Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich

Band: - (1958)

Artikel: Über den Wasserhaushalt tropischer Nebeloasen in der Küstenwüste Perus

Autor: Ellenberg, Heinz

Kapitel: 2: Die heutige Vegetation der Lomas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377574

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: 09.12.2025

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

aber waren mir die von Herrn Roessl bei seinen Aufforstungsversuchen in den Lomas von Lachay (etwa 80 km nordwestlich Lima) vorausschauend eingerichteten drei Regenmess-Stationen, die seit 1944 gewissenhaft bedient wurden.

Herrn Roessl möchte ich daher auch an dieser Stelle herzlich danken für seine Bereitwilligkeit, mir diese Messergebnisse zu überlassen und mich in die Besonderheiten der Lomas von Lachay einzuführen. Ohne die Unterstützung der Deutschen Ibero-Amerika-Stiftung, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, des Peruanischen Landwirtschaftsministeriums und des Humboldt-Hauses in Lima wäre allerdings die Reise gar nicht möglich gewesen. Darum gilt diesen Stellen auch hier mein besonderer Dank.

2. Die heutige Vegetation der Lomas

Die peruanischen Lomas bieten den Pflanzen recht unterschiedliche Lebensbedingungen und beherbergen dementsprechend zahlreiche verschiedene Vegetationsformationen und -gesellschaften. Diese eingehend zu beschreiben, soll einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben, in der auch die jetzt noch nicht vorliegenden Bestimmungs-Ergebnisse verarbeitet werden können. Hier mag ein Überblick genügen, der die mit dem Wasserhaushalt zusammenhängenden Lebensformen-Kombinationen hervorhebt.

In allen Nebeloasen beobachtet man, dass die Verteilung der Vegetationseinheiten in den Küstenlomas vor allem von der Häufigkeit und Intensität der winterlichen Hochnebel abhängt. Diese Beziehungen sind in Abb. 1 schematisch dargestellt. Unmittelbar an der Pazifik-Küste finden sich noch keine nebelabhängigen Pflanzengesellschaften. In der Nähe von Flussmündungen gibt es Röhrichte, Feuchtwiesen und Gebüsche oder Serien von bebuschten Dünenkuppen. Einige durch Sandwälle abgetrennte schmale Lagunen sind von halophilen Rasen begrünt, während Mangroven im Ein-

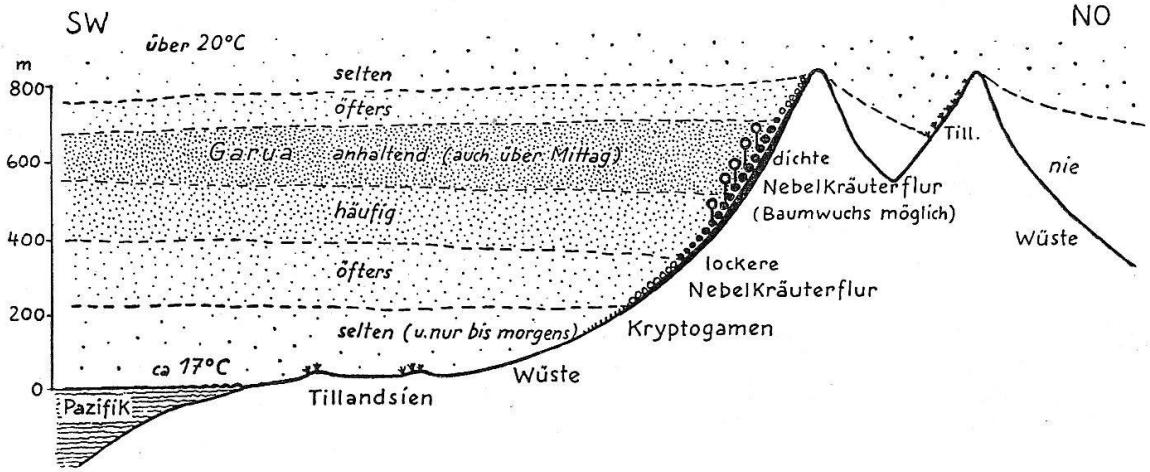

Abb. 1. Schematischer Schnitt durch eine peruanische Küstenloma. Häufigkeit des Hochnebels (garua) und Vegetationsverteilung im Südwinter.

flussbereich des kühlen Perustromes fehlen. Alle diese Pflanzenformationen aber sind vom Grundwasser abhängig, und landeinwärts hinter ihnen folgt zunächst ein mehr oder minder breiter Streifen niemals begrünter Wüste.

Wandert man nun auf eine typische Loma zu, so trifft man in der Regel zunächst Gruppen und Herden von grossen Tillandsien (z.B. *Tillandsia latifolia*, *T. purpurea*, *T. straminea*), die sich stellenweise zu küstenparallelen Streifen ordnen und in Flugsandgebieten nicht selten bis zu etwa 1 m hohe Dünen bilden (Abb. 2). Die Wurzeln dieser Tillandsien dringen nicht in den Boden ein, dienen also weder der Befestigung noch der Wasseraufnahme. Alle „grauen" Tillandsien sind ganz auf die Versorgung aus der zeitweilig nebelfeuchten Luft angewiesen und nehmen diese „nicht messbaren" Niederschläge besonders in den Nacht- und Morgenstunden des Südwinters mit ihren bekannten Saugschuppen auf. Tagsüber erwärmen sich ihre Blattoberflächen trotz der Hochnebeldecke bis auf über 30° C. Doch ist ein Wasserverlust erst nach einer Reihe von Trockentagen wägbar. Die Aufnahme der Nebeltröpfchen wird vermutlich durch die dünne hygroskopische Salzkruste beschleunigt, die die Blätter in den Trockenzeiten als abwischbare Staubschicht überzieht.

Tillandsien-Herden leiten nicht in allen Fällen die auf Abb. 1 dargestellte Sequenz der Nebeloasen-Vegetation ein. Sie kommen an der peruanischen Küste stellenweise auch dort vor, wo keine „Loma" landeinwärts anschliesst. Stets besiedeln sie aber nur einen etliche Hundert Meter breiten Streifen, auf den dann wieder reine Wüste folgt.

Beginnt das Gelände in weniger als einigen Kilometern Entfernung vom Strande allmählich zu einer Loma anzusteigen, so trifft man als Vorboten der für die Nebeloasen charakteristischen kurzlebigen Kräuterfluren zunächst gewöhnlich Kryptogamen-Überzüge. Diese bestehen in den meisten Fällen aus schwärzlichen, bis daumendicken Gallerten von Blaualgen *(Nostoc commune* u.a.*)*, die höchstens ein Drittel der Bodenoberfläche bedecken und im Gegensatz zu den Tillandsien das Überwehen mit Flugsand nicht ertragen. In flachhügeligem Gelände gibt es stellenweise, z.B. südlich von Lima bei Pachacamác, ausgedehnte graue Strauchflechten-Fluren *(Cladonia*-Arten*)* auf ruhendem Sande, die an die Flechtendünen Nordwest-Europas erinnern, aber neutrales bis alkalisches Substrat besiedeln. Steine findet man in gleicher Entfernung vom Meere mit bunten Krustenflechten überzogen, z.B. am Morro Solar südlich Lima.

Wie die Tillandsien sind die Kryptogamen ausdauernd, aber sehr langsamwüchsig. Sobald weiter hügelaufwärts die Nebel häufiger und stärker nässen, bringen sie die Samen von phanerogamen Kräutern zum Keimen und zu so kräftiger Entwicklung, dass die bodennahen Kryptogamen überschattet

Abb. 2. Aufeinanderfolgende Streifen von *Tillandsia*-Herden am Südfusse des Morro Solar südlich Lima. Im Hintergrund der Stille Ozean.

werden. Selbst wenn die Kräuterfluren sich nur in einigen „nassen" Jahren üppig entfalten, setzen sie den bescheidenen Cladonien damit eine Grenze, die sie nicht in geschlossenen Herden zu überschreiten vermögen. Auch bodenbewohnende Tillandsien finden hier eine konkurrenzbedingte obere Feuchtigkeitsgrenze, obwohl sie an und für sich auch in noch nebelfeuchteren Lagen zu gedeihen vermöchten. Dort findet man sie aber nur als Epiphyten, und zwar meist in Arten von kleinerem und an die epiphytische Lebensweise angepasstem Wuchs (z.B. *Tillandsia usneoides*).

Im Randgebiet der „Kräuterlomas" bleiben die aus zahlreichen kurzlebigen Phanerogamen gebildeten Annuellen-Fluren in den meisten Jahren lückig und niedrig. Hier halten sich mit Vorliebe einige in den Lomas endemische Vertreter der Gattung *Nolana*, deren grosse blassblaue, rosa oder weisse Blüten an Petunien erinnern (Abb. 3). Gräser kommen in dieser Zone gewöhnlich noch nicht vor, und ausdauernde Phanerogamen sind selten.

Diese werden erst im Kerngebiet der Lomas, in den Hochkräuterfluren, häufiger, ohne allerdings die Herrschaft anzutreten. Dominierend bleiben meso- bis hygromorphe, mehr oder weniger grossblättrige, sattgrüne annuelle Kräuter, die sich zu einem bis 60 cm hohen, dichten Mosaik zusammenschliessen. Als charakteristische Gestalten fallen die brennhaarige *Loasa*

Abb. 3. Lockere Annuellenflur mit *Nolana* spec. nördlich von Chala (Südperu) in der unteren Randzone der Kräuterlomas.

urens mit ihren stark zerteilten Blättern und ihren bizarren gelben Blüten (Abb. 4) oder die blassgelb blühende hochwüchsige *Nicotiana paniculata* auf. *Chenopodium*-Arten, Malvaceen, Verbenaceen, Caryophyllaceen, Brennnesseln (*Urtica*), *Galinsoga*-Arten und sogar *Sonchus oleraceus*, *Stachys arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Stellaria media* und andere europäische Ackerunkräuter muten dagegen bekannt an. Neben diesen vorwiegend annuellen Arten gibt es Geophyten, die im gleichen Rhythmus mit ihnen ergrünen, blühen und verdorren, z. B. Iridaceen, Wildkartoffeln (*Solanum*) und *Oxalis*-Arten, aber auch andere, die ihre farbenprächtigen Blüten in der Trockenzeit öffnen (z. B. das orangerote *Stenomesson coccineum*) und nur ihre Blätter in der Nebelluft des Winters entwickeln.

Den meisten dieser Kräuterfluren fehlen Holzgewächse heute ganz. Allenfalls mischen sich niedrige Halbsträucher wie das violett blühende *Heliotropium arborescens* oder die zu den Euphorbiaceen gehörenden *Croton*-Arten (z.B. *C. alnifolius*) unter die annuellen Kräuter. Umso mehr ist man überrascht, in den Lomas von Lachay zahlreiche Bäume zu treffen, namentlich die von Herrn Roessl gepflanzten immergrünen Exoten *Eucalyptus globulus* und *Casuarina*, die sich als einzige von etwa 50 versuchsweise angepflanzten Holzgewächsen gut entwickelten (Abb. 12). An einigen felsigen

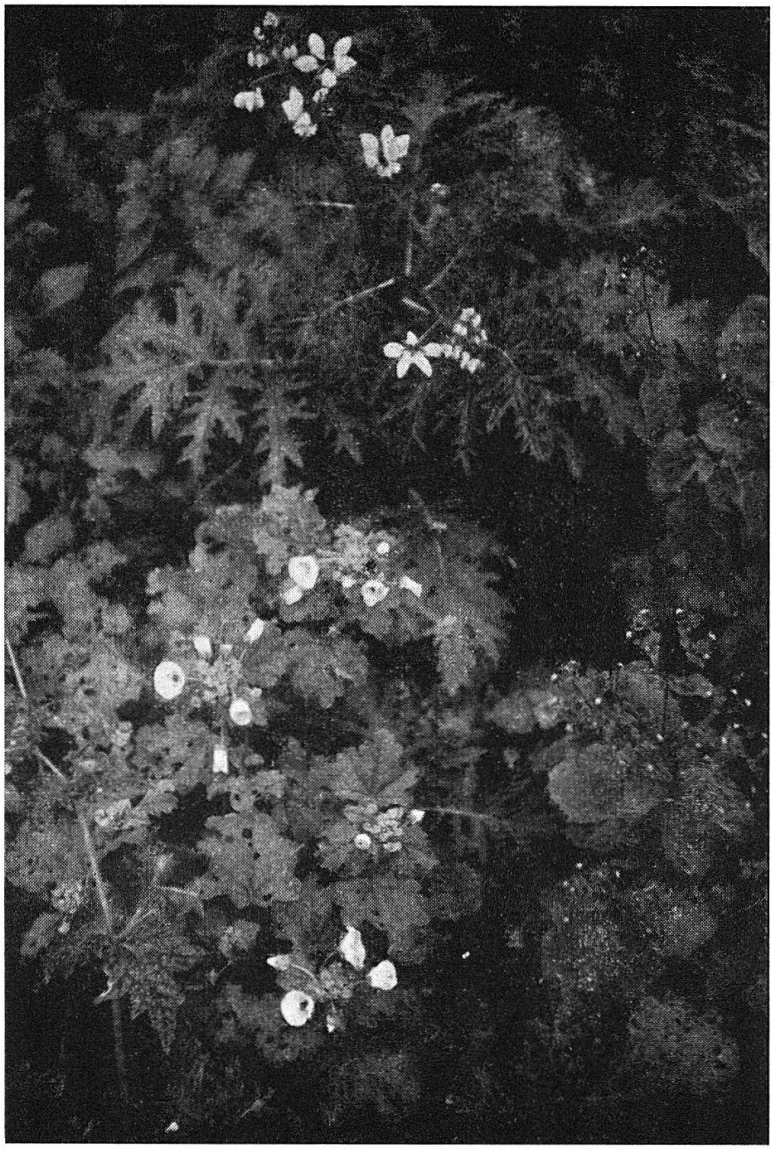

Abb. 4. Hochkräuterflur mit *Loasa urens* (oben), *Malvastrum* spec. (links) und *Galinsoga* spec. (rechts) in den Lomas von Atiquipa.

Stellen der Lomas von Lachay findet man aber auch vereinzelt bodenständige Baumarten, z.B. *Acacia macracantha*, *Carica candicans* und *Caesalpinia tinctoria*. Diese Bäume gedeihen zwar ziemlich kümmerlich, überdauern aber doch die lange Trockenzeit fast alle mit immergrünen Blättern.

Auf ihren Zweigen haben sich zahlreiche Moose und Flechten als Epiphyten angesiedelt. Ja sogar phanerogame Epiphyten kommen vereinzelt vor, namentlich die kleine halbsukkulente *Peperomia crystallina*.

Steigt man an den Hängen von mehr als 1000 m hohen Küstenbergen immer höher hinauf, so sieht man, dass die Kräuterfluren und die allenfalls vorhandenen Baumbestände in etwa 500–700 m Meereshöhe ihre grösste

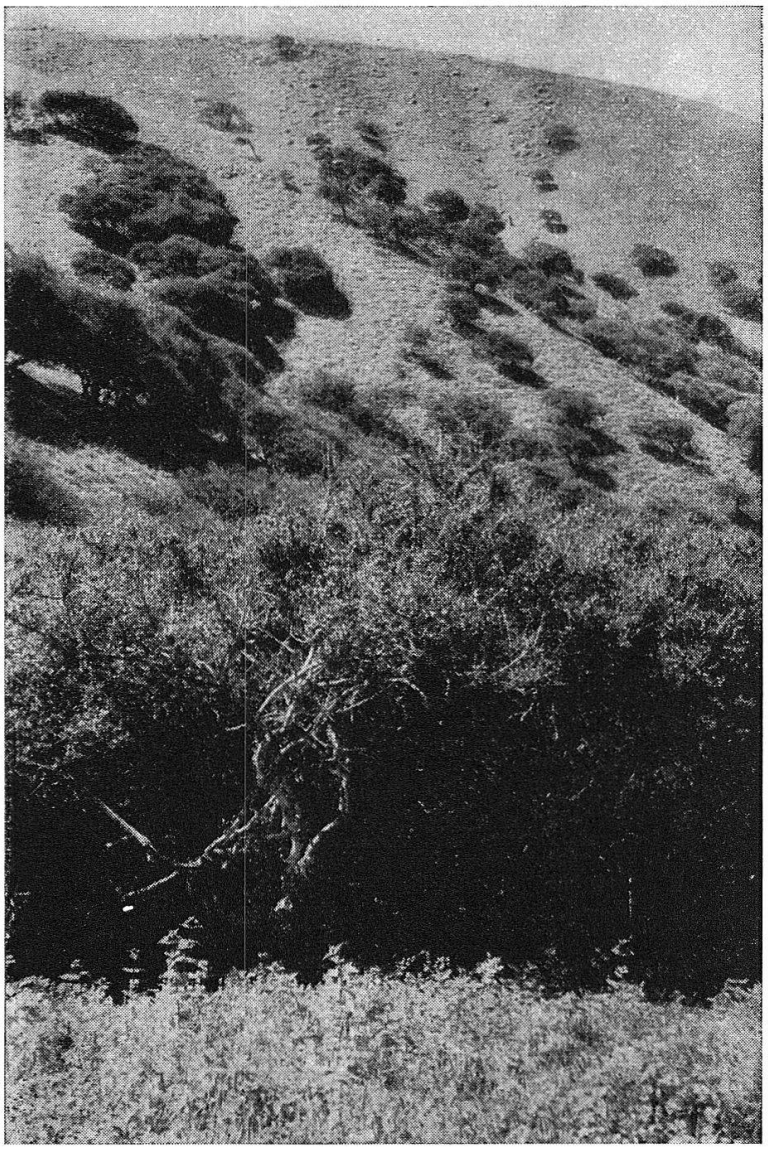

Abb. 5. Durch Beweidung aufgelockerter Baumbestand (*Eugenia* spec.) in den Lomas nördl. Chala. Vorn Hochkräuterflur. Die oberen Äste der immergrünen Hartlaubbäume sind verdorrt.

Üppigkeit entfalten und sich von einer gewissen Höhe ab (meist unterhalb 1000 m) in ähnlicher Weise, wenn auch rascher, auflockern als am Fusse der Lomas. Offensichtlich spielt auch hier die Häufigkeit und Dichte des Wolkennebels eine entscheidende Rolle, der in etwa 800–1000 m Höhe gewöhnlich eine ziemlich scharfe Obergrenze erreicht. Über der Stratusdecke strahlt die helle Tropensonne, von deren Dasein man während des ganzen Anstiegs kaum etwas ahnte.

In der oberen Randzone der Lomavegetation findet man in Südperu meistens wiederum einige Herden bildende und Dünen anhäufende Tillandsien, besonders dort, wo sich vor erneuten Geländeanstiegen zuweilen Wolken

stauen. An manchen windabgewandten Nord- und Osthängen gibt es auch Flechten- und Kakteen-Formationen. Schliesslich aber folgt hinter den Küstenbergen die pflanzenleere Wüste, von der schon eingangs die Rede war. Tatsächlich bilden also die Lomas während des Südwinters grüne Oasen, die rundum von fahlgelben, rötlichen oder braundunklen Wüsten umgeben sind, Oasen, die den Wolkennebeln ihr Dasein verdanken müssen. Denn andere Wasserquellen kommen für sie kaum in Frage.

3. Die Wasserversorgung der Loma-Vegetation

Wenn man die Loma-Vegetation im Südsommer, also etwa in den Monaten Oktober bis Mai besucht, sieht man von der geschilderten Üppigkeit nur noch klägliche Reste. Ja, man meint in einer Wüste zu wandern, wo vor wenigen Monaten noch weidende Herden jene an Alpenhänge erinnernden Viehtreppen austraten, die den Aufstieg auf viele Lomas erleichtern. Bald nach dem Aufhören der andauernden Hochnebel vertrocknen die Kräuter, deren Blätter nicht für ein sparsames Haushalten mit den Wasservorräten des Bodens eingerichtet sind. Erst die Nebel des nächsten Winters wecken die Samen aus ihrer Trockenruhe zu neuem, üppigem Wachstum. Wie aber ist dies möglich?

Niederschläge, die mit den üblichen Regenmessern aufgefangen werden können, fallen während der ganzen Winterszeit so wenig, dass sie als Wasserquelle für die Entwicklung der Loma-Vegetation bei weitem nicht ausreichen würden. Dies mag aus den Messungen der in Tab. 1 zusammengestellten Stationen an der peruanischen Küste hervorgehen. Selbst wenn man bedenkt, dass der Wasserverbrauch der Pflanzen unter der Hochnebeldecke und bei den relativ geringen Temperaturen (Tab. 2) niedrig bleibt, reichen wenige Millimeter Regen nicht aus, um so kräftige Kräuter gedeihen und immergrüne Holzgewächse ihr Leben fristen zu lassen.

Des Rätsels Lösung bringen die von Roessl unter einem *Eucalyptus*- und einem *Casuarina*-Baum aufgestellten Regenmesser. Obwohl nur etwa 30 bis 50 m von der in Tab. 3 angeführten Freiland-Messtelle in Lachay entfernt, gaben sie ein Vielfaches an messbaren Niederschlägen (Abb. 6). Offenbar kondensiert sich ein beträchtlicher Teil des Nebels an Zweigen und Blättern der Bäume und wird dadurch in tropfenden, mit dem normalen Regenmesser auffangbaren Niederschlag verwandelt.

In welchem Ausmass dies der Fall ist, kann man am besten zu Beginn der winterlichen Nebelzeit beobachten. Während sich rundherum noch nirgends ein Pflänzchen regt, ist der Boden im Tropfbereich der Bäume schon begrünt. Der Vorsprung der Pflanzenentwicklung kann hier nach meinen Beobachtungen 4–6 Wochen betragen, besonders in so nebelarmen Jahren