses gegen Osten geneigt und im Westen durch längsgerichtete Brüche begrenzt.

Über das Alter der kristallinen Schiefer und seiner Intrusionen hat man noch bis heute keinen positiven Anhaltspunkt gefunden. Die Ansichten teilen sich, in eine, die den metamorphen Gesteinen unterpaläozoisches (Ordovizikum) und dem Granit devonisches Alter zuschreibt, und eine andere, momentan immer mehr in Aufschwung kommende, die alles für präkambrisch ansieht.

Die Bewegungen während des Tertiärs und Quartärs (Eozän bis Pleistozän), deren Folgen die Cordillera de los Andes sind, haben die „Blöcke“ in die heutige Lage erhoben, nachdem sie während dem ganzen Mesozoikum, von der Trias an, starker Denudation ausgesetzt waren.

Eingegangen: Dezember 1947.