Esta obra fue realizada en el marco del Programa de Estímulos al Conocimiento de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

FRONTERA 365

EN EL LÍMITE DEL PÁRAMO

Investigación
LIZ ÁVILA

Guión
STEPHANY MÉNDEZ

Dibujo:
IVANQUIO



ISBN: 978-628-02-7058-6

Participa

Grupo de Investigación Documentación Gráfica del Patrimonio
Facultad de Artes
Sede Bogotá

Con el apoyo de

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Programa de Estímulos al conocimiento

Ejecuta

TINTA DE ARAÑA

Participa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FRONTERA 304

En el límite del páramo

La edición de este libro fue realizada en el marco del Programa de Estímulos al Conocimiento de Parques Nacionales Naturales de Colombia, convocatoria Saberes que transforman: investigación e innovación para la vida. El proyecto articula investigación científica, creación gráfica y procesos de intercambio de saberes en torno a la facilitación ecológica y la restauración de los páramos.

AUTORÍA

Investigación
Liz Alejandra Ávila Rodríguez
Estudiante de doctorado
Universidad Nacional Autónoma de México

Guion
Stephany Méndez Perico

Dibujo, diseño editorial y diagramación
Iván Andrés Benavides Carmona
Docente, Programa de Diseño Industrial
Universidad Nacional de Colombia
Grupo de Investigación
Documentación Gráfica del Patrimonio – UNAL

Edición
Stephany Méndez Perico
Iván Andrés Benavides Carmona

EQUIPO DEL PROYECTO

Coordinación
Liz Alejandra Ávila Rodríguez

Intercambio y redes de saberes
Paula Alejandra Castillo Segura
Stephany Méndez Perico

Divulgación
Karen Andrea Reyes

Videorealización
Michell Alejandra Sánchez
Sara Sofía Rueda

DATOS EDITORIALES

Institución editora
Parques Nacionales Naturales de Colombia

Primera edición: 2026
Bogotá D. C., Colombia
ISBN: 978-628-02-7058-6 / 2026

LICENCIA

Esta obra se distribuye bajo una licencia Creative Commons Atribución–NoComercial–SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).
Se permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) siempre que se reconozca adecuadamente la autoría, no se utilice con fines comerciales y no se distribuya material modificado o derivado de la obra.
La licencia se aplica a la obra en los términos establecidos por sus titulares de derechos. Los contenidos, marcas, logotipos, tipografías u otros materiales de terceros incorporados a la publicación conservan las condiciones de uso y titularidad que les correspondan.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a:
Biblioteca Rural Comunitaria La Naranja
Colectiva de Escritoras Tinta de Araña
Departamento de Ecología de la Biodiversidad del Instituto de Ecología de la UNAM
Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM
Institución Educativa El Hato – Sede La Victoria
Parque Nacional Natural Chingaza
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México

Estas instituciones, organizaciones y comunidades acompañaron desde distintos ámbitos los procesos de investigación, intercambio de saberes, divulgación y creación que hicieron posible esta publicación. La lista conserva los agradecimientos que aparecen actualmente en la edición.

Crédito tipográfico
Agradecemos especialmente a Natalia Montaña por permitirnos utilizar Poleka Kasué en el cabezote de este cómic y compartir con nosotros una tipografía concebida desde la sensibilidad por el territorio, la memoria y sus transformaciones. Su generosidad permitió que este proyecto incorporara también, desde sus letras, una forma de pensar y narrar nuestros paisajes.

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Ávila Rodríguez, Liz, autora
Frontera 304 : en el límite del páramo / autoría, Liz Alejandra Ávila Rodríguez ; guion, Stephany Méndez Perico ; dibujo, Iván Andrés Benavides Carmona. -- Primera edición. -- Bogotá : Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2026.
32 páginas : ilustraciones a color ; 21 × 27 cm.

Incluye datos curriculares de la autora, guionista e ilustrador -- Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-628-02-7058-6

1. Tiras cómicas, historietas, etc.- Colombia - Siglo XXI 2. Novela gráfica colombiana - Siglo XXI 3. Ecología de páramos - Tiras cómicas, historietas, etc. - Protección del medio ambiente - Participación ciudadana -Tiras cómicas, historietas, etc. I. Méndez Perico, Stephany, 1990-, guionista II. Ivanquio, 1990-, ilustrador.

CDD: 741.59861 ed. 23 CO-BoBN– a1189962

Presentación

Facilitación ecológica y restauración de los páramos andinos

Cuando los resultados de la investigación científica no retornan a donde se produce la información se genera una distancia entre el conocimiento científico y las personas que habitan y transforman los territorios. Esto nos recuerda que una de las funciones de la ciencia es generar conocimiento que pueda ser experimentado y aplicado por la gente. De esta reflexión surge la necesidad de buscar otros lenguajes y espacios de encuentro que permitan que los resultados de nuestras investigaciones trasciendan el ámbito académico y entren en diálogo con las experiencias y saberes del territorio.

En este punto de encuentro entre conocimiento científico, experiencia territorial y creación colectiva surge *Arrullos de Páramo*, una iniciativa que busca tender puentes entre investigación, educación, arte y comunicación. Este proyecto fue posible gracias al Programa Estímulos al Conocimiento de Parques Nacionales Naturales de Colombia, en la convocatoria *"Saberes que transforman: investigación e innovación para la vida"*. La propuesta se desarrolló dentro de las actividades de divulgación de mi tesis doctoral, en colaboración con el profesor Iván Andrés Benavides Carmona, docente de la Universidad Nacional de Colombia, y la colectiva Tinta de Araña. La primera fase del proyecto fue la traducción de resultados científicos a un lenguaje divulgativo a partir del cual se construyó un enfoque pedagógico. Posteriormente se realizaron encuentros participativos con los habitantes, vencinx y cuidadores del páramo. Finalmente toda la propuesta se integró en un cómic y un dossier informativo. Es en esta fase donde desarrolló *Frontera 304: En el límite del páramo*, un relato creado para fortalecer la comprensión y aplicación de la facilitación ecológica como estrategia para la restauración de los páramos del Parque Nacional Natural Chingaza.

Antes de continuar, quisiera narrar mi primera experiencia con el páramo, la cual ocurrió hace años durante una salida de campo cuando era estudiante de biología. Recuerdo que ese día el clima era particularmente frío, húmedo y ventoso, muy poco amable para la vida humana. Sin embargo, la incomodidad física que sentía contrastaba con algo que me encantó: el páramo está lleno de plantas y formas de vida que coexisten con las condiciones extremas. Esta contradicción despertó una pregunta que, con el tiempo, se convertiría en uno de los puntos de partida de este proyecto: **¿cómo puede haber tanta diversidad en un ambiente tan extremo?**

Para responder a esta pregunta, nuestra propuesta parte de reconocer que la regeneración de las plantas de páramo no depende exclusivamente de las condiciones ambientales o de la competencia por recursos, sino también de la cooperación, expresada como interacciones de facilitación ecológica (Bertness & Callaway, 1994; Bruno et al., 2003; Brooker et al., 2008). En términos generales, para que se produzca una interacción de facilitación se deben cumplir dos requisitos: que al menos uno de sus participantes se beneficie y que ninguno resulte perjudicado (Stachowicz, 2001). Desde esta perspectiva, aquella primera pregunta sobre la diversidad del páramo comenzó a transformarse en una pregunta sobre las relaciones que las plantas establecen entre ellas: **¿pueden las plantas ayudarse entre sí para prosperar juntas en las condiciones del páramo?**

Durante la investigación de la tesis intentamos responder esa pregunta y así nos dimos cuenta de que una planta no solo ocupa un espacio, sino que puede modificarlo y hacerlo habitable para otras especies. Nuestros resultados indican que musgos, arbustos, pajas, bambúes, frailejones y otras plantas del páramo podrían funcionar como niñeras o nodrizas que modifican las condiciones ambientales y favorecen la regeneración. Por esta razón, comprender las interacciones de facilitación resulta fundamental en los proyectos de restauración ecológica que buscan que las plantas se establezcan y persistan a largo plazo en las comunidades que queremos recuperar.

Hasta este punto, podría pensarse que la restauración ecológica debería centrarse únicamente en la reconstrucción de interacciones y procesos ecológicos entre plantas. Sin embargo, la actividad de restaurar no puede separarse de las relaciones y dinámicas territoriales, debido a que también es una construcción social y cultural (Fondo Colombia Sostenible, 2026). Las comunidades humanas que construyeron vínculos con el páramo poseen conocimientos, memorias y formas de relacionarse con el territorio fundamentales para la conservación a largo plazo. En este sentido, la restauración no debe reducirse a una receta técnica, sino que debe reconocer las experiencias y saberes de quienes habitan los territorios (Vargas-Ríos, 2022). En ese diálogo de saberes aparecen formas en las que la ciencia responde a inquietudes comunitarias, pero también inquietudes que no pueden responderse desde la labor científica convencional.

Con este enfoque, durante los encuentros participativos recopilamos visiones sobre el uso, las amenazas y el conocimiento del páramo que enriquecieron el contenido del cómic y el dossier. Nuestra intención era retornar a las comunidades un producto con una narrativa cercana, capaz de presentar conceptos ecológicos complejos y demostrar que en el páramo ninguna especie existe aislada. De esta manera, investigación, restauración y comunicación dejaron de ser componentes separados y se convirtieron en actividades complementarias. La investigación posibilita una aproximación a los procesos ecológicos que permiten la existencia del páramo, mientras que el diálogo de saberes busca proponer formas integrales de conservarlo y restaurarlo. Intercambiar estos conocimientos de manera fluida y horizontal nos ayudó a construir relaciones inesperadas entre nosotrxs y el territorio, lo cual converge con perspectivas ecofeministas basadas en el cuidado (Cabnal, 2010).

Frontera 304: En el límite del páramo está compuesto por tres partes que articulan ficción (cómic), investigación (dossier) y diálogo de saberes (comunicación). El cómic es un relato especulativo que imagina un futuro cercano en el que los páramos están al borde de la desaparición y utiliza este escenario para acercar al lector a los procesos de facilitación y algunos hallazgos de la investigación, explorando su potencial para la restauración ecológica. El dossier, presentado como los apuntes de una científica del universo narrativo, profundiza los datos, conceptos, condiciones ambientales y especies estudiadas. Finalmente, dos códigos QR conectan con los registros de los encuentros de diálogo de saberes y con un video pedagógico dirigido a quienes habitan y cuidan el páramo, para favorecer la apropiación del conocimiento. Esperamos que los lectores disfruten de este material tanto como nosotros disfrutamos de su creación.

Referencias

Bertness, M. D., & Callaway, R. (1994). Positive interactions in communities. *Trends in Ecology & Evolution, 9*(5), 191–193.

Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., Liancourt, P., Tielbörger, K., Travis, J. M. J., Anthelme, F., Armas, C., Coll, L., Corcket, E., del-Val, E., Forey, E., Kikvidze, Z., Olofsson, J., Pugnaire, F., Quiroz, C. L., Saccone, P., Schiffers, K., Seifan, M., Touzard, B., & Michalet, R. (2008). Facilitation in plant communities: The past, the present, and the future. *Journal of Ecology, 96*, 18–34.

Bruno, J. F., Stachowicz, J. J., & Bertness, M. D. (2003). Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology & Evolution, 18*(3), 119–125.

Cabnal, L. (2010). Feminismos diversos: El feminismo comunitario. ACSUR-Las Segovias Catalunya.

Fondo Colombia Sostenible. (2026). *Restaurarnos: cuando los saberes y experiencias regresan al territorio*. Fondo Colombia Sostenible.

Stachowicz, J. J. (2001). Mutualism, Facilitation, and the Structure of Ecological Communities: Positive interactions play a critical, but underappreciated, role in ecological communities by reducing physical or biotic stresses in existing habitats and by creating new habitats on which many species depend. *BioScience,* 51(3), 235-246. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051%5B0235:MFATSO%5D2.0.CO;2

Vargas-Ríos, O. (Ed.). (2022). *Bases ecológicas y sociales para la restauración de los páramos*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.


Bogotá, 2045.
envíos
"Tu tutor virtual tiene todas las indicaciones para llegar. No tengas miedo, yo le explicaré todo a tu hermana. No lloriquées".
"Solo dejo esta carne inmunda. No volverás a estar solo. Estoy siempre aquí para ti, en la bio-virtualidad".
paquete en destino
PIT PIT
TOC TOC


No deberías estar aquí, niño. La helada llegará pronto, vete a casa. ¿Dónde está tu familia?
Perdón, yo... estoy buscando a Bri.
¡¿Qué quieres?!
¡¿Quién te envió?!
!?
Calma, está asustado.
¿Qué necesitas, pequeño?
Papá... Raúl me pidió que te buscara, dijo que él mismo te lo explicaría.

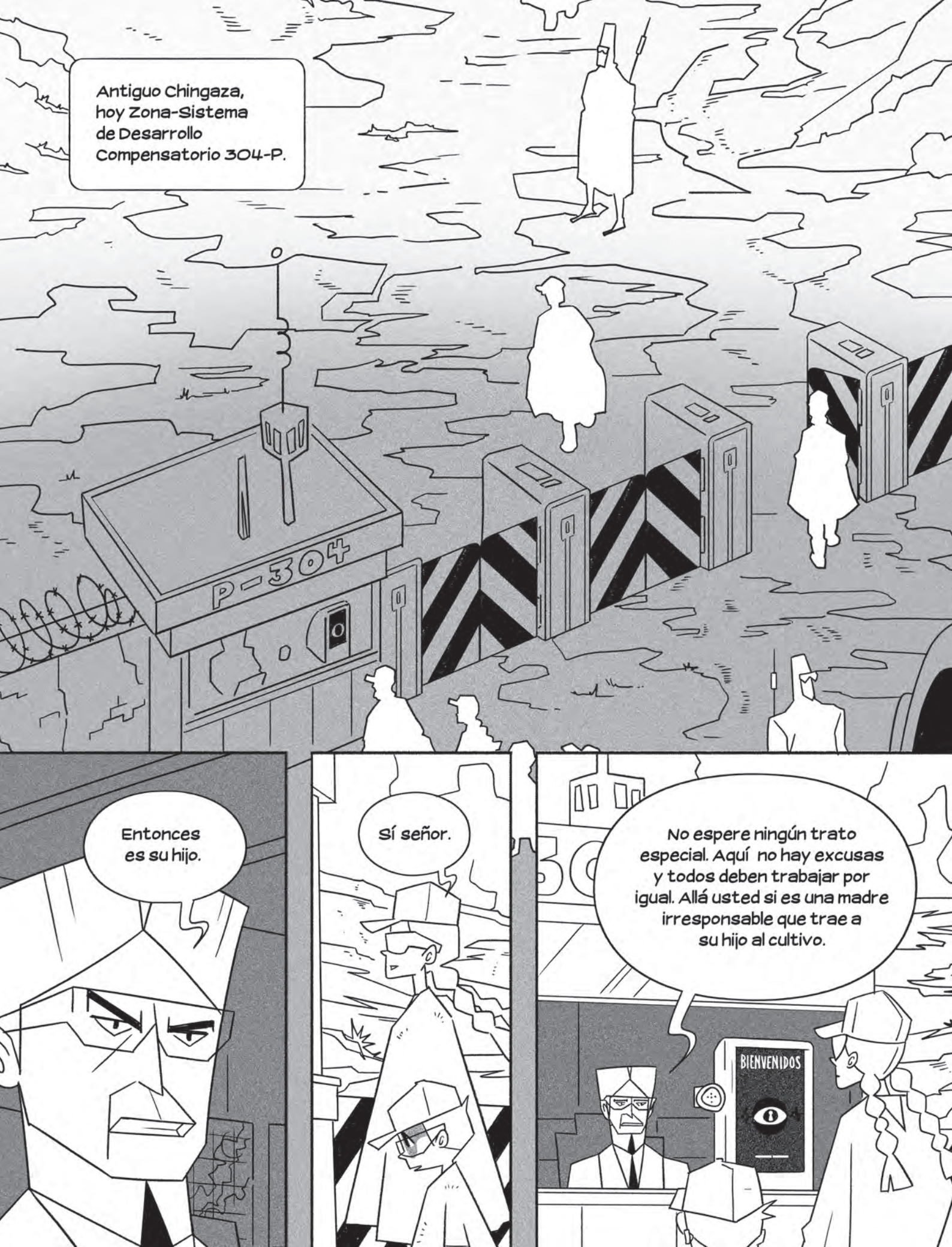

Si tu papá sabe dónde estamos... Quizás Máster Development nos haya rastreado.
No puedo creer que incluso después de muerto intente detenerme.
CRAC
Vete.
No puedes mandarlo a la calle, es solo un niño, y la temperatura ya está bajando... Quizás deberías escucharlo.
¿Cómo te llamas?
The-Theodoro.


¿Aun funciona?
Eso creo.
TIC
No puedes haber hecho esto... ¡tú no eres real! Papá ya está muerto.
CRAC
Puedes quedarte. Partimos en la madrugada. Harás lo que yo te diga, nada de estupideces.

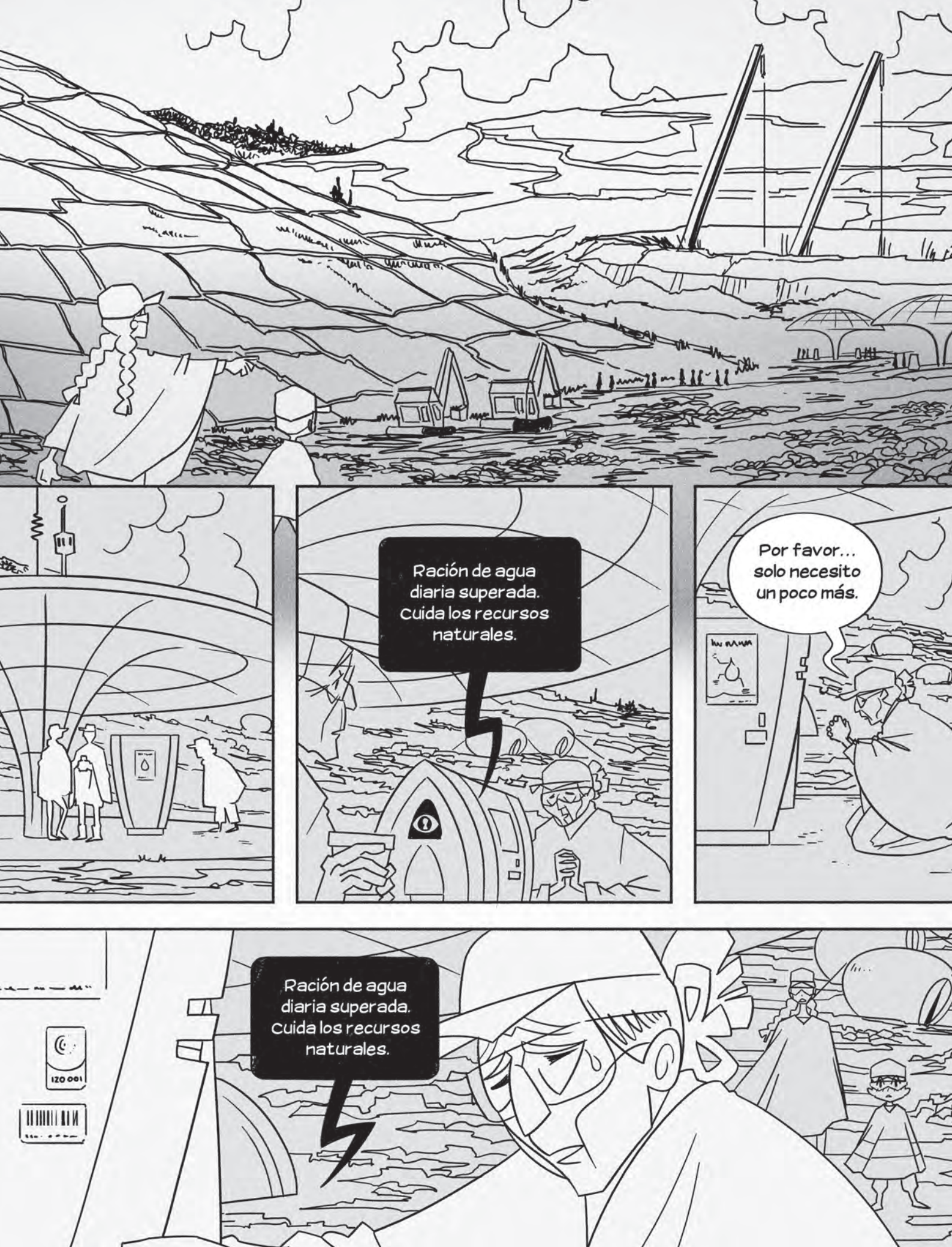


* Máster Consciousness es un ecosistema virtual multipropósito de Master Development, dedicado a la organización de información, la ingeniería de datos, el desarrollo de inteligencia artificial, y la migración de conciencia de seres humanos a la realidad virtual.


No tienes que llevarlo, aquí podemos cuidarlo.
También podríamos posponer la misión. Reubicarnos.
¡No! No voy a arriesgar La Célula dejándolo aquí.
SNIF - SNIF
Además estoy segura de que no se esperan que vayamos directamente a Chingaza.


Antiguo Chingaza, hoy Zona-Sistema de Desarrollo Compensatorio 304-P.
P-304
Entonces es su hijo.
Sí señor.
No espere ningún trato especial. Aquí no hay excusas y todos deben trabajar por igual. Allá usted si es una madre irresponsable que trae a su hijo al cultivo.
BIENVENIDOS


PROCEDENCIA CONFIRMADA
ANTONIA S.
P1500150
23 AÑOS
B+
PROCEDENCIA CONFIRMADA
EMANUEL S.
N2110150
7 AÑOS
B+
-18
Máster Development International, y su integración de Sistemas de Desarrollo Compensatorio y Cultivos Sostenibles, no se hacen responsables por ningún daño causado durante las actividades prestación de servicios en la zona 304-P que la afecten a usted ni a su acompañante.
Si acepta el consentimiento informado, dígalo en voz alta y parpadee a los sensores.
Acepto.
Siguiente.
TIC
TIC
Por favor, pase ahora.


Ración de agua diaria superada. Cuida los recursos naturales.
Por favor... solo necesito un poco más.
Ración de agua diaria superada. Cuida los recursos naturales.


Permítame.
Gracias por tu trabajo. Juntos construimos un mundo más productivo y sostenible. Te quedan 11.5 litros de agua para el día de hoy. Sé consciente, administra bien tus recursos.
Muchas gracias.
¿Cuánto tiempo llevas aquí?
Unos quince años... Poco después de que abrieran las zonas de desarrollo compensatorio. Nos prometieron que el desarrollo llegaría a la región. Les creímos.
Mi familia tenía algunas hectáreas en una vereda cercana, las vendimos. Luego se encareció todo.
Y esta se convirtió en la única opción de trabajo para nosotros... Aquí, o la mina. A nosotros nos obligaron a vender todo el ganado.

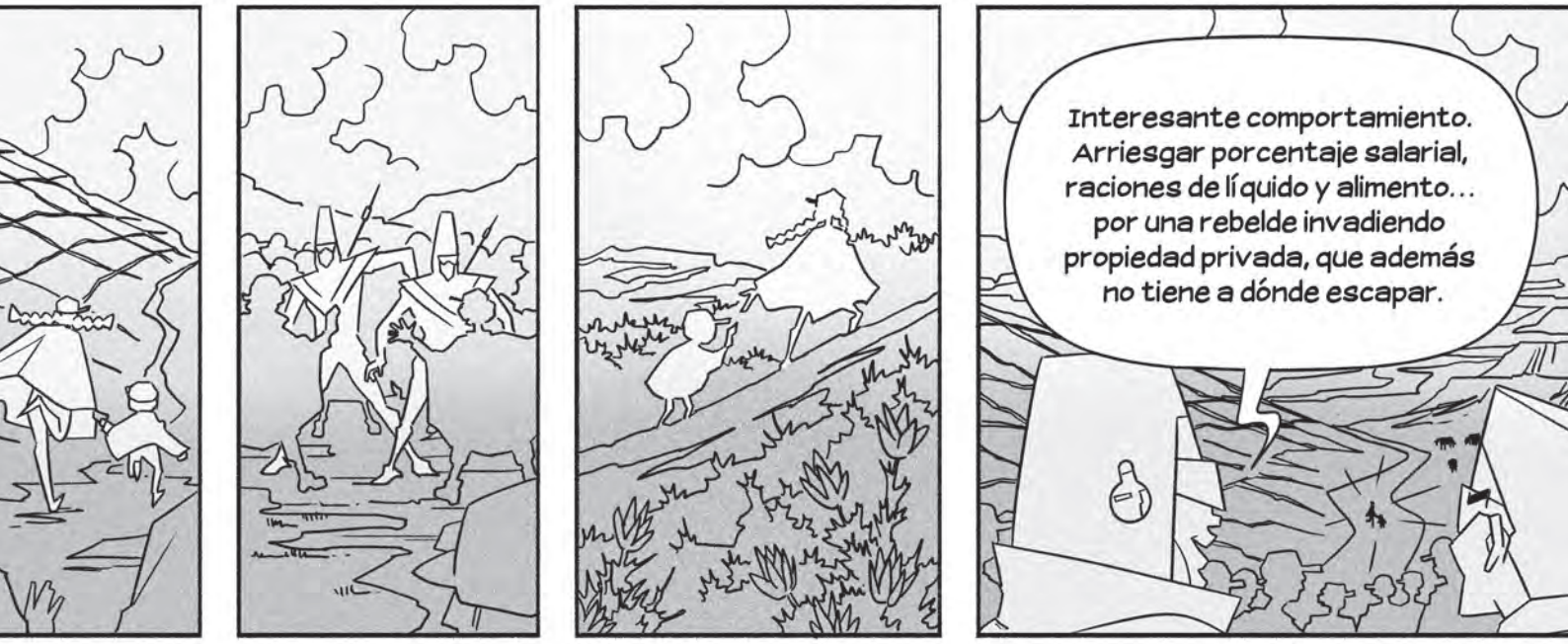

Dijeron que no estaba permitido seguir teniendo animales, pero luego fueron sembrando más pastizales, y ya no en las zonas que antes eran legales, sino en el mismísimo páramo.
Así es. Mi abuela me contaba que antes, sus abuelos se habían aliado con los Parques Nacionales Naturales, cuando aún existían.
OREC
OREC
OREC
FOTO
¡Los descansos son por relevos! ¡No paren las operaciones!
No tiene sentido seguir cultivando esta parcela, la cosecha anterior salió toda contaminada!
La tierra está perdiendo nutrientes, y el drenaje de la mina contamina el agua con la que regamos ¡no podemos seguirle exigiendo!

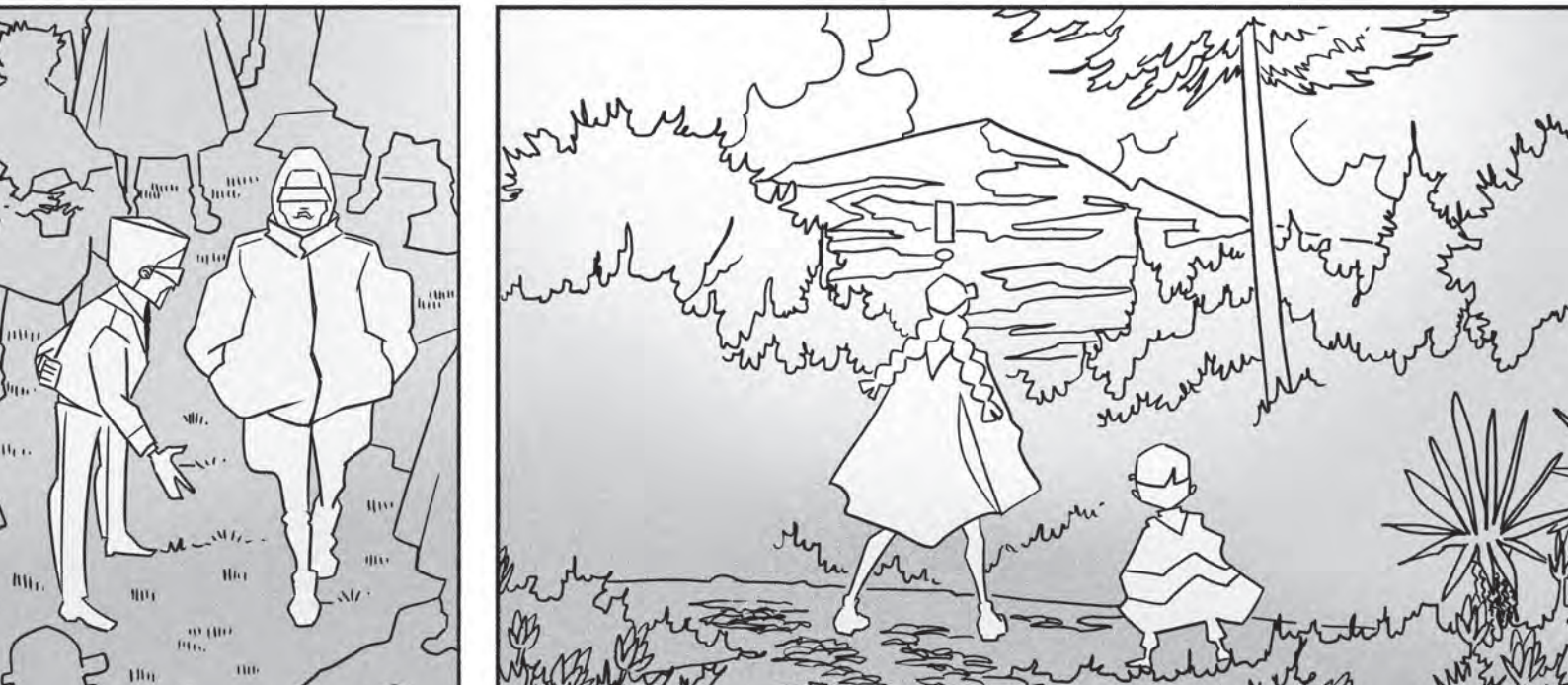

Mire.
Eso son solo pretextos para no trabajar. Nuestros técnicos serán quienes digan cuando hay que parar. ¿Ustedes qué saben?
PAT
PAT
Es míster Schultes...
Ese hombre... Es el jefe de Operaciones del país. No pensé que fuera a verlo aquí.
¡Qué día tan maravilloso para cultivar! ¿no lo creen, amigos?

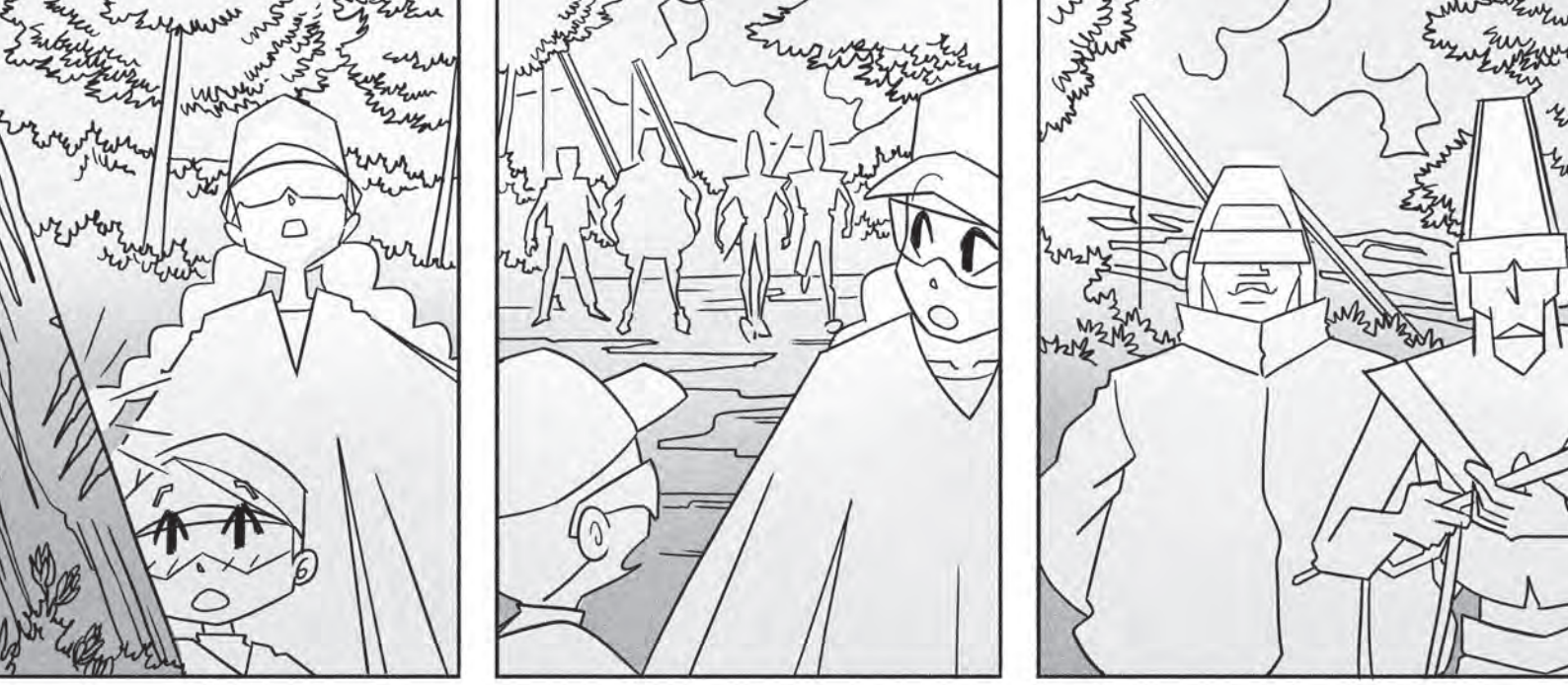


*En 20XX el estado entregó en concesión a multinacionales la gestión de los antiguos PNN. Además de este tipo de actividades, crearon nuevos embalses y represas de agua, que afectaron agua de las selvas de orientes a las ciudades de la sabana de Bogotá y acelerando la desertificación de los llanos orientales y la Amazonía.

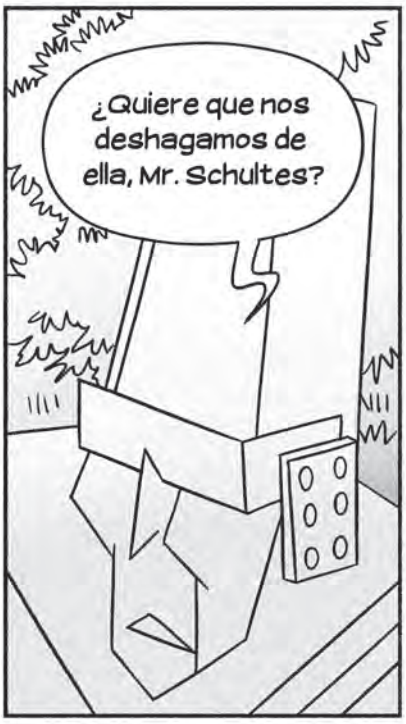

¡Es ella! No entiendo por qué no fue reconocida por las bases de datos, es cabecilla de una de las células de resistencia anti-progreso.


Interesante comportamiento. Arriesgar porcentaje salarial, raciones de líquido y alimento... por una rebelde invadiendo propiedad privada, que además no tiene a dónde escapar.






Britania. Tu padre nos habló bastante de ti, una botánica brillante, lástima lo mucho que lo avergonzaste con tus ideas retrógradas.

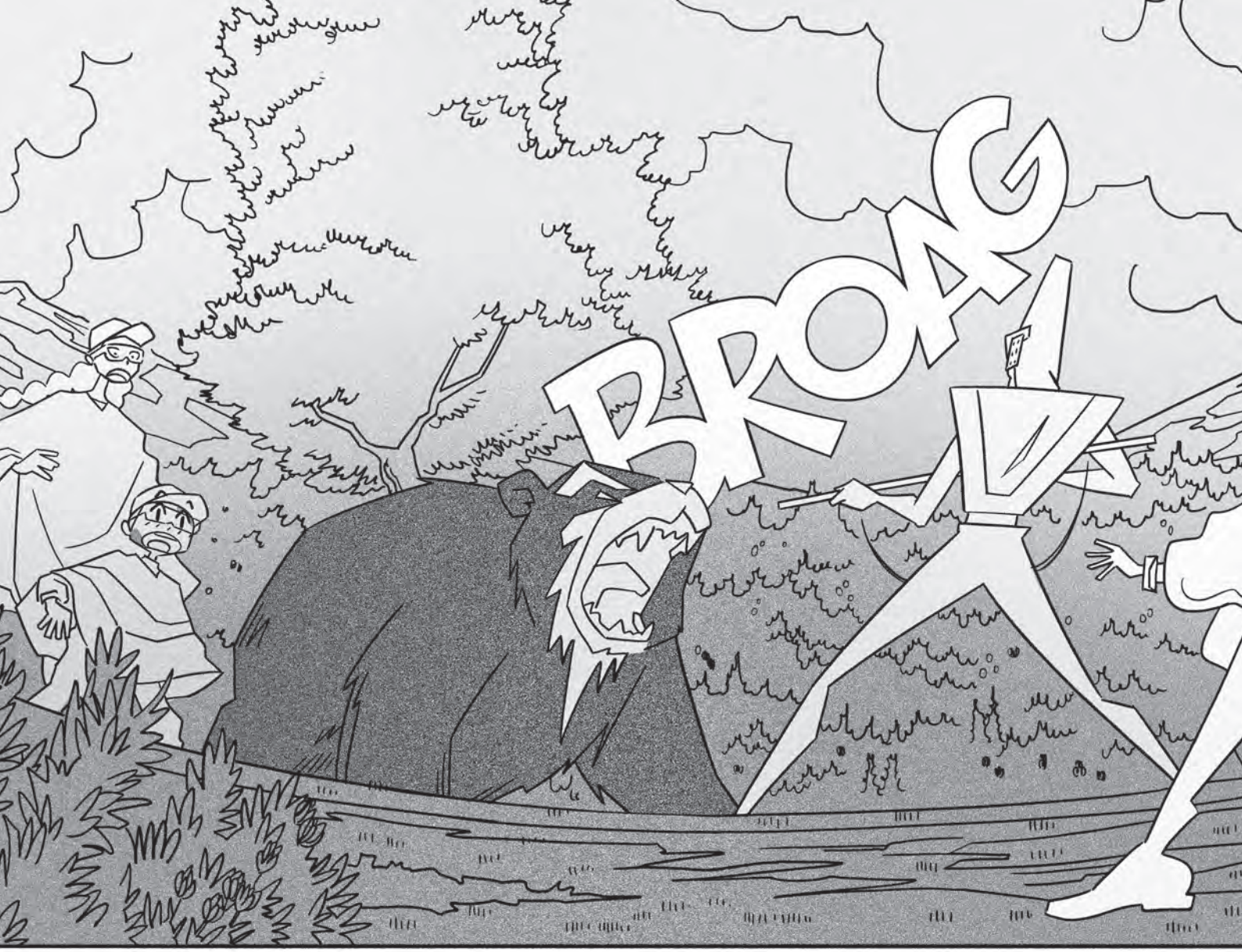

¿Quiere que nos deshagamos de ella, Mr. Schultes?


Por favor, no seas bárbaro. Estoy seguro de que podemos razonar con la se...


ESCRASH


ESCRASH
ESCRASH


¡CRUAG!


BROAG


No... no es posible, esta especie se extinguió hace años.

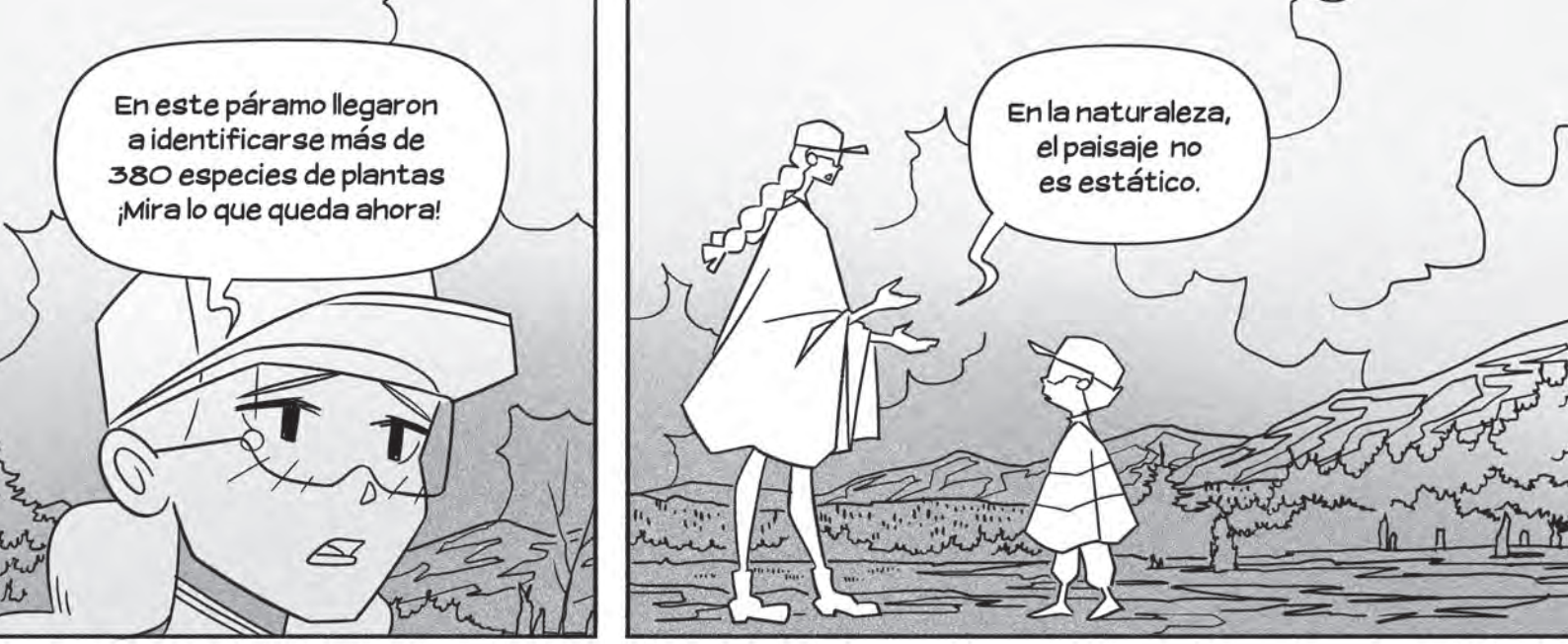

¡Esta debe ser la bestia que ha estado robando nuestro ganado! Pero si acabamos con ellos cuando reabrimos la mina.


¡¡Cállate, imbécil! ¡Disparen!


¡Mr. Schultes, vámonos! ¡Podría salir herido!
Tarde o temprano tendrán que regresar, si sobreviven a esta bestia.
¡No le hagas daño!
¡Tú no entiendes, niño, está hambriento y podríamos ser su cena.
No es cierto, es omnívora, y la mayoría de su dieta son plantas.

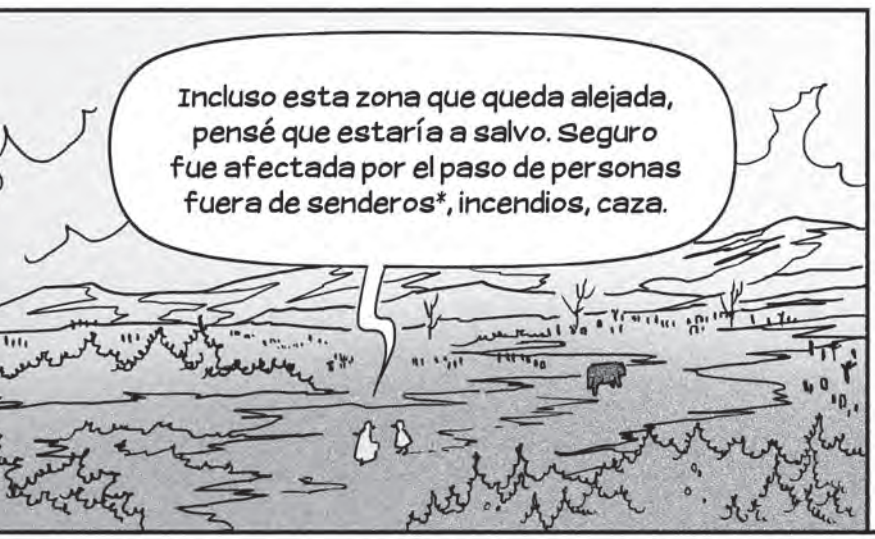

Pero... ¿cuáles plantas? El bosque y el páramo están prácticamente destruídos.
Shhhhhhh.
CRUNCH
CRUNCH
Cuando aún existían reservas, el oso andino era considerado una especie sombrilla. Si él está aquí, quizás otras especies de plantas y animales hayan sobrevivido.
¿Ves? Es muy tranquila.
¿Por qué crees que es hembra?


Su tamaño. Además, mira su carita. Toda delgadita, no tiene cachetotes, como los machos.
Ajá, como sea, pronto la temperatura va a descender... La verdad no sé qué hacer.
!
ESCRACH ESCRACH
CRUAG
!
PAF
FLUC
GRUNG
Creo que ella sí sabe.
¿Estás bien?











*La administración de Zonas de Desarrollo Compensatorio tenía como fundamento sacar el máximo provecho de cada lugar y sus ecosistemas. Aquellas zonas que no podían ser explotadas por sus recursos físicos o minerales, fueron sometidas a megaproyectos turísticos que no velaban realmente por su respeto y preservación.


¿Estás segura de que nada ha sobrevivido?
Los pastizales que ves son plantas invasoras, y esas otras son especies forestales exóticas...
Las personas las introdujeron, se reprodujeron rápidamente compitiendo con las especies nativas del páramo por espacio, agua y nutrientes, además los incendios les ayudan a colonizar ... y parece que aquí ganaron.
¿Y esto qué es?
Increíble... parece un colchón de musgo. ¿Ves esta planta amarilla que la rodea? Su nombre es Breutelia, es un musgo que puede formar humedad y fomentar la presencia de microorganismos que nutren estos suelos ácidos y pobres, así es más fértil y pueden germinar otras especies.
¿Ves este arbusto enano? El Arcytophyllum muticum también forma tapetes, da estabilidad al suelo para que las lluvias no pasen derecho por el suelo.


Y mira, esos doseles bajos de pequeños arbustos de Pernettya prostrata que crecen dentro de los tapetes ayudan a absorber agua, fósforo y nitrógeno gracias a la cooperación con hongos formadores de micorrizas.
Además, los fragmentos de Frullania que tiene en las ramas capturan más agua y ayudan a mantener fresco el pequeño sotobosque que forman. Posiblemente, esa es la razón por la que estos arbustos crecen más rápido y dan más flores
¡Cuántos polinizadores!
N 1.73% - K 1.08% - P 1.18%, C 46.4%
Se supone que un suelo como este tan rocoso, superficial y arenoso no debería ser así de fértil, la Breutelia debió modificar las condiciones del suelo...
¿Y aquí? ¿qué ves?


Increíble... ¡En este metro cuadrado hay más de 20 especies!
Hay varios grupos ¿no? Distintas plantas se juntan, como familias, como tus amigas y amigos en su hogar.
Sí... son pequeñas comunidades vegetales. Hay muchos micrositios con condiciones para que las semillas germinen y las plántulas crezcan.


¿Ves esta pequeñita? ¡Es una Espeletia grandiflora, y está creciendo entre pequeñas macollas de un Rynchospora!


SNIF
SNIF




¡Espera!










Quizás no hayan sobrevivido especies individuales, solitarias.


Quizás lo que tengas que buscar y estudiar sean grupos de especies que se han acompañado, porque no les gusta estar solas.




Quizás nosotros, nuestra célula, tampoco estamos solas. Quizás no seamos las únicas personas que quieren recuperar el páramo.



A ti, querida, querido lector de un futuro no muy lejano:

Si estas notas llegan a tus manos, es posible que hayas pasado por uno de estos escenarios:

Un alto bosque andino y un páramo totalmente extintos, cuyas especies no habrían podido sobrevivir al egoísmo y la imposibilidad de los seres humanos de ver, escuchar y entender a los otros seres que conforman este invaluable ecosistema amenazado. Donde mis esfuerzos y los de personas vecinas de Chingaza, pero sobre todo el de plantas, hongos y animales por conservar y restaurar el páramo habrían fracasado.

O uno más feliz, donde estas parcelas, insignificantes a primera vista, habrían logrado sobrevivir gracias a la cooperación entre las especies nativas, y guardarían semillas, comunidades e interacciones claves para su recuperación. Espero que este sea tu caso, y de ser así te encomendaré una importante misión.

A continuación encontrarás algunas de las observaciones y aprendizajes esenciales que obtuve desde mi llegada a este punto casi inaccesible del páramo desde el 13 marzo de 2028 hasta el día de hoy. Llegué pensando que aislarme era la única forma de ayudar a los páramos de Chingaza, amenazados por el abandono del Estado, la indiferencia de las personas y la explotación minera, agrícola, turística e hídrica. Pero estaba equivocada: la respuesta no era aislarme, sino entender cómo relacionarme con otros seres más que humanos.

Comencé estableciendo pequeñas parcelas para hacer un monitoreo, estudiarlas y reproducirlas como yo pensaba que era correcto. Pero pronto llegó mi primera compañera, y gran maestra: Yaku, una cría de oso de anteojos quien me enseñó que este proceso no puede darse en solitario. Con el tiempo, campesinas y campesinos que venían furtivamente de las zonas de expansión agrícola fueron aportando desde su memoria, experiencia y saberes. A ellas, a las plantas y los páramos, agradezco estos aprendizajes.

Confío en que podrás apropiarte de estos conocimientos, y que como lo hacen las especies que tanto hemos atesorado, podrás tejer comunidad y poner la facilitación ecológica al servicio de la restauración de este páramo.
A pesar de todo.

Con esperanza y confianza

Máxima S, 9 de octubre de 2041.

El objetivo principal al llegar a un páramo de Chingaza fue investigarlo y restaurarlo, porque muchas de sus plantas están en un entorno con dificultades del clima, suelo y competencia entre especies, además de amenazas por actividades humanas que lo están acabando (ganadería, minería, agricultura y quema para cultivos, especies introducidas, animales y vegetales) -perros, caballos, pastos, retamo espinoso (Ulex europaeus), pino (Pinus patula), ciprés (Cupressus lusitanica)-. Pero mi idea de restauración ecológica cambió.





DE:

Buscar especies nativas en peligro para quienes es difícil germinar, crecer y establecerse.

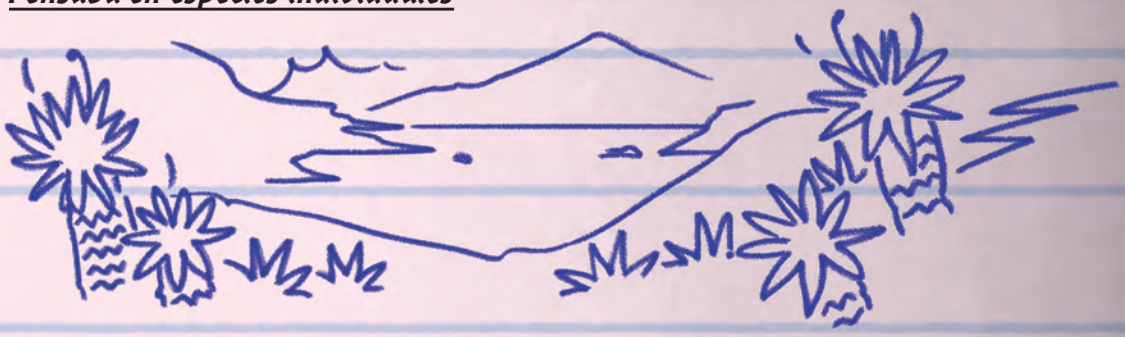
Reproducirlas de forma aislada. Insertarlas en el ecosistema para multiplicarlas.

Pensaba en especies individuales

A:

Pero encontré otra realidad:

Las plantas no están aisladas interactúan y modifican los filtros ambientales forman parches y micrositios: espacios seguros que permiten una regeneración natural.



Restaurar no consiste únicamente en tomar especies, reproducirlas e incorporarlas al ecosistema con la esperanza de que se multipliquen: las plantas crean estructuras e interacciones y no es al azar, estas permiten que la vegetación se establezca y se mantenga.

Debo estudiar y entender estas comunidades, sus interacciones y estructuras, para diseñar estrategias de restauración que aprovechen los procesos ecológicos naturales del ecosistema, en lugar de intentar reemplazarlos.

Pero...

¿Cómo se mantiene toda la biodiversidad en el páramo? ¿cómo se organizan las especies en estos parches?

¿Juegan funciones específicas o todas interactúan igual?

Para investigar, delimité pequeñas áreas o parcelas haciendo un seguimiento de las especies que se encontraban allí y la forma en que se relacionaban. Cada cierto tiempo observo y comparo qué especies lo conforman, sus alturas, qué espacios cubren y qué resultados tienen las interacciones entre ellas.

Especies introducidas: *También conocidas como exóticas, corresponden a especies , que fueron trasladadas accidental o intencionalmente de su lugar original a uno donde no pertenecen.*

Especies nativas: *plantas, animales y microorganismos originarias de un lugar: han vivido, crecido y evolucionado allí.*

Ecosistema: *Espacio y tiempo donde viven e interactúan distintas especies, determinadas por el clima y otros factores del ambiente.*

Filtros ambientales: *Condiciones del ambiente que limitan el establecimiento y la supervivencia de las especies , como la temperatura, la disponibilidad de nutrientes, el viento, etc.*

¿Solo el más fuerte sobrevive?

Durante años he escuchado esto. Como si la evolución y la supervivencia dependiera de una lucha eterna entre especies. Pero lo que he aprendido en estos años es que hay otras formas de interactuar basadas en la cooperación a través de las cuales algunas plantas favorecen la germinación de semillas y el establecimiento de plántulas, facilitando así la regeneración y permitiendo la sucesión ecológica:



LA FACILITACIÓN

- *Se manifiesta a través de especies nodrizas que ayudan a cuidar a otras plantas bebé, haciendo que su entorno sea más seguro y favorable. Este podría ser un mecanismo para sostener la diversidad del páramo*
- *Puede estabilizar los cambios de temperatura y humedad, aumentar los niveles de nutrientes y materia orgánica al suelo y proteger contra la radiación y vientos extremos .*
- *Su impacto no funciona igual con todas las especies ni en todos los gradientes. Con frecuencia, entre más difíciles son las condiciones del ambiente más interacciones positivas registran; aunque también depende de la adaptación.*

TIPOS DE PLANTAS EN EL PÁRAMO Y SUS INTERACCIONES DE FACILITACIÓN

ROSETAS, O ARROSETADAS: *Sus hojas crecen apretadas, formando varios círculos al rededor del centro, lo que les ayuda a guardar agua y abrigarse del frío. Algunas tienen tallo, como los famosos frailejones, y otras están a la altura del suelo, como la puya.*

¿Qué papel juegan como nodrizas?

- *Reducen las temperaturas extremas en su vecindad.*
- *Aportan materia orgánica.*
- *Permite suelos con mayor capacidad de retener la humedad.*



La Espeletia grandiflora, por ejemplo, funciona en los páramos de Chingaza como isla de nutrientes y humedad gracias a su capacidad de mejorar los suelos en su vecindad.

Sucesión ecológica: *cambio que ocurre naturalmente en la vegetación a través del tiempo y en el que unas especies van apareciendo, creciendo y siendo reemplazadas por otras.*

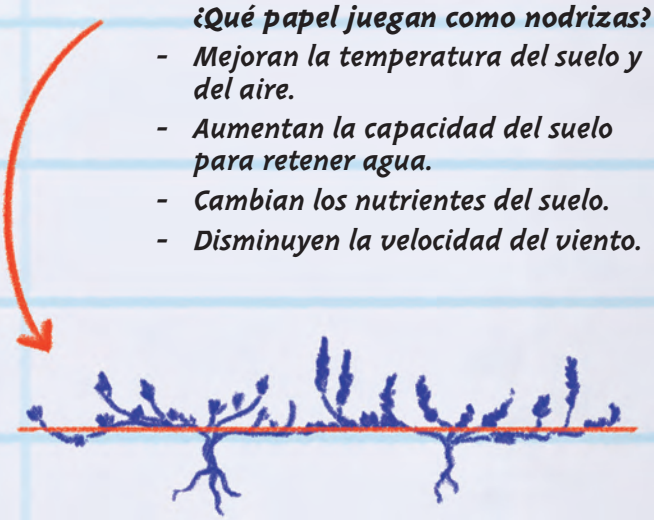
Facilitación: *interacción ecológica en la que un tipo de planta favorece a otra, mejorando sus probabilidades de supervivencia, crecimiento o reproducción.*

Gradientes: *Cambios en las condiciones del ambiente a lo largo de un espacio geográfico.*

ARBUSTOS POSTRADOS: *Arbustos esclerófilos con hojas duras y fibrosas, que crecen pegados al suelo, como si estuvieran acostados y que se juntan formando doseles bajos.*

¿Qué papel juegan como nodrizas?

- *Mejoran la temperatura del suelo y del aire.*
- *Aumentan la capacidad del suelo para retener agua.*
- *Cambian los nutrientes del suelo.*
- *Disminuyen la velocidad del viento.*



Arcytophylum muticum, también conocido como piojo: este pequeño arbusto se asocia con los musgos y juntos forman pequeñas "islas" dentro del espacio abierto del páramo, donde el suelo conserva más humedad y tiene mejores condiciones para las plantas. Estos parches con el tiempo se enriquecen con la presencia de otras especies como la reventadera (Pernettya prostrata) que aporta hongos fertilizadores.

ARBUSTOS EMERGENTES O ERECTOS: *Arbustos esclerófilos que crecen más separados del suelo, lo que les permite formar doseles más altos que sus primos los arbustos postrados.*

¿Qué papel juegan como nodrizas?

Generan un sotobosque que

- *Aumenta la abundancia de plantas del bosque.*
- *Disminuyen la radiación solar.*
- *Aumentan la humedad.*

Arbustos esclerófilos: *plantas leñosas que tienen ramas delgadas y hojas duras, rígidas y firmes.*

Sotobosque: *grupo de arbustos, helechos, flores y árboles pequeños que crecen bajo la sombra del "techo verde" formado por árboles más altos.*



Pentacalia pulchella (romero de páramo): Sus doseles permiten que los microsítios donde están presentes tengan menores variaciones térmicas, es decir, cambios extremos de temperaturas, además brindan sombra.

MUSGOS QUE FORMAN TAPETES VIVOS: *son muy pequeños y suaves, no tienen raíces profundas ni tallos y crecen muy apretados sobre el suelo, las rocas o la corteza de los árboles como alfombras esponjosas o cojines verdes.*

¿Qué papel juegan como nodrizas?

Forman cojines que:

- *Amortiguan los cambios de temperatura.*
- *Reducen la pérdida de humedad.*
- *Retienen y almacenan agua en el suelo.*
- *Incrementan los niveles de nutrientes del suelo.*

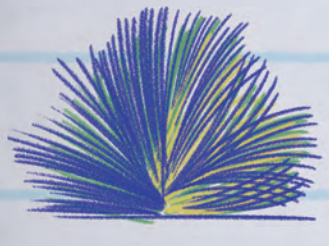


Breutelia squarrosa: Forma pequeños colchones que son capaces de retener cantidades de agua varias veces superiores a su propio peso, por lo cual, pueden actuar como reservas temporales de agua y mantener condiciones más estables en los micrositios. Además, su morfología favorece la germinación de semillas dentro del colchón.

GRAMÍNEAS Y CIPERÁCEAS QUE FORMAN MACOLLAS: *Es la forma de vida más común en el páramo. Son pastos y cortaderas de hojas largas y puntiagudas o anchas y cortantes. Se agrupan como mechones, donde las hojas viejas se acumulan para proteger a las más jóvenes, por eso suelen ser verdes y marrones.*

¿Qué papel juegan como nodrizas? *Forman macollas que:*

- *Con sus raíces sostienen el suelo y evitan que se mueva a su alrededor.*
- *En el interior de la macolla hay condiciones ambientales más estables que en el exterior.*
- *Forman doseles herbáceos que disminuyen la temperatura del suelo.*



Chusquea tessellata (Chusque): Junto con musgos y hepáticas construye mogotes (pequeñas islas) en la turbera que se sitúan por encima de la línea de agua y permite la colonización de otras plantas vasculares.



Rhynchospora ruiziana (Cortadera): Los experimentos de regeneración mostraron que dentro de las macollas de la cortadera germinan muchas semillas que posteriormente crecen con más vigor que las que germinan por fuera, lo cual es un indicador de un mejor sitio de establecimiento.



No en todas las agrupaciones de plantas diversas son indicadores de facilitación, puede haber otros motivos por los que se agrupen como condiciones ambientales compartidas, que las semillas no puedan dispersarse muy lejos, u otros tipos de interacciones. Para comprobar que existe facilitación es necesario identificar si existen mecanismos de facilitación entre ellos.

La facilitación no se da entre dos especies aisladas: Es todo un proceso en comunidad, donde distintos organismos ayudan a modificar el ambiente, varias especies pueden desarrollarse y así se dan mejores espacios para una regeneración natural.

Para recordar...

- *La naturaleza funciona en red.*
- *No todas las especies tienen el mismo rol.*
- *La cooperación es clave en ambientes difíciles.*
- *Restaurar no es solo sembrar, es reconstruir interacciones.*

Colonización: *proceso en el que las plantas llegan y se establecen en un nuevo lugar donde antes no estaban. Las primeras en llegar se conocen como plantas pioneras.*

Plantas vasculares: *plantas con estructura interna que transporta agua y minerales (xilema) y alimento por todo su cuerpo (floema).*



El complejo de páramos del Chingaza no es el único... pero así como las plantas, interactúa con otros ecosistemas y es esencial para la vida.

Los páramos son ecosistemas maravillosos, no solo por la gran biodiversidad de especies que tienen:

- *Regulan el ciclo del agua, actuando como una gran esponja que nos brinda el agua necesitamos para vivir.*
- *Ayudan a la regulación climática, atrapando el carbono de la atmósfera en su suelo.*
- *Protegen a las montañas, con su vegetación evitan que las fuertes lluvias y los vientos las desgasten.*
- *Guardan tradiciones sagradas para comunidades ancestrales, Chingaza proviene de la lengua muisca (chibcha) y significa «Serranía del Dios de la Noche».*

Se ubican en lugares muy específicos entre el límite superior del bosque y el cinturón nival.

- *Abarcan regiones de alta montaña ecuatorial: en países como Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, con algunos fragmentos dispersos en Panamá y Costa Rica.*
- *El complejo de páramos de Chingaza está en el centro de Colombia, entre Cundinamarca y Meta, sobre la cordillera oriental. Abarca 19 municipios, como Fómeque, Guasca, Choachí, La calera, Guatavita, entre otro.*

Los páramos están en peligro: Además del aumento de la temperatura del planeta, existen muchas problemáticas provocadas directamente por las actividades humanas.

Si los páramos desaparecieran...

- *Mucha agua se perdería y otra escurriría por la montaña. Se alterarían sus suelos, haciendo casi imposible la vida de plantas y animales.*
- *Podrían incrementarse los deslizamientos en la época de lluvias (si es que todavía hay lluvias fuertes), las sequías serían más intensas y los fuegos más frecuentes.*
- *Dejarían de fluir ríos voladores: disminuiría la humedad en el aire y luego se secaría el agua superficial. Esta humedad suplementaria dejaría de fluir entre las selvas de las tierras bajas y los páramos. Con el tiempo la montaña se volvería un desierto de altura y probablemente la selva se empezaría a secar, tal vez dando paso a sabanas abiertas como la africana o desiertos como el Sahara.*

¿Crees que aún estemos a tiempo para salvar los páramos, sus plantas, sus animales, y a nosotros mismos?

Ríos voladores: *Agua que viaja en forma de vapor y nubes, conectando las selvas bajas con el páramo y aportando humedad y lluvia.*



Poleka Kasué: una tipografía para atrapar a un glaciar

Poleka Kasué es una tipografía variable diseñada por Natalia Montaña como proyecto de grado de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de Colombia, bajo la dirección del Profesor César Puertas. Inspirada en el Nevado de Santa Isabel (Poleka Kasué), la propuesta nace de una pregunta urgente: **¿cómo puede el diseño contribuir a preservar la memoria de un paisaje que está desapareciendo?** El proyecto toma como punto de partida el acelerado retroceso de este glaciar colombiano y convierte su transformación en el principio conceptual y formal de un sistema de escritura.

Su diseño articula información científica, registros históricos y observación directa del territorio. Como tipografía variable, incorpora un eje cronológico entre 1850 y 2024 que permite modificar progresivamente la anatomía de sus caracteres en correspondencia con los registros históricos de pérdida de la masa glaciar. De esta manera, el paso del tiempo se hace visible en la morfología de las letras.

Poleka Kasué se caracteriza por sus formas orgánicas, un contraste invertido y extremo, contornos convexos y una estructura de gran expresividad. La tipografía recoge cualidades observadas en el propio paisaje: los perfiles redondeados de la nieve, las estrías del hielo, la fragmentación de la masa glaciar y la roca que emerge tras el deshielo.

Así, Poleka Kasué busca ser un dispositivo de memoria ambiental: una tipografía cuyas formas representan la huella de un territorio en transformación y hacer de cada letra una pequeña evidencia de aquello que está desapareciendo.

Para saber más sobre nuestros procesos de intercambio de saberes, escanea el código QR.



ISBN: 978-628-02-7058-6

Esta obra fue realizada en el marco del Programa de Estímulos al Conocimiento de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Programa de Estímulos al conocimiento