

# PROTOCOLO FUNGI: UNA MISIÓN POR LA SUPERVIVENCIA

PEREIRA - CASAS - BARRERA - CAMPOS - ROCHA



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS





**CONAHCYT**

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CIATEJ**

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco,  
A.C. Sede Sureste Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto, Parque  
Científico Tecnológico de Yucatán C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México.

Conceptualización: Alejandro Pereira Santana.

Historia, diálogos y viñetas: Amador Roberto Campos Valdez, Leticia Casas Godoy,  
Iliana del Carmen Barrera Martínez, Alejandro Pereira Santana, Luisa Mariana  
Rocha Criollo.

Posfacio y Glosario: Alejandro Pereira Santana y Pedro Javier Escobar Turrizza  
Ilustraciones, diseño gráfico e ilustración de portada: L.M. Rocha art & Design, Luisa  
Mariana Rocha Criollo.

Este comic forma parte del proyecto 320669 de Ciencia Básica y/o Ciencia de  
Frontera, Modalidad Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022, bajo la  
responsabilidad técnica del Dr. Alejandro Pereira Santana, y el cual lleva por título:  
"Huella genómica de hongos: Identificación de genes sinténicos en el FUNGAL Tree  
of Life y su relación con la evolución de caracteres y divergencia metabólica en  
diferentes grupos taxonómicos".



ESTUDIA HONGOS DECÍAN, NO ES PELIGROSO DECÍAN,  
VA A SER DIVERTIDO DECÍAN...

¿QUIEN DIJO QUE TRABAJAR EN MICOLOGÍA ERA  
SEGURO?



POR ESO NO ME GUSTA EL  
TRABAJO EN CAMPO...

PERO ALGUIEN TIENE QUE HACERLO.





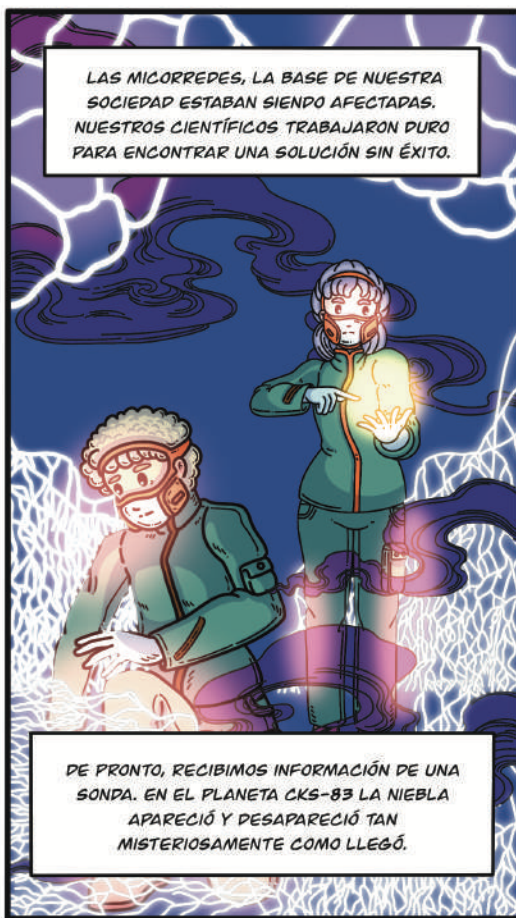


MI AVENTURA COMIENZA AQUÍ: ESTE ES HIFA. UN MUNDO EN EL QUE LOS HONGOS SON LA BASE PARA LA SOCIEDAD Y LA TECNOLOGÍA.



TODAS LAS PLANTAS ESTÁN SIENDO AFECTADAS

UN DÍA, UNA NIEBLA MISTERIOSA COMENZÓ A ATACAR LA VIDA COMO LA CONOCEMOS...



LAS MICORREDES, LA BASE DE NUESTRA SOCIEDAD ESTABAN SIENDO AFECTADAS. NUESTROS CIENTÍFICOS TRABAJARON DURO PARA ENCONTRAR UNA SOLUCIÓN SIN ÉXITO.

DE PRONTO, RECIBIMOS INFORMACIÓN DE UNA SONDA. EN EL PLANETA CKS-83 LA NIEBLA APARECIÓ Y DESAPARECIÓ TAN MISTERIOSAMENTE COMO LLEGÓ.



NUESTRO GOBIERNO DECIDIÓ ENVIAR A UN GRUPO DE CIENTÍFICOS PARA INVESTIGAR Y TRAER DE VUELTA LA SOLUCIÓN A NUESTRO HOGAR..

VECTOR  
ASTROFÍSICO

TZARA  
MICÓLOGA

AXEL  
BIÓLOGO  
MOLECULAR

LILY  
MICROBIÓLOGA

PLANETA  
CKS-87

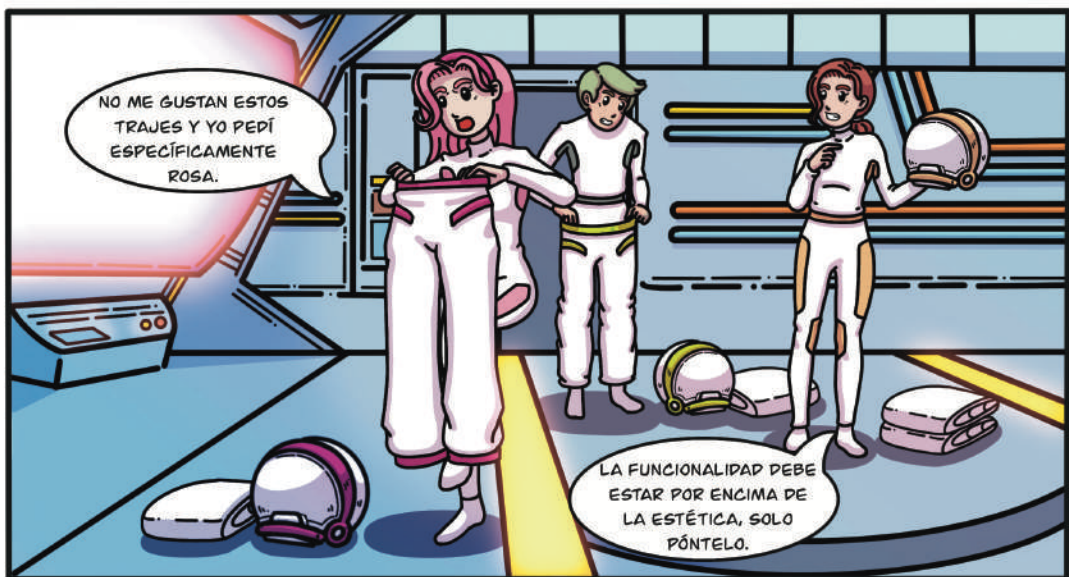
¡ISOSTÉNGANSE TODOS!  
HAY MUCHOS MÁS  
ASTEROIDES DE LOS QUE  
NOS INFORMARON





ESTO ES A LO QUE LLAMO UN  
ATERRIZAJE PERFECTO TORI.

CHICOS PREPÁRENSE PARA  
EXPLORAR EL PLANETA...



NO ME GUSTAN ESTOS  
TRAJES Y YO PEDÍ  
ESPECÍFICAMENTE  
ROSA.

LA FUNCIONALIDAD DEBE  
ESTAR POR ENCIMA DE  
LA ESTÉTICA, SOLO  
PÓNTELO.



CHICOS, LAS LECTURAS MUESTRAN QUE LA  
ATMÓSFERA ES SEGURA PARA NOSOTROS, PODEMOS  
ESTAR TRANQUILOS.











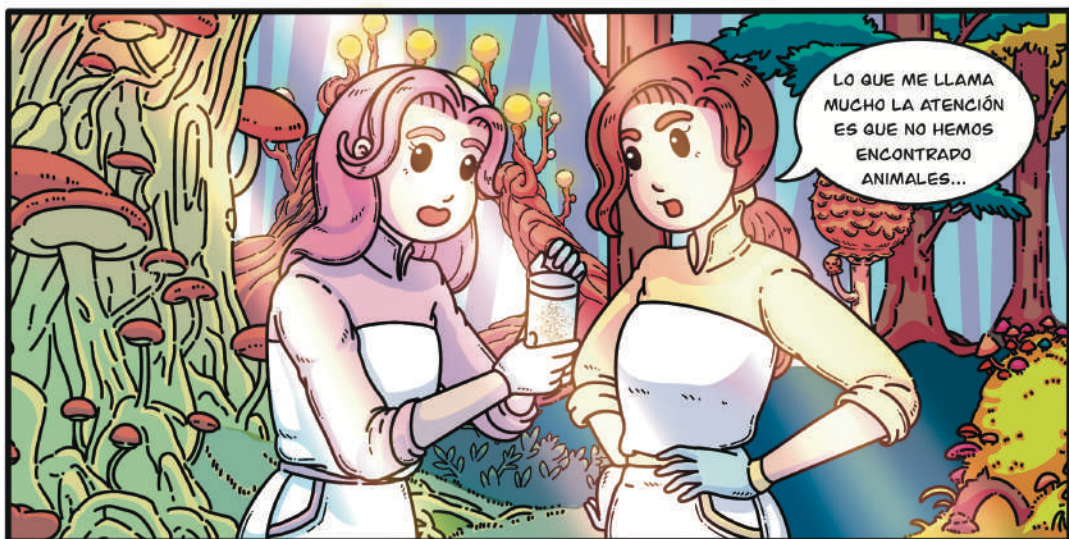


¡MIREN! UN ANÁLISIS METAGENÓMICO INDICA QUE ESTOS HONGOS PUEDEN ELIMINAR TOXINAS... ¡ES ASOMBROSO!



SE ME OCURREN MUCHOS PROYECTOS QUE PODRÍA HACER. ¡QUE EMOCIÓN!

¡TENEMOS QUE COMENZAR LOS ANÁLISIS! TENEMOS QUE COLECTAR LAS MUESTRAS PARA INVESTIGAR DE VUELTA.



LO QUE ME LLAMA MUCHO LA ATENCIÓN ES QUE NO HEMOS ENCONTRADO ANIMALES...

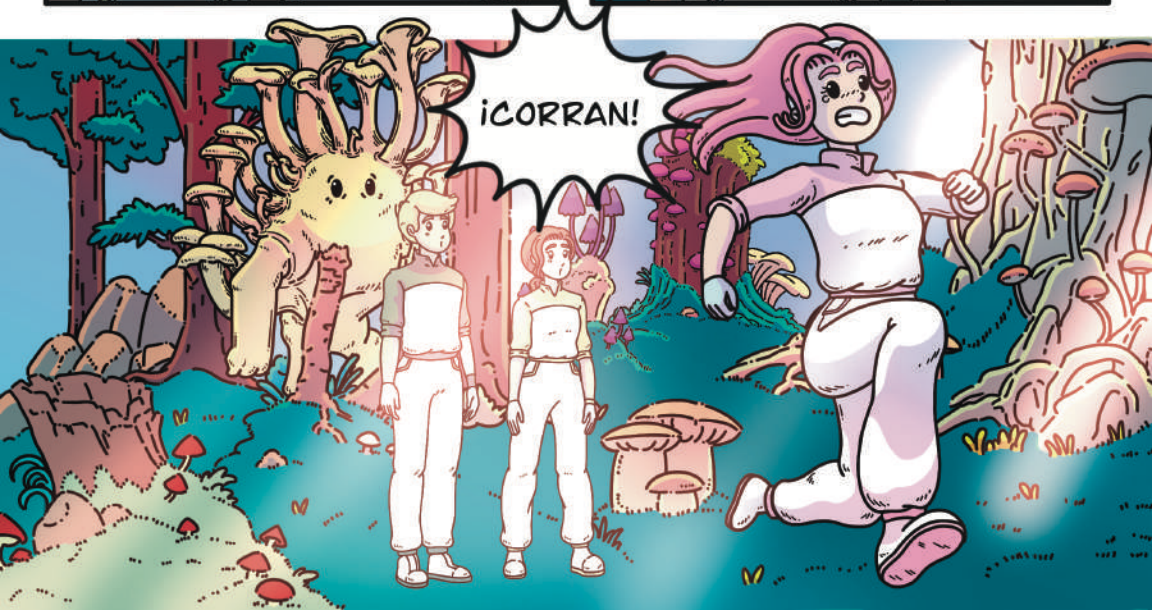
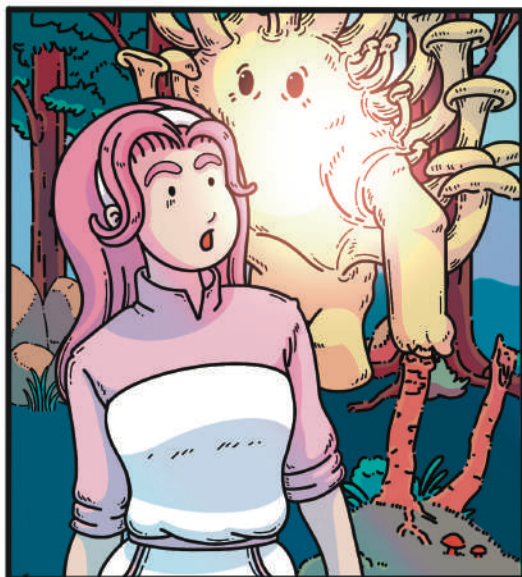


¡MIREN! LA NEBLINA ESTÁ REACCIONANDO EN LA MUESTRA. CASI SE PUEDE VER A TRAVÉS DE ELLA.

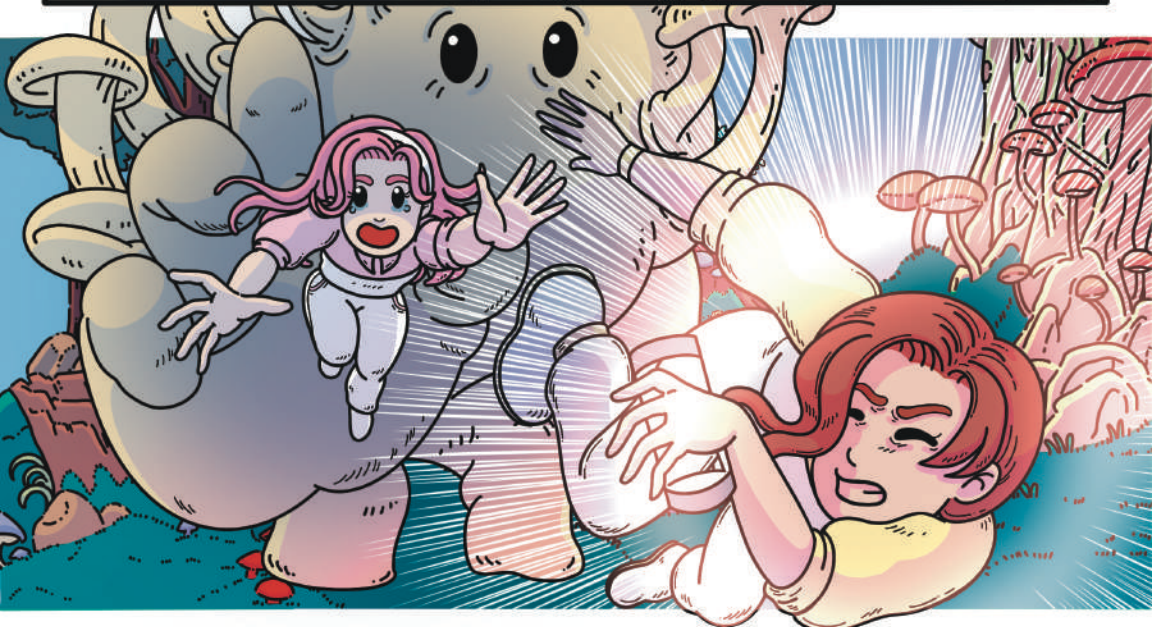
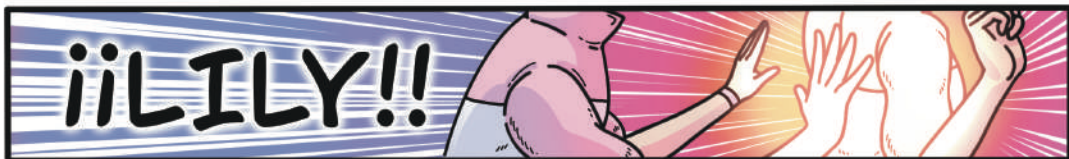
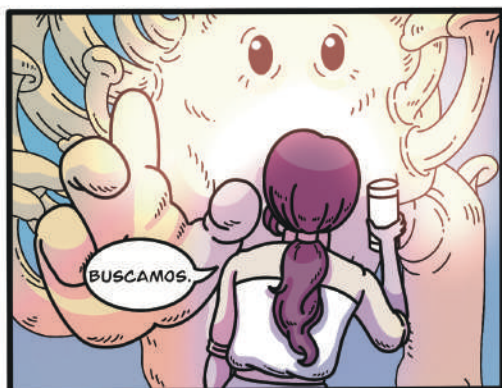


¡QUÉ BIEN! AHORA QUE LA NEBLINA ES MENOS DENSA. TENEMOS QUE AISLAR LA MUESTRA Y DETERMINAR QUE HONGO LA NEUTRALIZA.





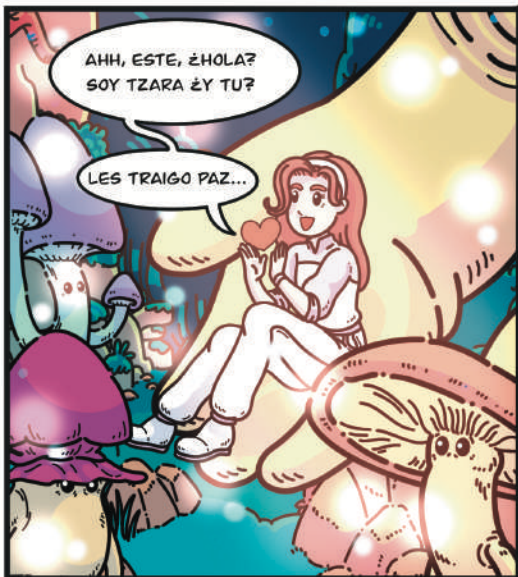








...METIPA EN ESTE LÍO. AL MENOS ESTOS SERES PARECEN PACÍFICOS



AHH, ESTE, ¿HOLA? SOY TZARA ¿Y TU?

LES TRAIGO PAZ...



AGHH! ¿CÓMO PUEDO SIGUIERA PENSAR QUE HABLAMOS EL MISMO IDIOMA?



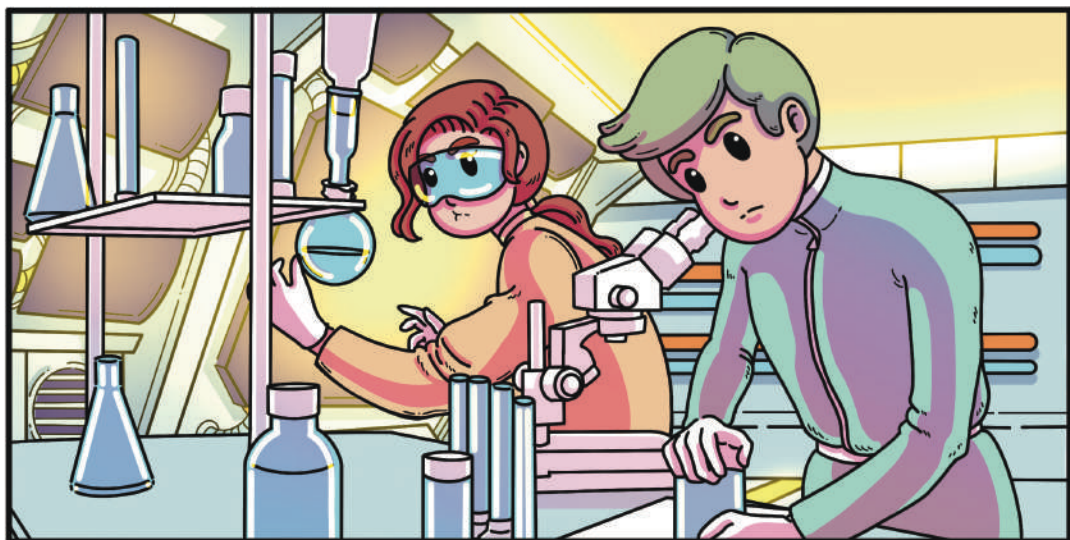
EH...¿QUIEREN QUE LOS SIGA?



ESTÁ CUEVA ES HERMOSA...

QUÉ ÚTILES SON ESTOS HONGOS BIOLUMINISCENTES. OH, ESO ME RECUERDA A LAS FUNGIREDES QUE TENEMOS EN NUESTRO PLANETA...

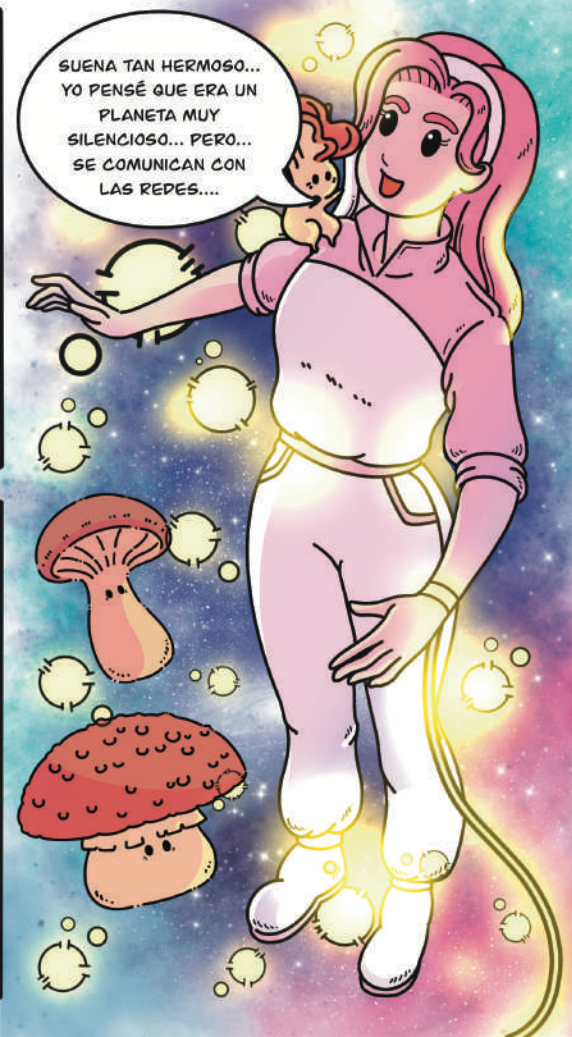
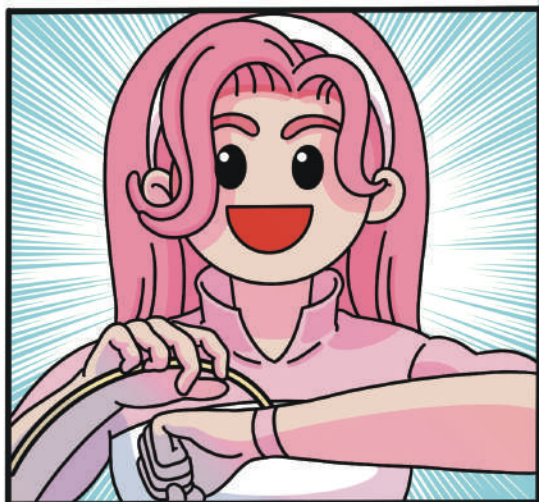












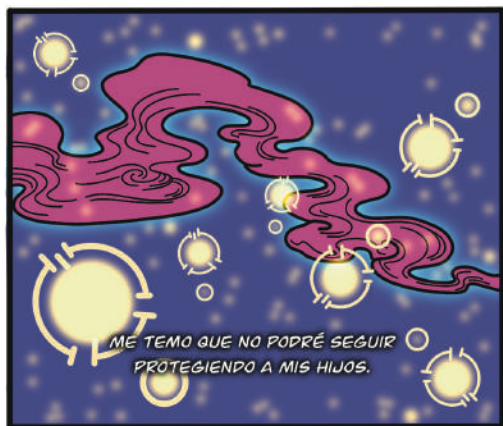


VISITANTE, ¿PUEDES ESCUCHARME?

HACE MUCHO TIEMPO VIÑO ALGUIEN  
DE TU ESPECIE E HIZO APARECER  
ESTA NIEBLA QUE NOS ATACÓ...



PUDE CONTENER LA NIEBLA DENTRO DE MI  
PERO AHORA CREO QUE MI FINAL ESTÁ MUY  
CERCA.

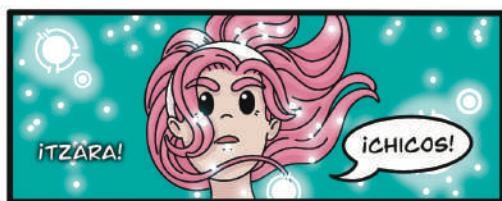
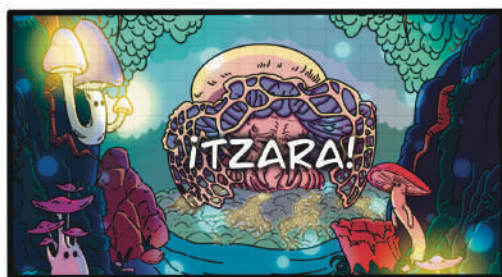
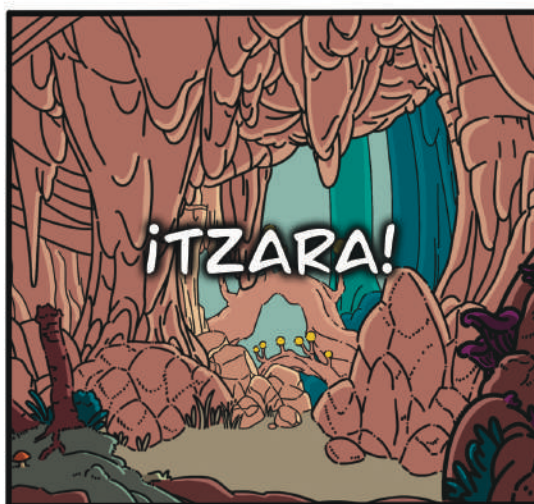


ME TEMO QUE NO PODRÉ SEGUIR  
PROTEGIENDO A MIS HIJOS.



NO, NO PUEDE  
SER, NOSOTROS  
NO LO  
PERMITIREMOS...  
ENCONTRAREMOS  
LA FORMA DE  
AYUDARLES... LO  
PROMETO...









¡CHICOS!

¿TZARA?

QUE GUSTO QUE ESTÁS BIEN TZARA...

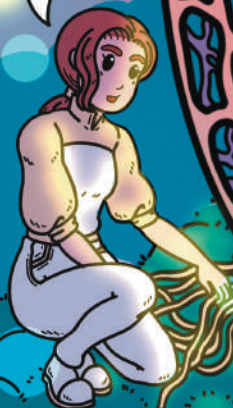
¡CHICOS! ¿ESTÁN BIEN?



VENGAN CHICOS, TENGO MUCHO QUE CONTARLES

ELLA ES HONGO MADRE, LOGRÓ CONTENER A LA NIEBLA EN SU INTERIOR Y MANTENER A SALVO ESTE PLANETA.

WOW ESO PUEDE AYUDARNOS A COMPRENDER MEJOR A LA NIEBLA. TOMARÉ UNA MUESTRA.



UN PEGUEÑO CORTE AQUÍ...



¿EH?









LA NIEBLA SE HA LIBERADO Y HA INFECTADO A SU AMIGA









LO SIENTO, LO SIENTO...  
NO SÉ QUE ESTÁ PASANDO

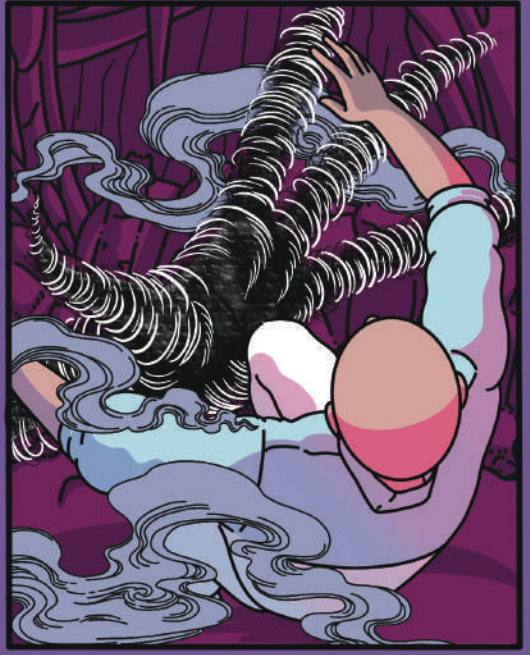
¿PORQUE NO SÉ DETIENE?  
¡YA DEJA DE LASTIMAR A MIS AMIGOS!



¿EN DONDE ESTOY?

¿PUEDEN ESCUCHARME?









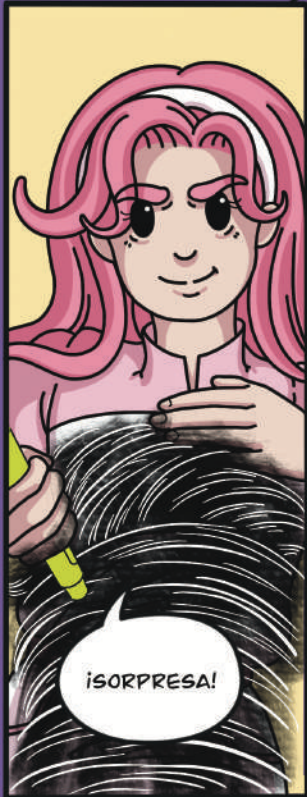
¡ES MI OPORTUNIDAD!  
ESTÁ DISTRAÍDO.



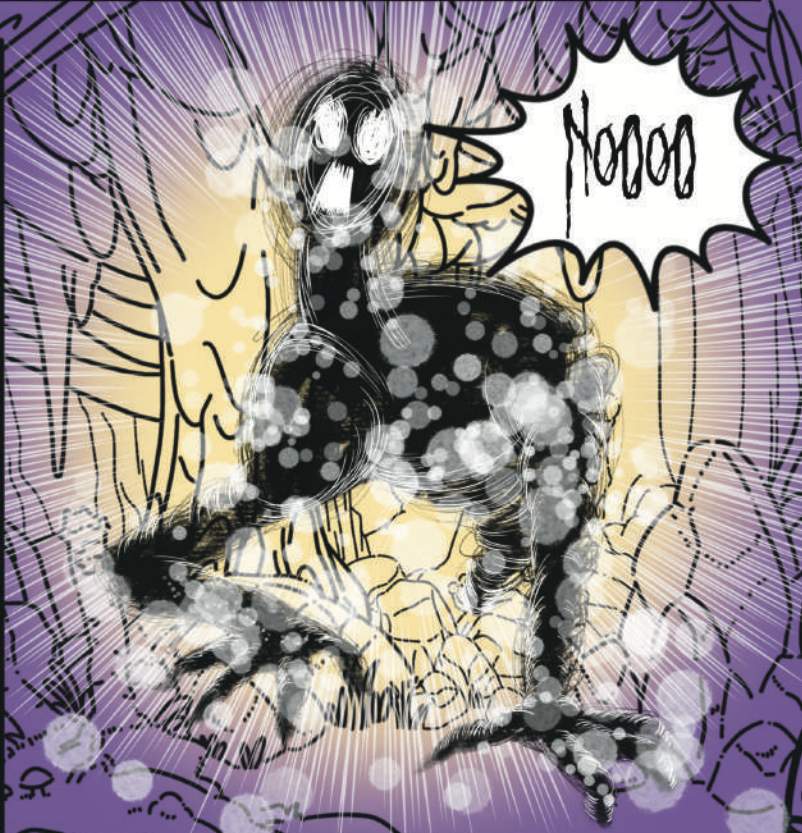
GRRAAA...



AGHHH



¡SORPRESA!



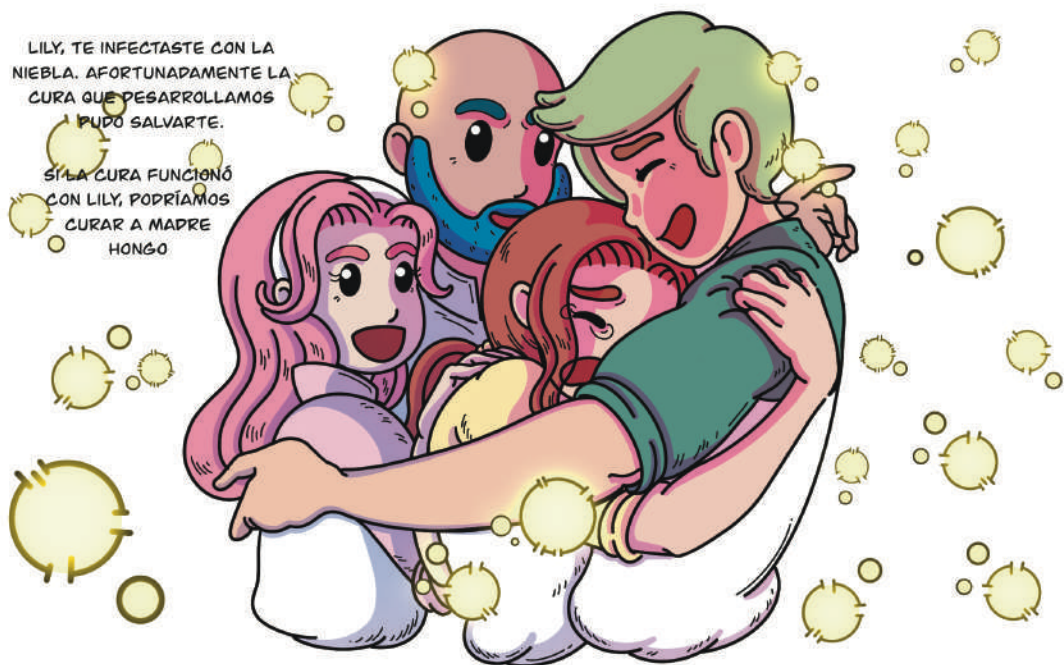
¡BOOM!





LILY, TE INFECTASTE CON LA NIEBLA. AFORTUNADAMENTE LA CURA QUE DESARROLLAMOS PUDO SALVARTO.

SI LA CURA FUNCIONÓ CON LILY, PODRÍAMOS CURAR A MADRE HONGO



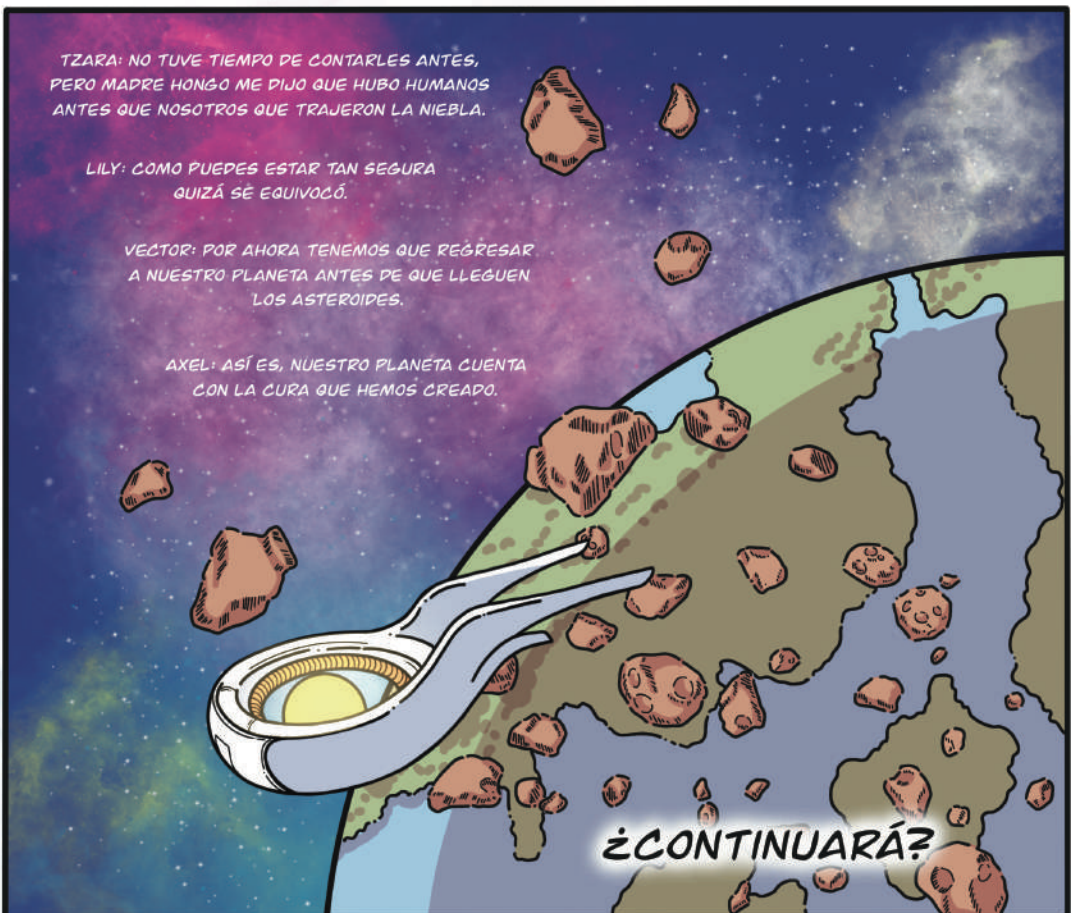




MADRE HONGO  
¿ESTÁS BIEN?



LA CURA TAMBIÉN  
HA PODIDO SALVAR  
A MADRE HONGO



TZARA: NO TUVE TIEMPO DE CONTARLES ANTES,  
PERO MADRE HONGO ME DIJO QUE HUBO HUMANOS  
ANTES QUE NOSOTROS QUE TRAJERON LA NIEBLA.

LILY: COMO PUEDES ESTAR TAN SEGURA  
QUIZÁ SÉ EQUIVOCÓ.

VECTOR: POR AHORA TENEMOS QUE REGRESAR  
A NUESTRO PLANETA ANTES DE QUE LLEGUEN  
LOS ASTEROIDES.

AXEL: ASÍ ES, NUESTRO PLANETA CUENTA  
CON LA CURA QUE HEMOS CREADO.

¿CONTINUARÁ?



## ***¡BIENVENIDO AL MUNDO DE LOS HONGOS!***

Así como en el planeta HIFA, donde los hongos son la base de la sociedad, la tecnología y la alimentación, estos también juegan un papel fundamental en nuestro planeta tierra. Los hongos son organismos sorprendentes que desempeñan un rol vital para nuestro mundo y han sido nuestros aliados desde tiempos inmemorables. Muchos hongos son comestibles y otros más son usados para la producción de alimentos como el queso, el pan, yogures y bebidas espirituosas. Algunos otros contienen compuestos que son usados para la producción de medicamentos. Por ejemplo, la penicilina fue uno de los primeros antibióticos usados y este proviene de hongos del género *Penicillium*. El descubrimiento de la penicilina es un claro ejemplo de la aplicación del método científico (no te preocupes, abajo en el glosario te lo explicaremos). Los hongos también son esenciales para la salud del medio ambiente, ellos ayudan a la descomposición de la materia orgánica, reciclan los nutrientes y mantienen fértiles a los suelos para que las plantas y otros organismos puedan aprovechar los nutrientes. Prácticamente, están presentes en cada paso que das en los suelos (no te preocupes, no los aplastarás). Como te hemos mencionado, los hongos producen una amplia gama de compuestos que pueden ser usados en la producción de medicamentos, enzimas, biocombustibles y muchos más. Un claro ejemplo es el uso de algunas enzimas de hongos con la capacidad de degradar el plástico, ¡qué excelente noticia!

Todos estos hallazgos serían imposibles sin la curiosidad y la observación, dos de las principales cualidades requeridas por los científicos ¿Las tienes tu? Así como nuestros cuatro héroes científicos se embarcaron en la importante misión de encontrar un antídoto para la neblina tóxica, todas las personas tenemos la capacidad de adentrarnos en el mundo de la ciencia a través de la curiosidad, la observación, la lectura de textos sobre ciencia y a través de la formación que se nos imparte en las aulas de clase. Te animamos a que continúes tu camino con esta nueva perspectiva, siendo curioso y haciéndote siempre estas preguntas: ¿Por qué lo hace? ¿para qué sirve? ¿cómo funciona? Ya verás que tú también podrás ser un gran científico.

A través de una emocionante aventura intergaláctica, descubrimos cómo los hongos pueden ser nuestra última esperanza contra una amenaza mortal, demostrando una vez más su capacidad para inspirar asombro y salvación en igual medida. Es nuestro deseo que hayas aprendido algo nuevo sobre la importancia de estos fascinantes organismos y que ahora conozcas un poco más del rol fundamental que desempeñan para la subsistencia de la vida en la tierra. Si quieres saber más de los hongos, te dejo este link (<https://biotecmov.ibt.unam.mx/numeros/34/5.html>) donde podrás encontrar más información de estos increíbles organismos. ¡Que la exploración continúe!





## GLOSARIO

**ADN:** Es una molécula compuesta por cuatro submoléculas distintas llamadas "nucleótidos" (adenina, timina, citosina y guanina) que se encuentra en cada una de las células de los seres vivos. Este contiene la información genética, mejor dicho de otra forma, las instrucciones esenciales para la vida de cualquier organismo. En él reside la información para el desarrollo, el funcionamiento, la reproducción de los organismos, entre muchas más instrucciones.

**Análisis metagenómico:** Se encargan del estudio e identificación de las pequeñas cosas que no vemos, de los organismos invisibles para nuestros ojos como los virus, las bacterias y los hongos microscópicos. En lugar de estudiar un solo microorganismo, los análisis metagenómicos estudian a través del ADN a todos los microorganismos presentes en un lugar determinado, como el suelo, el polvo, el agua, el intestino de un animal, la piel, entre muchos otros lugares. Los análisis metagenómicos nos ayudan a entender la diversidad invisible de la vida, a comprender mejor cómo funcionan los ecosistemas y a interactuar de una forma más adecuada con ellos. ¿Se te ocurre en qué otro lugar podríamos estudiar microorganismos?

**Antídoto:** Es una sustancia que se administra después de que una persona ha sido expuesta a una sustancia tóxica o a un veneno. El objetivo del antídoto es neutralizar el compuesto tóxico y contrarrestar los efectos nocivos en tu cuerpo.

**Hifa.** Es la unidad básica de la mayoría de los hongos. Son células alargadas a manera de filamentos largos y delgados que forman una red entrelazada bajo la tierra o dentro otros materiales donde crecen los hongos. Estas se extienden y ramifican en todas direcciones permitiendo que el hongo pueda absorber agua y nutrientes. Es a través de las hifas mediante las cuales los hongos obtienen lo que necesitan para vivir, y es la manera en que los hongos se relacionan con el mundo que los rodea.





**Hongos biolumiscentes:** Existen diversos hongos que poseen proteínas capaces emitir luz. Esto es posible gracias a los procesos que involucran a ciertas enzimas especializadas. Existen hongos del género *Mycena* que poseen estas proteínas, las cuales los dotan de esta asombrosa capacidad de “brillar en la oscuridad”.

**Método científico:** Es el camino que se sigue en las ciencias para obtener un nuevo conocimiento. Este consiste en varios pasos ordenados, entre ellos está la observación de un fenómeno, el planteamiento de una pregunta a resolver, la generación de una hipótesis o predicción, realizar experimentos para comprobar o refutar la hipótesis, elaborar una conclusión, reportar los resultados y plantear una nueva pregunta o hipótesis con base al nuevo conocimiento generado.

**Micelio:** Es el conjunto de hifas que se agrupan como si fueran un montón de hilos para darle forma al cuerpo principal de los hongos. En el micelio ocurren muchas cosas importantes para el crecimiento de los hongos, como absorber agua y nutrientes del suelo, así como descomponer la materia orgánica del suelo para obtener su alimento.

**Micología:** Es la ciencia que se encarga del estudio de los hongos: cómo llamarlos, averiguar cómo se reproducen, cómo se alimentan, investigar la importancia de estos en la naturaleza y cómo los hongos pueden beneficiar o afectar a los seres vivos, incluyéndote a ti.





**Micorredes (Fungi redes):** El término como tal no existe, pero en el comic hace alusión a la capacidad que tienen los hongos de comunicarse entre ellos mediante sus largas y entramadas redes a lo largo del suelo. En la vida real existen ciertos hongos conocidos como "hongo micorrízico arbuscular (HMA)", que se encuentran en los suelos y logran establecer una asociación o comunicación con las raíces de las plantas, formando estructuras llamadas micorrizas. Un claro ejemplo de esta asociación la podemos encontrar con el hongo *Glomus intraradices*, el cual forma estructuras llamadas "arbusculos" en las raíces de las plantas que facilitan el intercambio de nutrientes entre el hongo y la planta, beneficiando a ambas partes (simbiosis mutualista).

**Vacunas:** Es una sustancia que contiene una versión debilitada o partes de un virus o bacteria que causa una enfermedad. La finalidad es que tu cuerpo reconozca, se entrene y aprenda a combatir este virus o bacteria, que, cuando te llegues a contagiar posteriormente, no te enfermes gravemente.





Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Sede Sureste

Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto, Parque Científico Tecnológico de Yucatán C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México.

Informes: +52 (999) 9202671; +52 (33) 3345 5200 (extensión 4020)



[www.ciatej.mx](http://www.ciatej.mx)



**CONAHCYT**  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

