

# U k'abéetkuunsa'al ciencia tumen paalal ti'al u kalaanta'al pak'alo'ob

Niñas y niños, aplicando ciencia  
al cultivo de plantas



GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO  
2021



U k'abéetkuunsa'al ciencia tumen paalal ti'al u  
kalaanta'al pak'alo'ob

Niñas y niños, aplicando ciencia  
al cultivo de plantas

Guadalajara, Jalisco  
2021



## **CIATEJ**

Dra. Eugenia del Carmen Lugo Cervantes  
*Directora General*

Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera  
*Directora de la Unidad Sureste*

## **Investigadores Unidad Sureste**

Neith Aracely Pacheco López  
*Titular C*

Ana Luisa Ramos Díaz  
Julia del Socorro Cano Sosa  
*Titular B*

Guadalupe López Puc  
*Titular A*

Alberto Uc Vázquez  
*Asociado C*

U k'abéetkuunsa'al ciencia tumen paalal  
ti'al u kalaanta'al pak'alo'ob

Niñas y niños, aplicando ciencia  
al cultivo de plantas

Ana Luisa Ramos Díaz  
Julia del Socorro Cano Sosa  
*Editoras*

Guadalajara, Jalisco  
2021



# U k'abéetkuunsa'al ciencia tumen paalal ti'al u kalaanta'al pak'alo'ob

## Niñas y niños, aplicando ciencia al cultivo de plantas

### **Editoras**

*Ana Luisa Ramos Díaz*

*Julia del Socorro Cano Sosa*

D. R. © Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y diseño del Estado de Jalisco A.C.

Subsede Sureste, 2021

Parque Científico y Tecnológico de Yucatán. Km 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburná Puerto

Prohibida la reproducción parcial o total de la obra por cualquier medio, sin la autorización por escrito del titulares de los derechos.

ISBN: 978-607-8734-25-2

### **Coordinación de obra**

*Ana Luisa Ramos Díaz*

*Julia del Socorro Cano Sosa*

### **Diseño editorial e ilustración de interiores**

*Ana Luisa Ramos Díaz*

### **Ilustración de portada**

*Karen Elizabeth Pérez Beltrán*

### **Cuidado y revisión de textos**

*Ana Luisa Ramos Díaz*

*Julia del Socorro Cano Sosa*

Editado en Guadalajara, Jalisco



## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por el apoyo al proyecto ve del proyecto: Seminarios y talleres para el acercamiento de la sociedad vulnerable de Yucatán, a las ciencias y tecnologías mediante divulgación y aprovechamiento de resultados obtenidos en el área de Biotecnología vegetal de la subsele Sureste del CIATEJ (314044). (Julia Cano responsable técnica). De la convocatoria: Apoyo para Congresos, Convenciones, Seminarios, Simposios, Exposiciones, Talleres y demás eventos relacionados con el fortalecimiento del sector de CTI – CONACYT 2020

# **E'ESAJIL**

## **PRESENTACIÓN**

El Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco (CIATEJ) es un Centro Público de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que impulsa la generación de conocimiento y la aplicación de ciencia y tecnología, comprometido a apoyar los sectores sociales y económicos de los sistemas productivos del país. En el marco del apoyo a proyectos de difusión de la ciencia 2020-2021 del CONACYT, la unidad Sureste del CIATEJ a través de los investigadores del área de Biotecnología Vegetal, nos introducen y platican sobre el significado de la Biotecnología. Cómo son los científicos, el mundo sorprendente de las plantas y cómo podemos utilizarlas, como se cultivan en el laboratorio, cultivo denominado in vitro, como cuidarlas, conocer cómo se comunican, porque si, suena interesante ¿verdad? las plantas se comunican entre ellas y con el entorno.

Este libro abre una perspectiva de comunicación de la ciencia hacia los niños y niñas en donde la difusión para la niñez es una actividad fundamental, ya que involucrando a los niños y niñas de una manera más activa y efectiva en cada una de las áreas del saber es una de las mejores maneras de crear conciencia en las nuevas generaciones y motivarlos a ser nuestros futuros científicos. Además el libro favorece la inclusión de los niños y niñas en la Ciencia y la conciencia de su entorno. Este libro dirigido a la niñez del Estado de Yucatán y de todo el país, tiene su valor en reconocer la diversidad cultural ya que estará en español y maya. Este es un libro hecho con mucha emoción, y como reflejo se muestran los dibujos que ellos mismos realizaron y que aparecen en el libro, motivándolos a incursionar en la ciencia y puedan decir en un futuro ¡Yo quiero ser científico!

**Dra. Eugenia del Carmen Lugo Cervantes**  
Directora General

## BA'AX KU TAASIK

Ba'ax biotecnología	Dra. Julia Cano Sosa
Ba'ax ba'alo'ob biotecnológicosil in k'ajóol	Dra. Guadalupe López Puc
Ti'al ba'ax k'abéet pak'alo'ob	Dra. Guadalupe López Puc
Ba'ax u ch'íjisa'al pak'alo'ob in vitro	Dra. Guadalupe López Puc
Bix u k'abéetkuunsa'al biotecnología ichil u kúuchilo'ob pak'al	Dra. Julia Cano Sosa
Ba'ax microorganismo'ob	Dr. Alberto Uc Varguez
Bix u lobilta'al pak'alo'ob tumen microorganismo'ob	Dr. Alberto UC Varguez
Bix u kalanta'al pak'alo'ob	Dr. Alberto Uc Varguez
Bix u t'ankubáaj pak'alo'ob	Dra. Julia Cano Sosa
U yich pak'alo'ob yéetel biotecnología	Dra. Neith Aracely Pacheco López
Ba'ax biotecnológicosil meyajo'ob ku k'abéetkunsa'al ti'al ma' u k'astal janalo'ob	Dra. Neith Aracely Pacheco López
Bix científico'ob	Dra. Ana Luisa Ramos Díaz
In k'áat suut científicoil	Dra. Ana Luisa Ramos Díaz

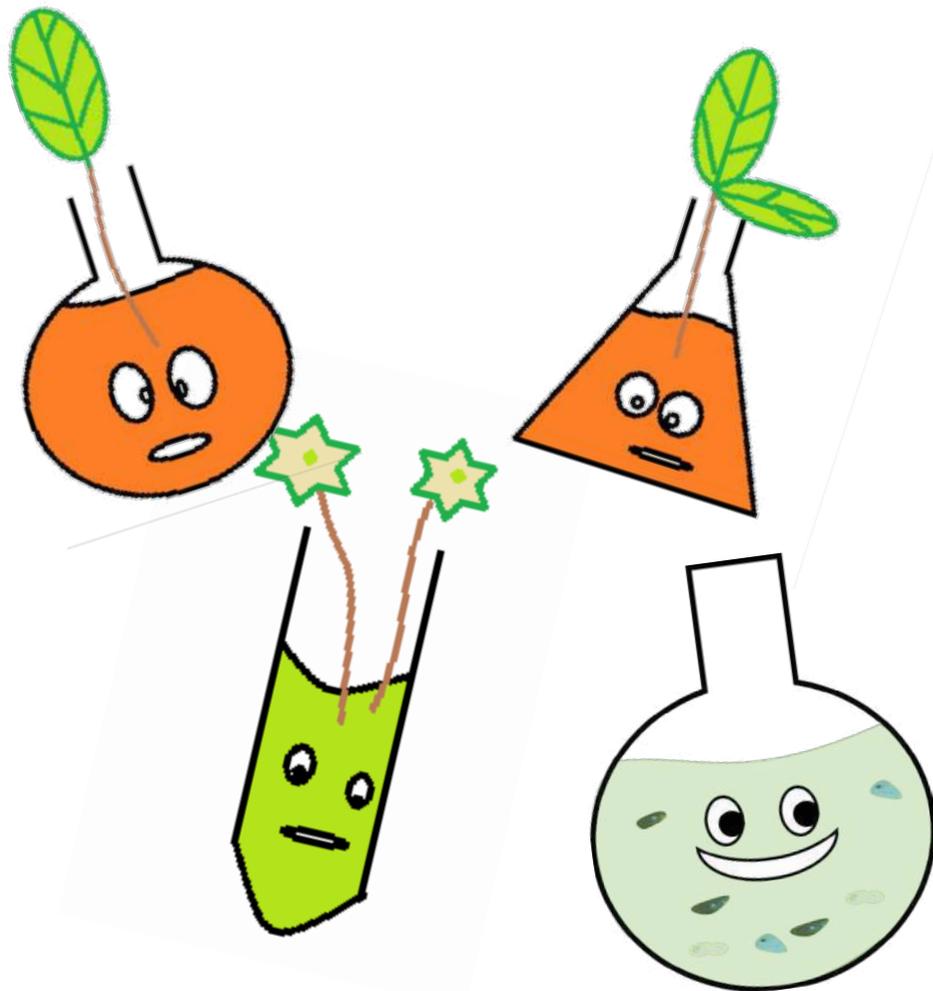
# CONTENIDO

¿Qué es la biotecnología?	Dra. Julia Cano Sosa
¿Qué productos biotecnológicos conozco?	Dra. Guadalupe López Puc
¿Para que sirven las plantas?	Dra. Guadalupe López Puc
¿Qué es el cultivo in vitro de plantas?	Dra. Guadalupe López Puc
¿Cómo aplican la biotecnología en los campos de cultivo?	Dra. Julia Cano Sosa
¿Qué son los microorganismos?	Dr. Alberto Uc Varguez
¿Cómo atacan a las plantas los microorganismos?	Dr. Alberto UC Varguez
¿Cómo cuidar las plantas?	Dr. Alberto Uc Varguez
¿Cómo se comunican las plantas?	Dra. Julia Cano Sosa
Los frutos y la biotecnología	Dra. Neith Aracely Pacheco López
¿Cuáles son los procesos biotecnológicos para conservar alimentos?	Dra. Neith Aracely Pacheco López
¿Cómo son los científicos?	Dra. Ana Luisa Ramos Díaz
¡Yo quiero ser científico!	Dra. Ana Luisa Ramos Díaz



# BA'AX BIOTECNOLOGÍA?

**Bioteconología u k'abéetkuunsa'al yéetel u ts'a'abal meyaj ba'ax laj ojéelta'an yóok'lal bix u yúuchul kuxtal, ti'al u yáanta'al wíinik.**



La biotecnología es la aplicación del conocimiento de procesos biológicos y su aplicación para beneficio del ser humano.



# XA'AK'A'AN LETRAOB (WOOJO'OB)

## SOPA DE LETRAS

Kaxant ichil le woojo'oba' jejeláas t'aano'ob yan ba'ax u yilo'ob yéetel biotecnología.

Encuentra en la sopa de letras las siguientes palabras relacionadas con la biotecnología.

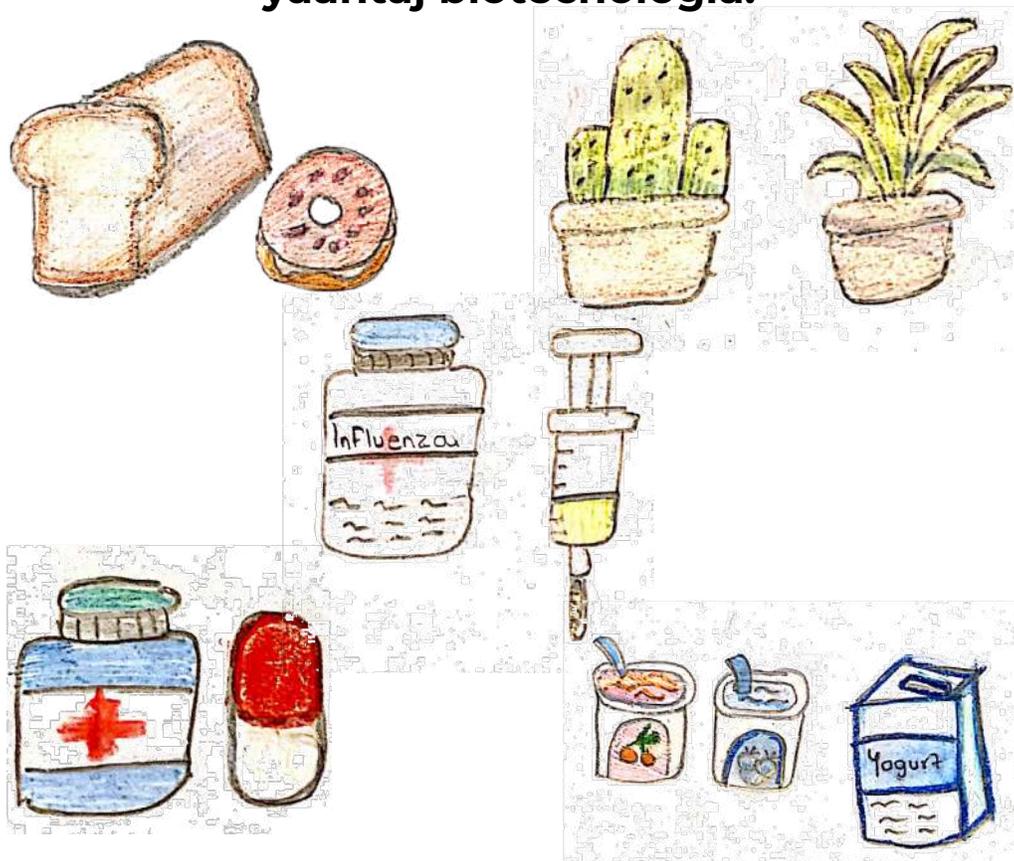
W	U	A	N	I	C	I	D	E	M
V	Ñ	Y	R	T	Q	O	R	A	A
N	L	F	B	Ñ	J	C	M	I	F
Y	P	A	A	P	T	I	F	R	M
P	J	D	G	O	E	N	Y	T	Q
C	F	N	R	R	C	A	N	S	X
F	F	Ñ	I	G	N	G	R	U	S
Y	V	V	C	A	O	R	Ñ	D	H
R	J	C	U	N	L	O	D	N	Z
W	W	X	L	I	O	Ñ	K	I	A
A	R	N	T	S	G	S	T	T	P
A	V	G	U	M	I	L	Z	Y	I
B	C	S	R	O	A	Z	X	X	B
T	Z	Y	A	Q	O	B	X	N	W
Y	N	C	U	C	N	Q	Ñ	R	Q

ADN  
AGRICULTURA  
INDUSTRIA  
MEDICINA  
ORGÁNICO  
ORGANISMO  
TECNOLOGÍA



# BA'AX BA'ALO'OB BIOTECNOLÓGICOSIL IN K'AJÓOL

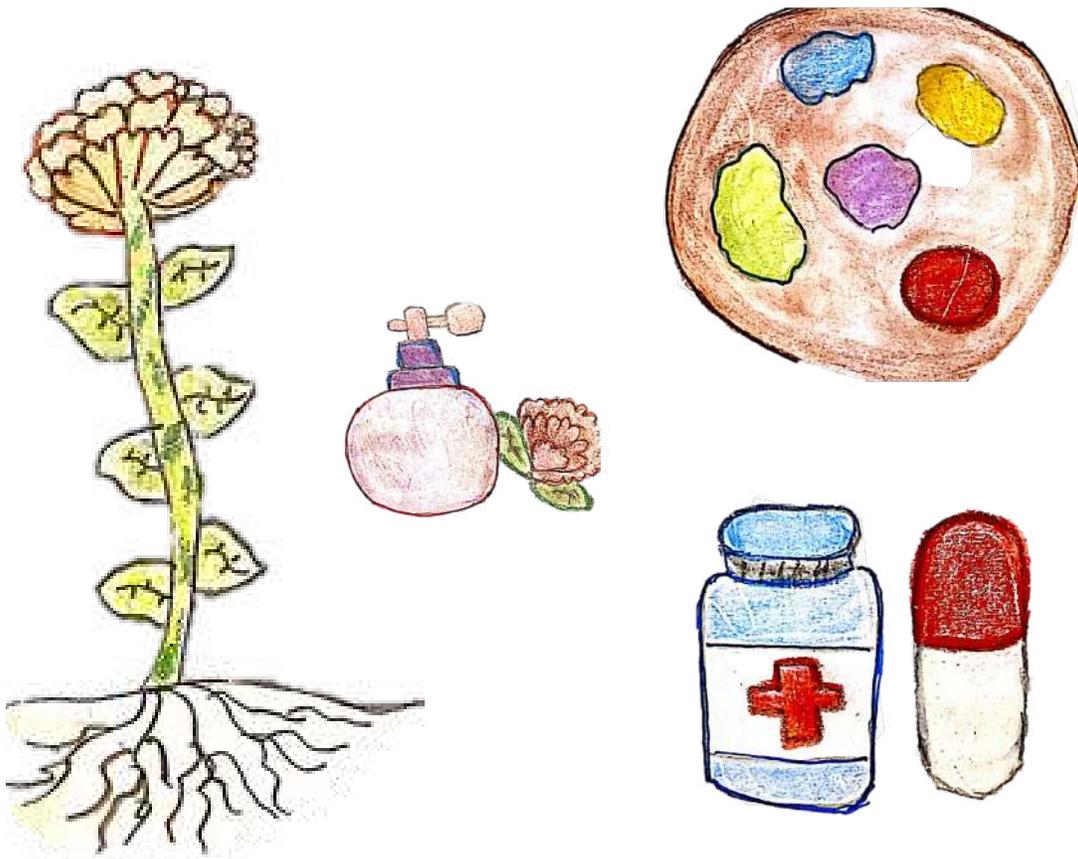
Ya'ab ba'alo'ob kjaantike' ku taal ti' xak'alo'ob beeta'an yóok'lal biotecnología. U chíikulile': ch'ujuk waaj, yogurt, antibióticos yéetel vacunaob. Bey xano', pak'alo'obe' je'el u páajtal u kalaanta'alo'ob yéetel u k'i'itbesa'alo'ob yéetel u yáantaj biotecnología.



Muchos de los alimentos que consumimos son producto de la investigación biotecnológica. Ejemplos: Pan, yogurt, antibióticos y vacunas. También las plantas pueden ser conservadas y propagadas con ayuda de la biotecnología.

# ¿QUÉ PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS CONOZCO?

U book perfumeob, nu'ukulilo'ob boon, ki'ikunsajo'ob,  
ch'ujukiinsajo'ob wáa ts'aako'obe' ku taalo'ob ti'  
biotecnología



Las esencias para perfumes, colorantes, saborizantes,  
edulcorantes y medicamentos son productos biotecnológicos.

# XA'AK'A'AN LETRAOB (WOOJO'OB)

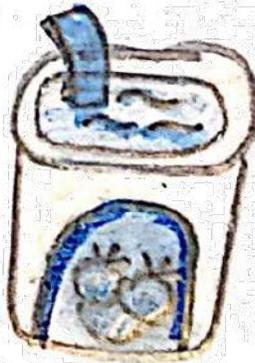
## SOPA DE LETRAS

J	M	E	D	I	C	A	M	E	N	T	O	K	M
M	Y	A	N	T	I	B	I	O	T	I	C	O	G
Y	C	B	R	T	L	Z	O	H	W	Y	Y	L	W
B	I	O	T	E	C	N	O	L	O	G	I	C	O
V	R	Y	I	K	U	C	Q	P	K	G	D	L	K
Z	Q	R	K	V	Y	B	E	S	K	D	M	K	V
J	J	P	V	A	C	U	N	A	L	M	X	B	U
L	E	A	V	E	Y	Q	Y	O	G	U	R	T	N
N	S	S	P	A	N	J	K	H	X	T	E	O	Z
B	I	O	C	O	M	B	U	S	T	I	B	L	E
E	E	S	E	N	C	I	A	I	Q	H	Q	D	P
U	N	J	G	C	O	L	O	R	A	N	T	E	M
N	E	E	D	U	L	C	O	R	A	N	T	E	L
S	A	B	O	R	I	Z	A	N	T	E	T	C	D



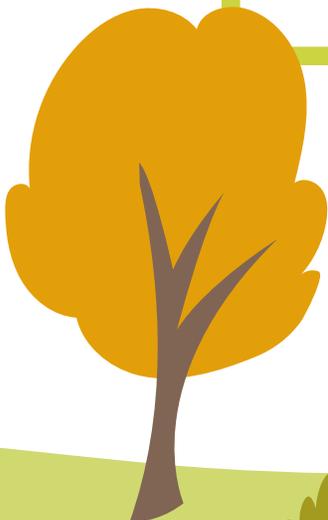
**U book perfumeob, nu'ukulilo'ob boon, ki'ikunsajo'ob,  
ch'ujukiinsajo'ob wáa ts'aako'obe' ku taalo'ob ti'  
biotecnología**

Encuentra en la sopa de letras las siguientes palabras relacionadas con la biotecnología.



ANTIBIÓTICO  
BIOCOMBUSTIBLE  
BIOTECNOLÓGICO  
COLORANTE  
EDULCORANTE  
ESENCIA

MEDICAMENTO  
SABORIZANTE  
YOGURT  
PAN  
VACUNA



# TI'AL BA'AX K'ABÉET PAK'ALO'OB

🌱 Pak'alo'obe' ku ch'a'iko'ob dióxido ti' carbono yéetel ku cha'iko'ob oxígeno k'abéet ti'al u ch'a'ik u yíik' máako'ob yéetel ba'alche'ob

🌱 Ku yáantajo'ob ti'al u p'áatal keetil yooxoj yéetel ke'elil.

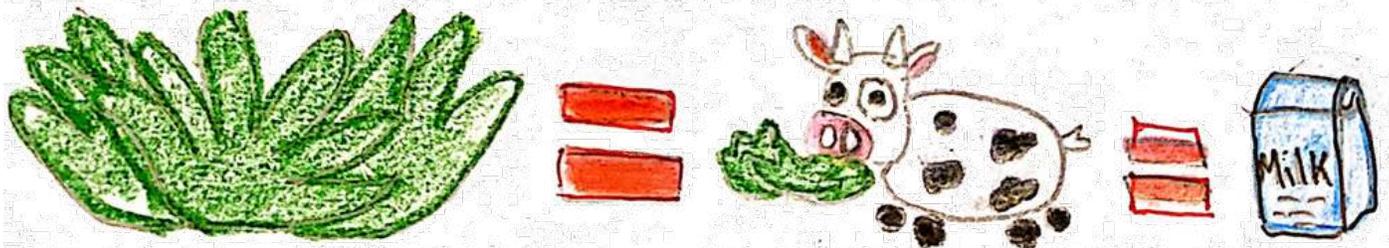
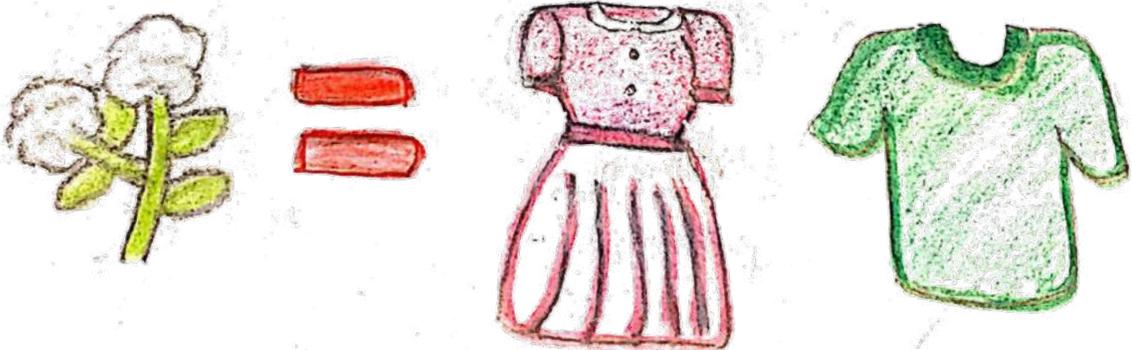
🌱 U yotoch ya'ab ba'alche'ob



# ¿PARA QUE SIRVEN LAS PLANTAS?

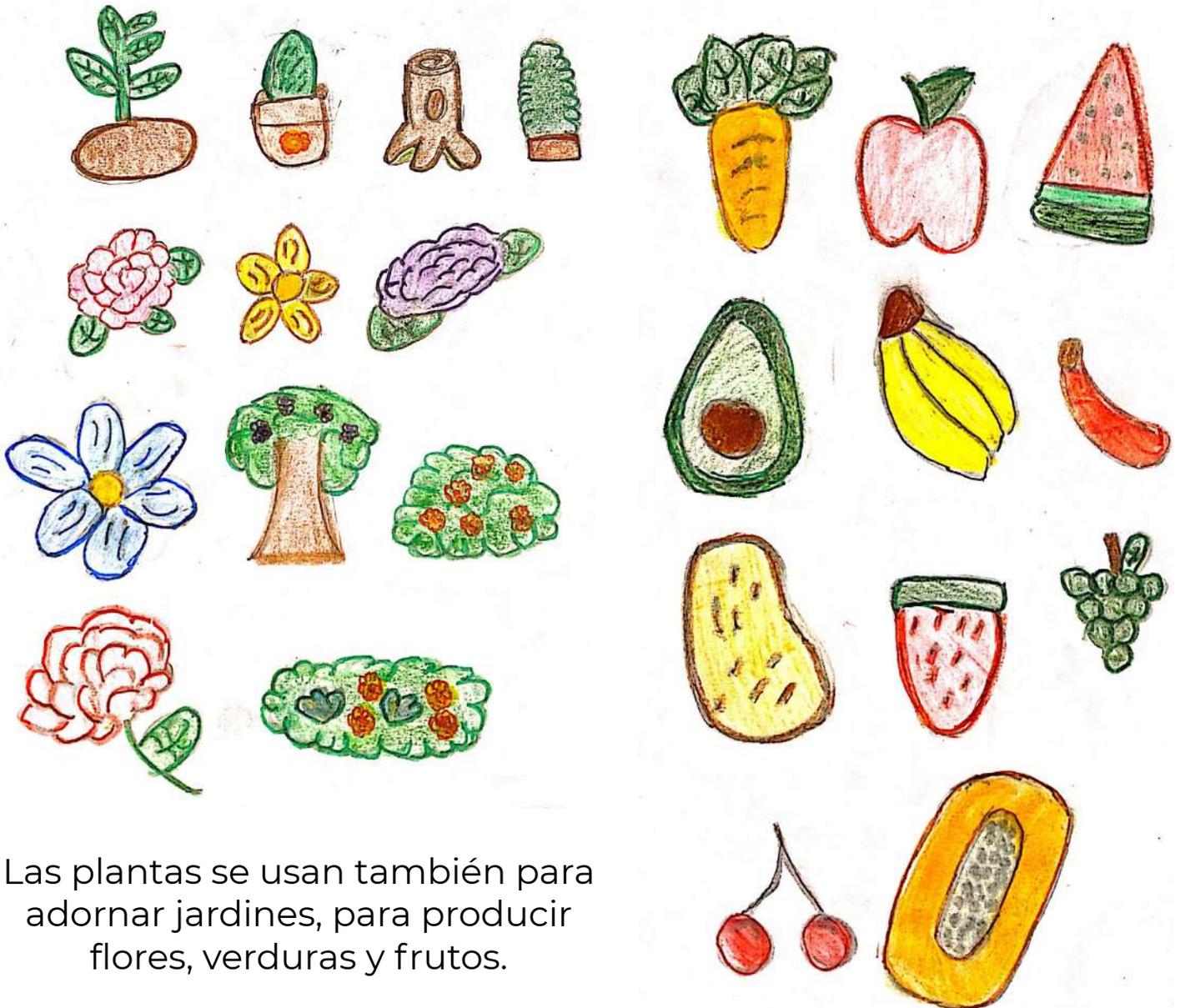
Las plantas absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno que sirve para que las personas y los animales respiren.

- Ayudan a regular la temperatura.
- Son hogar de muchos animales



# ¿TI'AL BA'AX K'ABÉET PAK'ALO'OB?

Pak'alo'obe' ku k'abéetkuunsa'al xan ti'al u jats'utskiinta'al najo'ob, u beetaal u yantal loolo'ob, mak'be'en xíwo'ob yéetel u yich pak'alo'ob



Las plantas se usan también para adornar jardines, para producir flores, verduras y frutos.



Nup yéetel jarat' le oochel yaan ba'ax u yil yéetel bix u k'abéetkuunsa'al pak'alo'

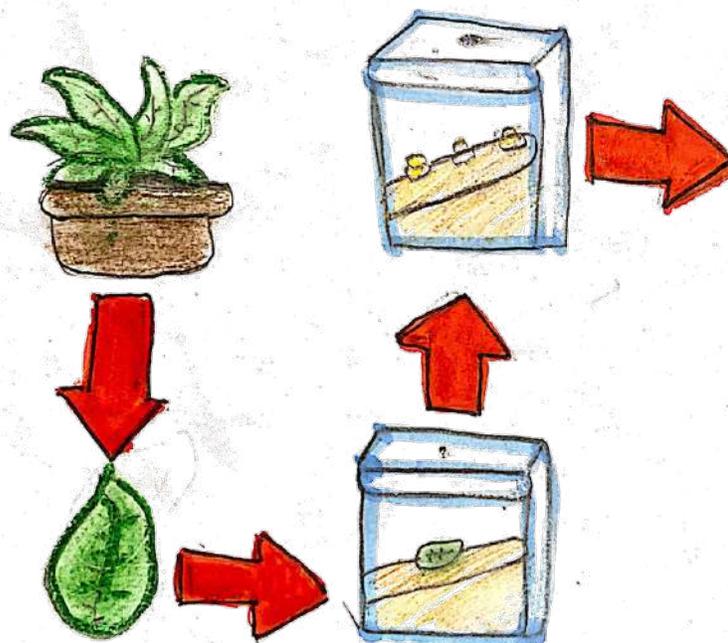


Relaciona con una línea las imágenes que sean correspondientes según la utilización de la planta.

# BA'AX U CH'ÍIJSA'AL PAK'ALO'OB IN VITRO

U ch'íijsa'al ba'al in vitroe', jump'éeel meyaj ku beeta'al ti'al u ya'abkunsal pak'alo'ob ichil nu'ukulo'ob beeta'an yéetel vidrio.

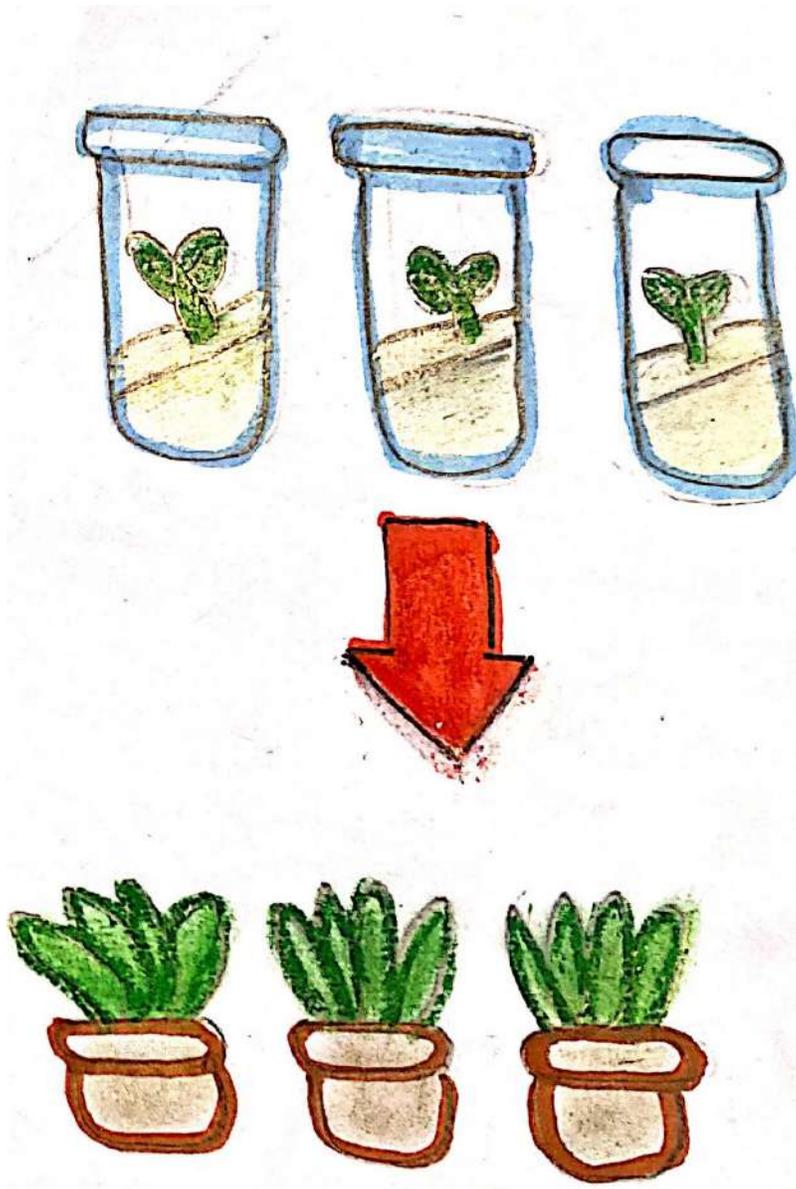
Usuukil meyajé'ti'al uk'i'itbesa'al pak'alo'obe' kuk'abéetkunsal u neek', ba'ale' ku xaantal. Ichil cultivo in vitroe' ku páajtal u k'abéetkunsal le'ob ti'al u ya'abkunsal pak'alo'ob.



Le biotecnológico meyajá' ya'ab bix u k'abéetkunsal. U ch'íikulile': Ku k'abéetkunsal ti'al u k'i'itbesa'al pak'alo'ob ka'ana'an ti'al kombil, ti'al xan u kalanta'al pak'alo'ob ta'aytak u ch'éenelo'ob



# ¿QUÉ ES EL CULTIVO IN VITRO DE PLANTAS?



El cultivo in vitro de plantas es un método para propagar plantas dentro de un recipiente de vidrio.

Normalmente para propagar una planta se utilizan semillas. En el cultivo in vitro se pueden usar hojas para producir plantas.

Este método biotecnológico tiene múltiples aplicaciones.

Por ejemplo: sirve para propagar plantas de interés comercial, para conservar especies de plantas en peligro de extinción.

# BA'AX U CH'ÍIJSA'AL PAK'ALO'OB IN VITRO

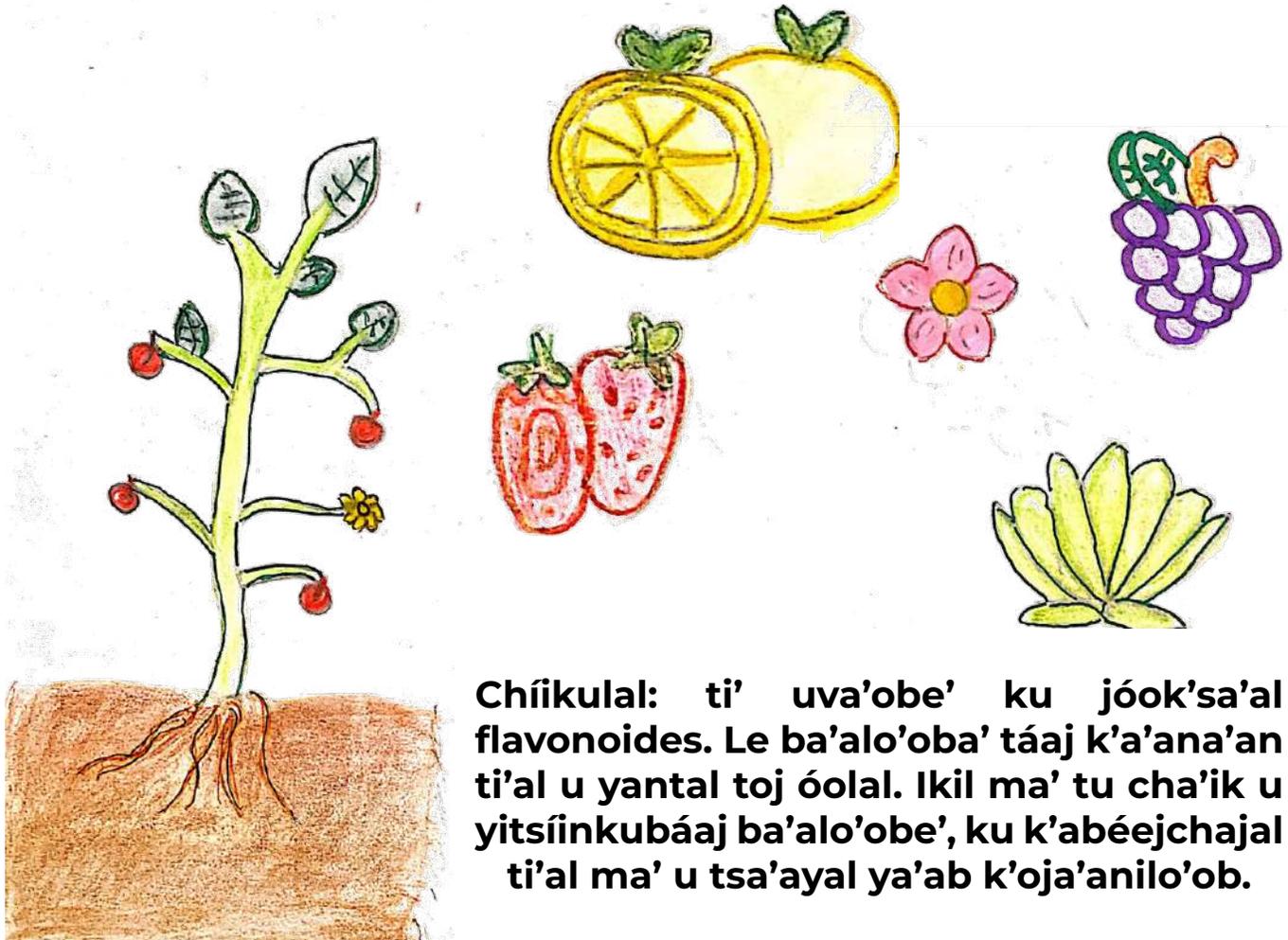
Ya'ab jejeláas pak'alo'ob je'el u páajtal u k'i'itbesa'al ikil u ch'íjsa'al in vitroe'.



Existen una gran cantidad de especies de plantas que pueden propagarse por cultivo in vitro.



**Yaan pak'alo'ob ku ch'íjsa'alo'ob in vitro ku k'abéetkunsa'al ti'al ki'iboko'ob, ti'al ma' u yitsinkubáa ba'alo'ob yéetel uláak' nu'ukulo'ob ku k'áabéetkunsa'al ti'al janalo'ob yéetel ts'aako'ob.**

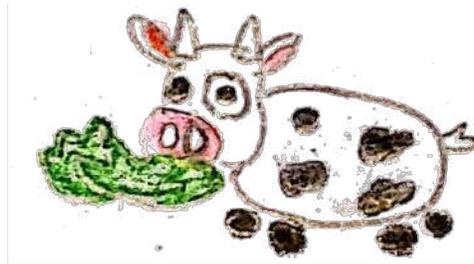
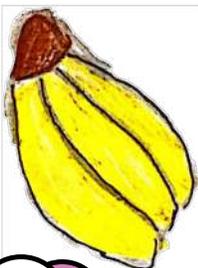
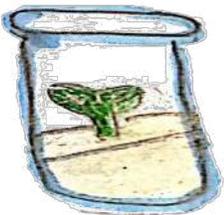
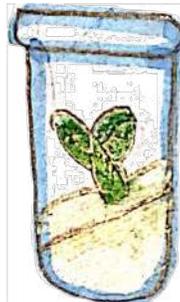
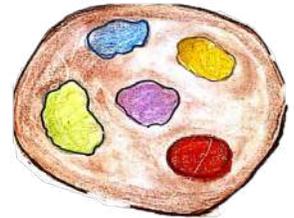


**Chíikula: ti' uva'obe' ku jóok'sa'al flavonoides. Le ba'alo'oba' táaj k'a'ana'an ti'al u yantal toj óolal. Ikil ma' tu cha'ik u yitsíinkubáaj ba'alo'obe', ku k'abéejchajal ti'al ma' u tsa'ayal ya'ab k'oja'anilo'ob.**

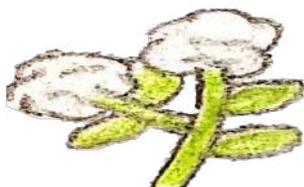
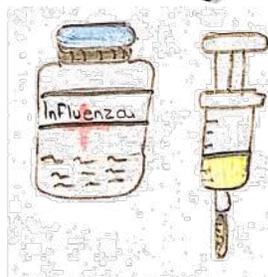
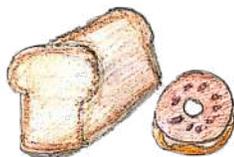
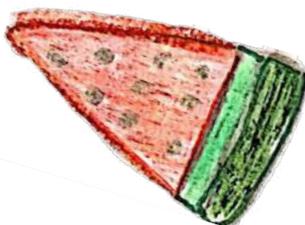
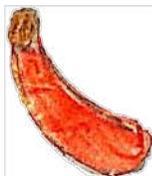
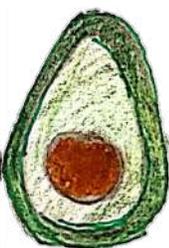
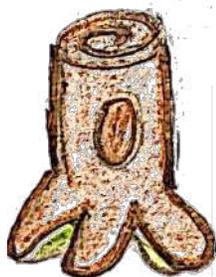
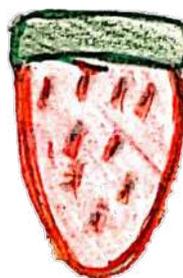
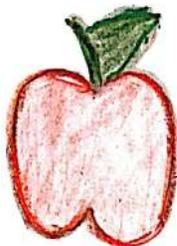
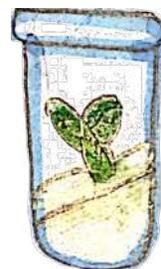
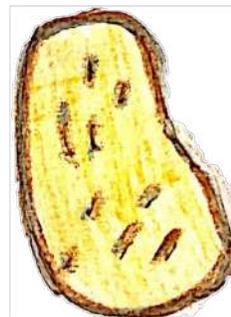
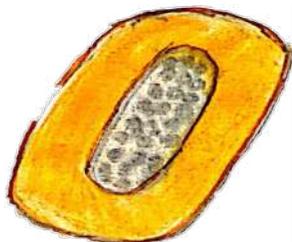
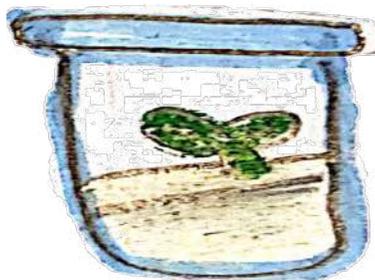
Existen plantas que se cultivan *in vitro* para la producción de esencias, antioxidantes y otras sustancias que se usan para alimentos y medicamentos. Ejemplo: a partir de las uvas se pueden extraer los flavonoides. Los cuales son compuestos naturales esenciales para la buena salud. Gracias a su acción antioxidante, sirven para la prevención de muchas enfermedades.

# WOLK'ALT KA'AP'ÉEL OOCHELO'OB YAAN BA'AX U YILO'OB YÉETEL U CH'ÍIJSAL BA'AL IN VITRO

Encierra en un círculo las dos figuras que están relacionadas al cultivo in vitro.



# WOLK'ALT KA'AP'ÉEL OOCHELO'OB YAAN BA'AX U YILO'OB YÉETEL U CH'ÍJSA'AL BA'AL IN VITRO



# BIX U K'ABÉETKUUNSA'AL BIOTECNOLOGÍA ICHIL U KÚUCHILO'OB PAK'AL

Ya'ab bix u k'abéetkunsá'al biotecnología ti u yúuchul pak'al, té'ela' k tsikbaltiktech wa jayp'éel ikil u k'ajóolta'al bix u meyaj pak'alo'ob

Ku ma'alobkunsá'al ba'ax k'a'ana'an jaantbil ti' pak'alo'ob, u chíikulilé' u jXaak'alo'obil Universidad Nebraska-Lincolne' táan u meyajóob tí'al u ya'abta'al yéetel u ma'alobtal proteína yaan tí' ixí'im ku k'abéetkunsá'al tí'al u beeta'al palomitaob.

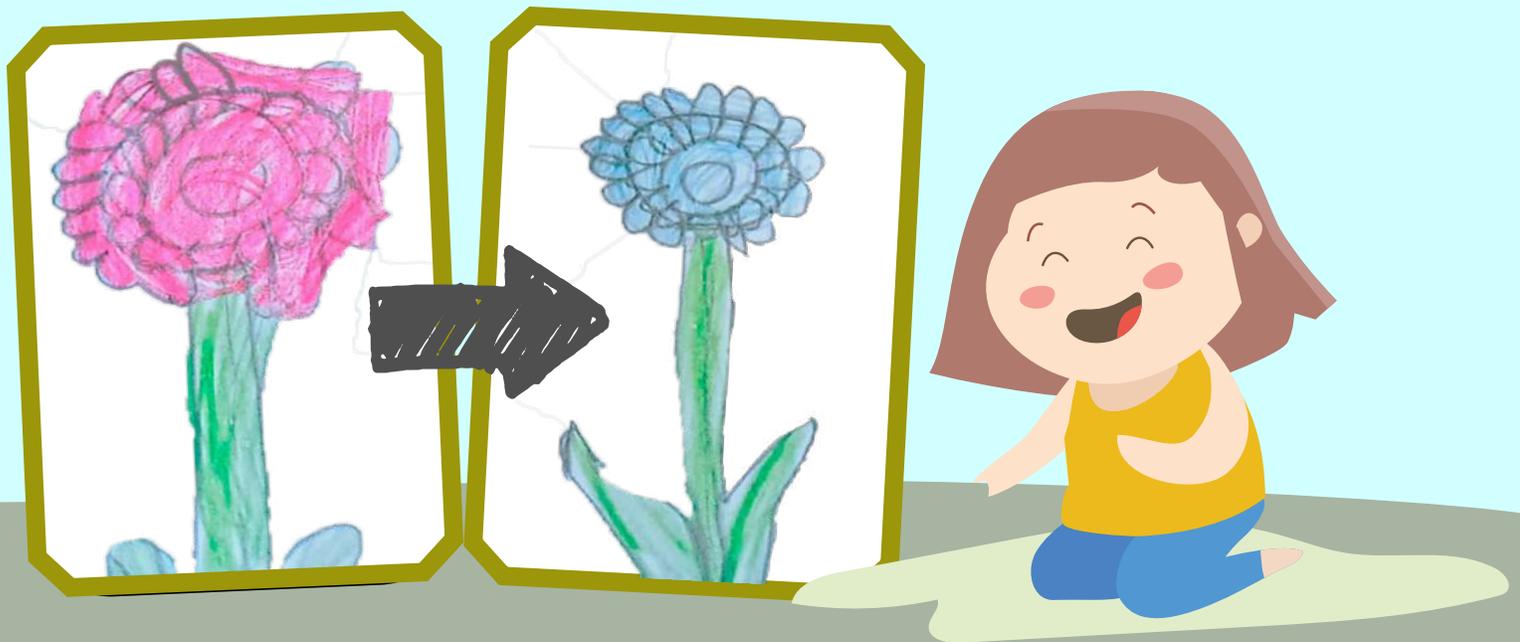


En Agricultura las aplicaciones de la biotecnología son muchas, aquí te platicamos algunas, que surgen al conocer el metabolismo de las mismas.

Mejora en las propiedades nutritivas de plantas, como ejemplo de esto, científicos de la Universidad de Nebraska-Lincoln están trabajando para aumentar los niveles y calidad de la proteína en el maíz utilizado para hacer palomitas.

# ¿CÓMO APLICAN LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS CAMPOS DE CULTIVO?

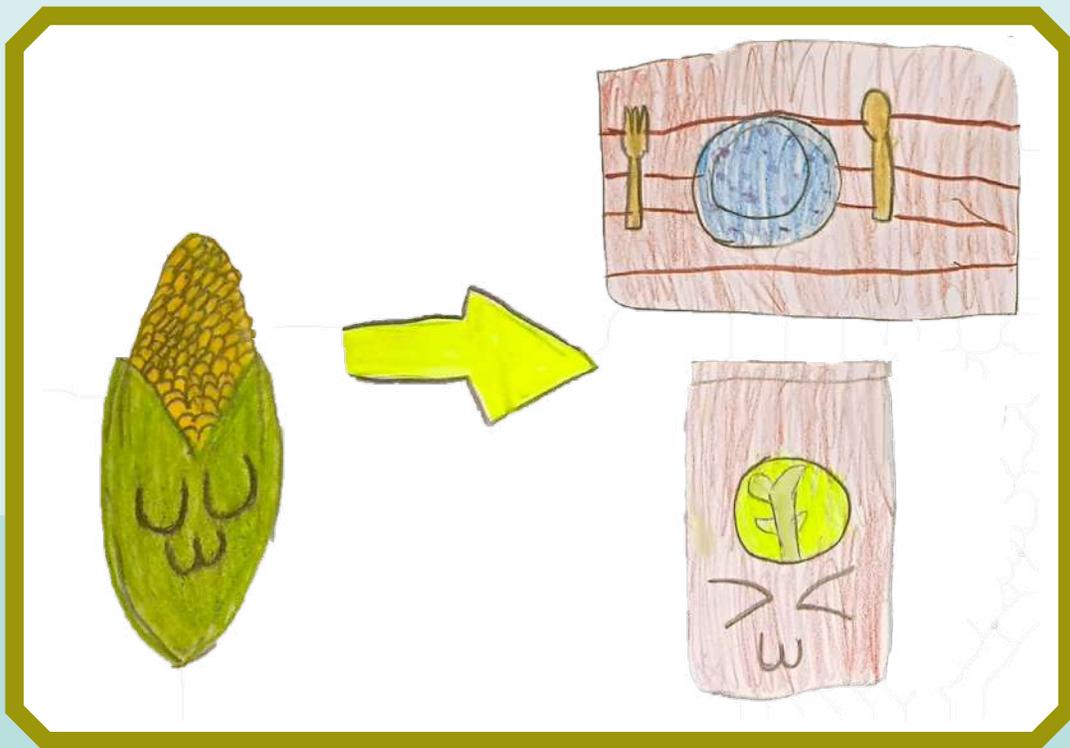
U boonil looló'ob. Ts'ó'ok u beetiko'ob u yantal jejeláas u boonil looló'ob ma' tu páajtal u yantal je'e bix suukile', bey túuno' yaan ch'oj rosa. Ts'ó'ok u beetiko'ob xan clavel lila u boonil, ch'oj yéetel violeta.



Coloración de plantas. Se han obtenido variedades coloreadas imposibles de obtener de manera tradicional, como es el caso de la rosa de color azul. En el clavel también se ha conseguido insertar genes que colorean esta planta de color violeta.

# BIX U K'ABÉETKUUNSA'AL BIOTECNOLOGÍA ICHIL U KÚUCHILO'OB PAK'AL

Táan u beeta'al plastiko'ob beeta'an yéetel ixí'im wa papa ku séeb suuto'ob lu'umil, lela' ku k'abéetkunsá'al tu noj kúuchilo'ob pak'al, ku ts'ó'okole' kun lu'umchake' ku páajtal u jel k'abéetkunsá'al ti'al pak'al

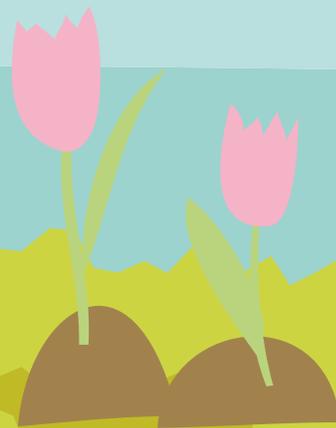
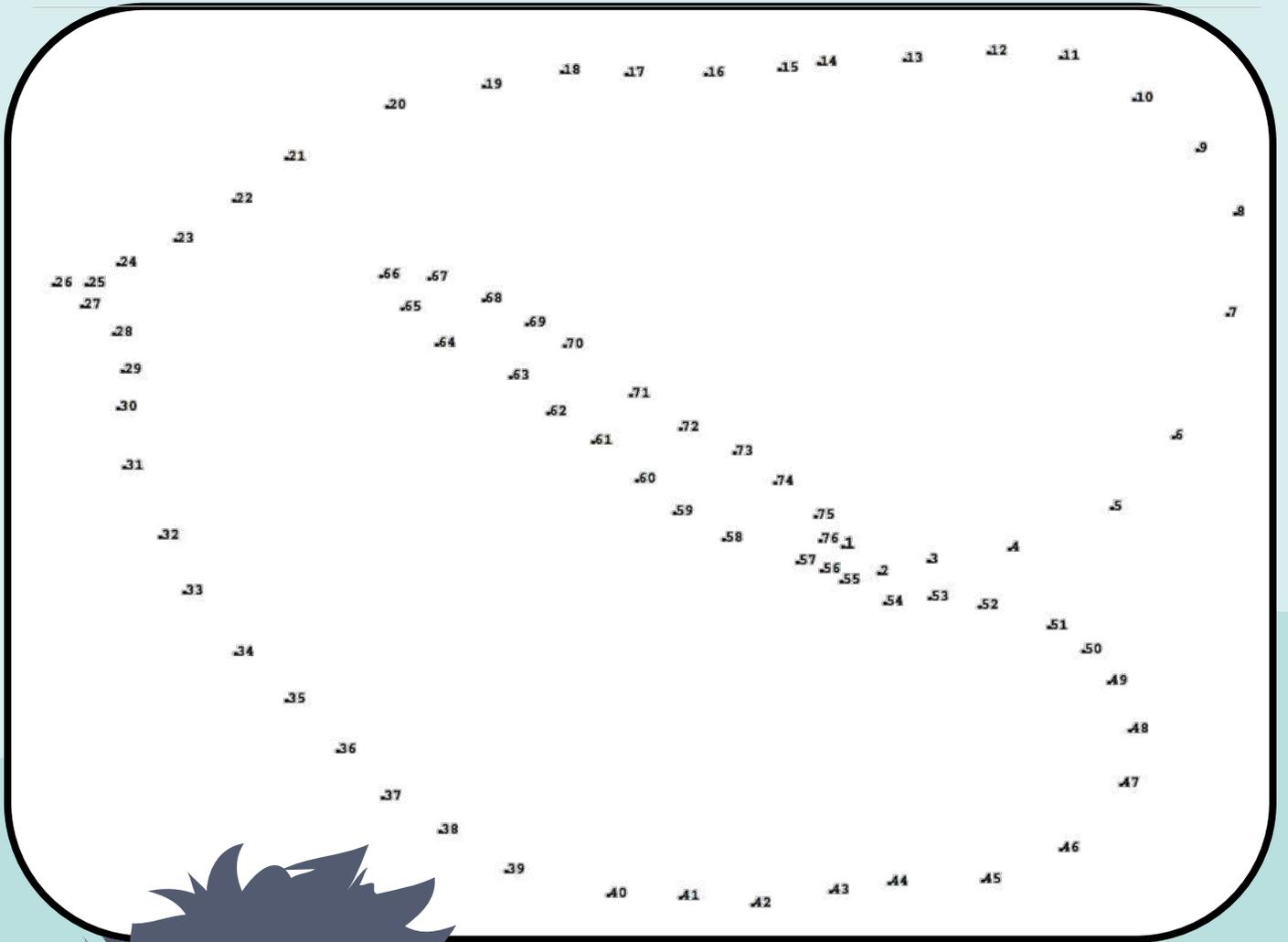


Producción de plásticos biodegradables procedentes de plantas como el maíz y la papa y que además pueden ser reutilizados como composta para plantas.



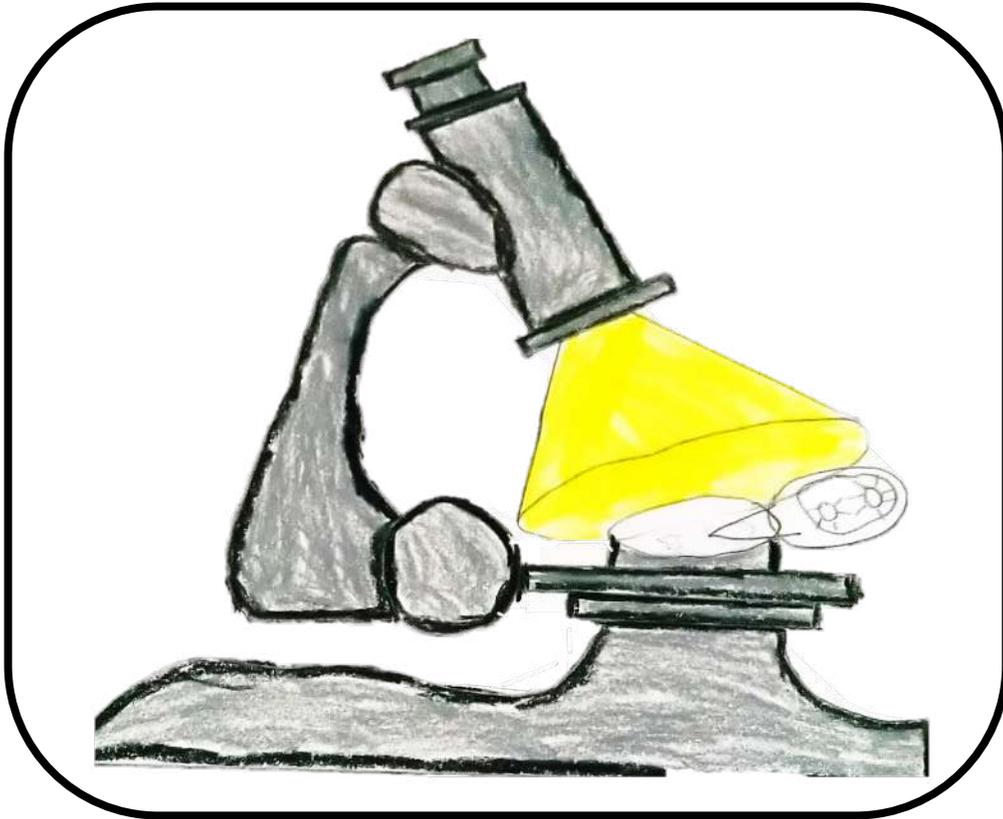
Nup yéetel jarat'ó'ob le xookolo'obo' ti'al ka'aj chíikpajak oochel

Traza líneas siguiendo los números para que aparezca el dibujo.



## BA'AX MICROORGANISMO'OB

Mejen p'ayach ik'elo'ob ma' tu paajtal u yila'alo'ob cheen beyo', ti'al lelo' jxaak'alo'obe' ku k'abeetkunsiko'ob microscopio'ob ti'al u k'ajóoltiko'ob.

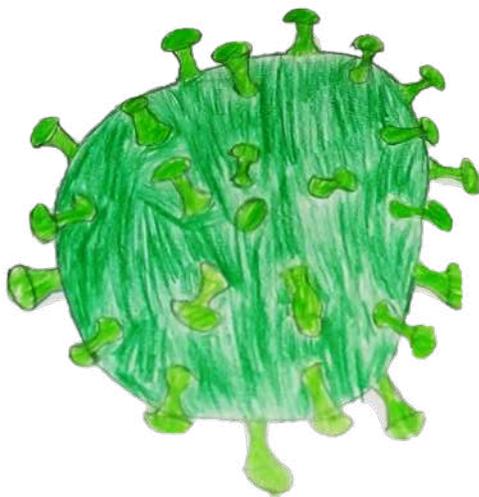


Le mejen p'ayach kuxtalo'oba' beeta'ano'ob tumen jump'eel célula wa ya'ab celulaob. K'a'ana'an múuch'ul p'ayach kuxtalo'obe' jo'olinta'ano'ob tumen bacteriaob, kuuxum, nematodos yéetel viruso'ob. Je'e bix le ku chíikpajal ti' le oochelo'oba'.

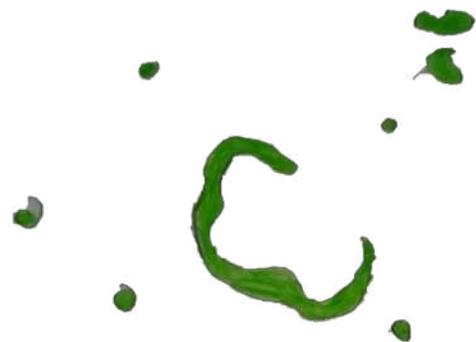
# ¿QUÉ SON LOS MICROORGANISMOS?

Son seres vivos muy pequeños que no pueden ser observados a simple vista, así que los especialistas utilizan microscopios para estudiarlos.

Los microorganismos están formados por una célula o muchas células. Los principales grupos de microorganismos son las bacterias, los hongos, los nematodos y virus. Como las que se observan en los dibujos de arriba.



**VIRUS**



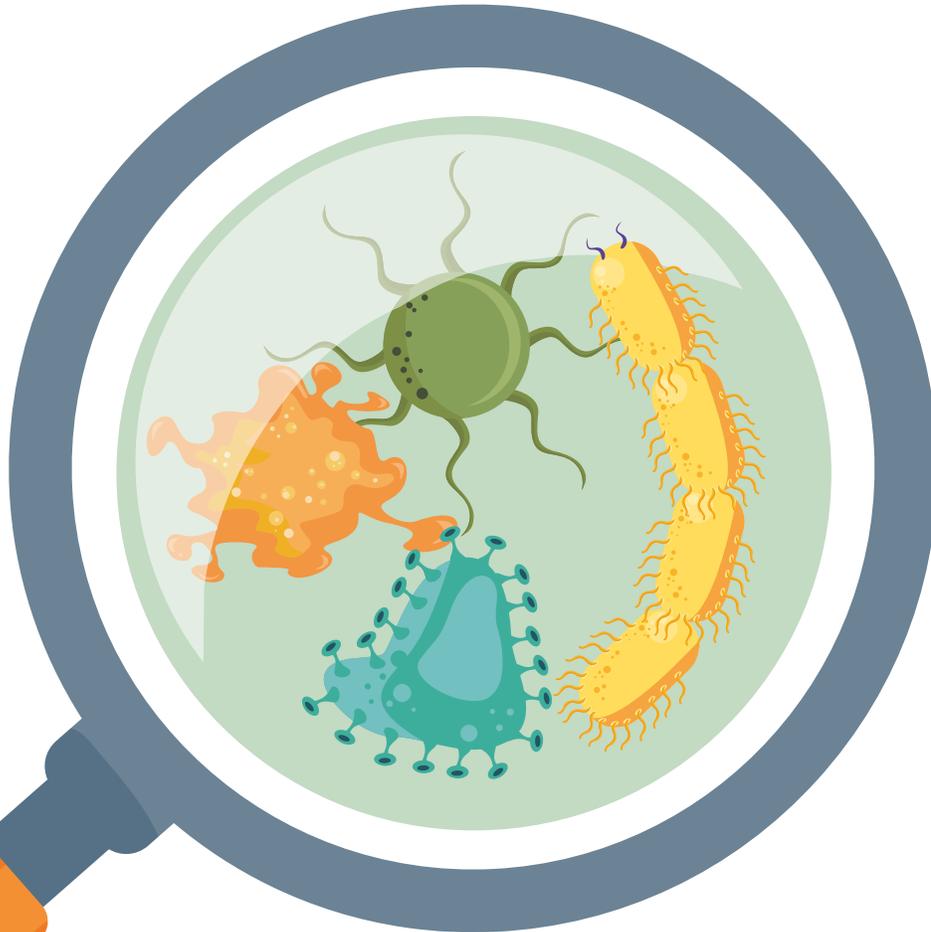
**NEMATODOS**

**KUUXUM  
(HONGO)**



# ¿QUÉ SON LOS MICROORGANISMOS?

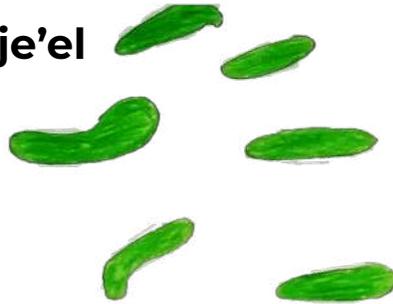
A WOJEL WÁAJ le mejen p'ayach kuxtalo'oba', le yáax anchojo'ob way yóok'ol kaaba' kitak óoli 4000 millón u p'éelal ja'abo'ob. Ikil binik u ka'antal u kuxtale' káaj u yantal jejeláas noj kuxtalo'ob k k'ajóol bejla'e'.



**SABÍAS QUE** los microorganismos fueron las primeras formas de vida en el planeta desde hace 4000 millones de años. Su evolución a formas de vida más complejas, resultó en la aparición de la diversidad de especies que hoy conocemos.

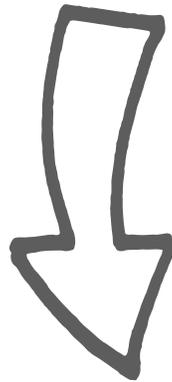
# ¿QUÉ SON LOS MICROORGANISMOS?

P'ayach kuxtaló'ob je'el  
bix bacteriaob



Microorganismos  
simples como  
bacterias

Ka'aj máan u piktanil  
ja'abo'obe'



Después de miles de  
años

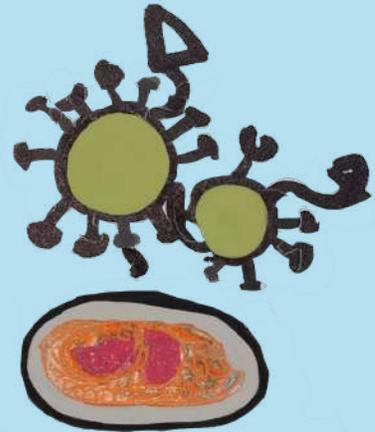


Jejelás noj kuxtaló'ob

Formas de vida  
complejas



**K'ÁANA'AN OJÉELAL.** Mejen p'ayach kuxtalo'obe', kex wa túun jach chichano'ob yéetel ma' jach talam bixo'obe', ya'ab aniko'ob ti' jejeláas kúuchilo'ob je'e bix yóok'ol lu'um, ja' wáa iik'. Ku ts'o'okole', ikil jach jela'an ichil u baatselo'ob yéetel séeb u ya'abtalo'obe', yaan ku yáantiko'ob u kuxtal máaki', ba'ale' yaan xan junmúuch' ch'uyukbal u kuxtal ti' uláak'óobi'. Lelo'oba' k'ajóolta'ano'ob je'e bix microorganismos patógenos tumen ku k'oja'ankunsiko'ob pak'al wáa ba'alche'ob.



**DATO CURIOSO.** Los microorganismos, aunque son muy pequeños y simples, se encuentran en forma abundante en todos los ambientes terrestres, marinos y el aire. Además, debido a que son muy diferentes entre sí, y que se reproducen rápidamente, algunos microorganismos son benéficos al hombre, pero también hay un pequeño grupo que viven a expensas de otros, estos microorganismos son llamados microorganismos patogénicos ya que causan enfermedades de plantas o animales.

## DATO CURIOSO

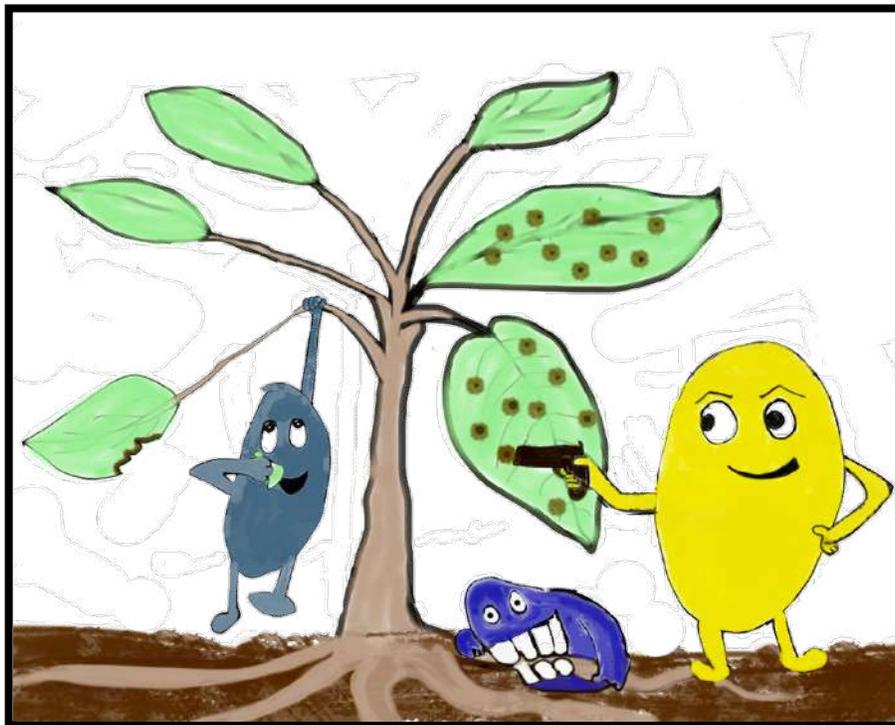
**P'IL A WICH:** Ikil yaan u jejeláasil bix u bisikubáaj p'ayach kuxtalo'ob yéetel ba'ax tu'ux kuxa'ane', wíinike' túune' ku k'abéetkunsik tí'al u yáantikubáaj, u chíikulile', yaan ku k'abéetkunsa'al ichil u noj meyajil men ts'aak (tí'al u beeta'al antibiotics yéetel uláak' ba'alo'ob) ikil u beeta'al janal (le k'iin ku beeta'al queso'ob, cerveza, vino, yéetel uláak' ba'alo'ob) paak'al (tí'al u kalaanta'al ma' u yantal k'aak'as ik'el wa k'oja'anilo'ob, bey xan tí'al u k'e'exel bix le jats'uts pak'alo'obo', yéetel uláak' ba'alo'ob).



**OJO.** Tomando en cuenta las diferentes interacciones que resultan entre los microorganismos y su hospedante, el hombre los ha utilizado para su beneficio, por ejemplo, algunos se utilizan en la industria farmacéutica (fuente de antibióticos y otros compuestos) alimenticia (en la producción de quesos, cerveza, vinos etc.) agrícola (para el control de plagas, enfermedades así como para la modificación morfológica de especies ornamentales etc.)

# BIX U LOBILTA'AL PAK'ALO'OB TUMEN MICROORGANISMO'OB

U ya'abil le p'ayach kuxtalo'oba' tu juunal ku beetiko'ob ba'ax u jaanto'ob yéetel ku yáantiko'ob wíinik. Ba'ale' yan junmúuch'e' ku ch'uytalo'ob tí' uláak'o'ob tí'al u kuxtalo'ob tumen ba'ax ku k'abéetkunsiko'ob tí'al u ch'íijilo'obe' tí' ku taal tí' pak'alo'ob wa tí' ba'alche'eob tu'ux kaja'ano'obe'.



La mayoría de los microorganismos producen su propio alimento, pero un pequeño grupo, depende de otros organismos, pues los nutrientes que utiliza para su crecimiento y desarrollo los obtiene de las células de plantas y/o animales de los cuales dependen.

# ¿CÓMO ATACAN A LAS PLANTAS LOS MICROORGANISMOS?

P'ayach kuxtalo'ob (bacteriaob, kuuxum, nematodo'ob, virus yéetel viroides) ku k'abéetkunsiko'ob chéen pak'alo'ob tí'al u kuxtalo'obe' k'ajóolta'ano'ob je'e bix u patogenoil pak'alo'ob wa fitopatógenos.



Los microorganismos (bacterias, hongos, nematodos, virus y viroides) que viven a expensas exclusivamente de la planta para sobrevivir, se conocen como patógenos de plantas o fitopatógenos.

Yaan fitopatojeno'ob (kuuxum yéetel bacteriaob) ku jóok'siko'ob ba'alo'ob ku beetiko'ob u k'astal u célula le pak'alo'obo', bey tuuno', ku kiimsiko'ob le celula'o'. Bey xano' chéen le k'iin ts'o'ok u loobilta'al u piktanil celulaobe' ku béeytal kpaktik u k'oja'anil le pak'alo'.

A WOJEL WÁAJ yaan ba'ax u yil u ch'ija'anil yéetel u mu'uk'a'anil pak'al tí'al ka'aj chíikpajak loob ku beetik fitopatógeno'obe', bey xano' k'a'ana'an wa ma'alob u kúuchil tí'al u kuxtal le fitopatógeno'o'

Algunos fitopatógenos (hongos y bacterias) producen compuestos que degradan las células vegetales para así obtener los nutrientes celulares y de este modo provocan la muerte de la célula. Además solo cuando cientos de miles de células vegetales han sido atacadas en una planta, es cuando observamos a simple vista los síntomas.

**SABÍAS QUE** la aparición de síntomas por el ataque de los fitopatógenos en las plantas, depende de la edad de la planta y del estado sanitario de la planta, también si las condiciones son propicias para el crecimiento del fitopatógeno.

K'ÁANA'AN OJÉELAL. U wíinkilal le nematodo'obo' bey púuts'ó'obe', tí'al u páajtal u yokolo'ob ichil le celulaobo' tí'al u ch'á'iko'ob ba'ax k'áana'an tí'al u ch'íijilo'ob. Ku ts'ó'okole' le jun múuch' fitopatógeno'oba' tí' yanoob lu'ume', bey túuno' ku yáax loobiltiko'ob mots, ba'ale' yaan xan nematodo'ob ku loobiltiko'ob le'ob.



**DATO CURIOSO.** Los nematodos poseen estructuras, semejantes a agujas que utilizan para penetrar mecánicamente las células vegetales para obtener los nutrientes que requieren para su crecimiento. Además debido a que este grupo de fitopatógenos se encuentran en el suelo, atacan las raíces de las plantas, aunque algunos nematodos también atacan las hojas.

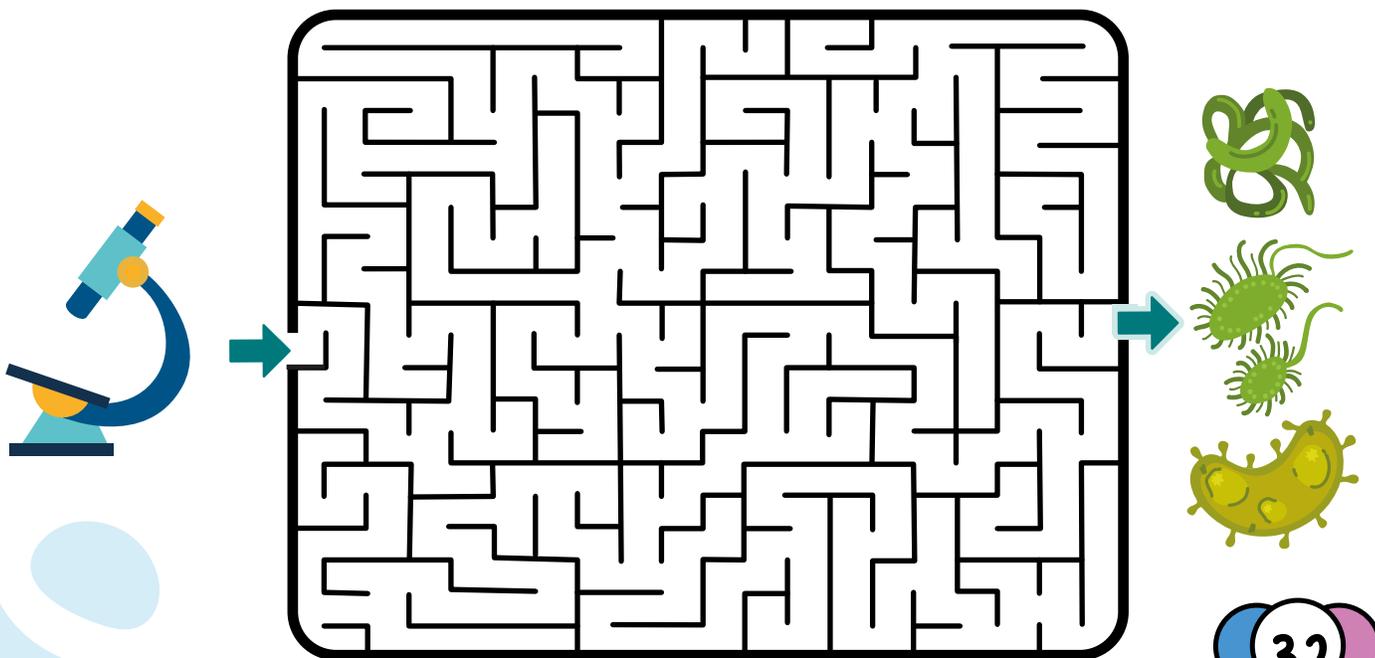
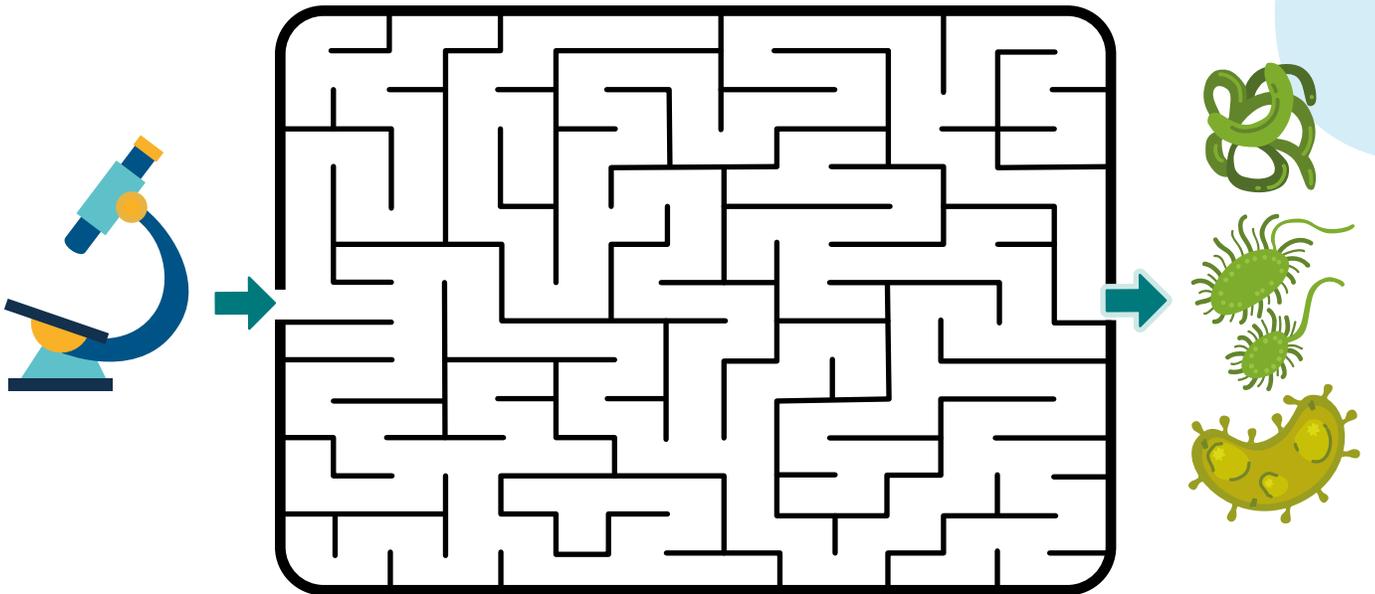
P'IL A WICH: Virus yéetel viroideobe' junmúuch' microorganismo'ob jach táajp'ayachtako'ob mina'an upáajtalil tí'ob u ya'abkunsikubáaob tu juunalo'ob, le beetik túun, tí'al u ya'abkunsikubáaobe' ku k'exiko'ob u meyaj u celulail pak'alo'ob tí'al u beetiko'ob u yantal ba'alo'ob kun beetik u páajtal u ya'abkunsikubáaob, bey túuno', u jaajil loob ku beetiko'obe' letí' le k'iin le celulaobo' ku beetiko'ob ba'alo'ob tí'al u kuxtal virus, ma' tí'al u ch'íijil pak'ali'.



**OJO.** Los virus y viroides son un grupo de microorganismos tan pequeños que ni siquiera poseen la capacidad de multiplicarse por si solos, así que para multiplicarse manipulan a la célula vegetal para que produzca elementos necesarios para su multiplicación, es así que los daños que ocasionan se debe principalmente a que las células de la planta infectada no producen los nutrientes necesarios para su crecimiento por producir los elementos que requiere el virus.

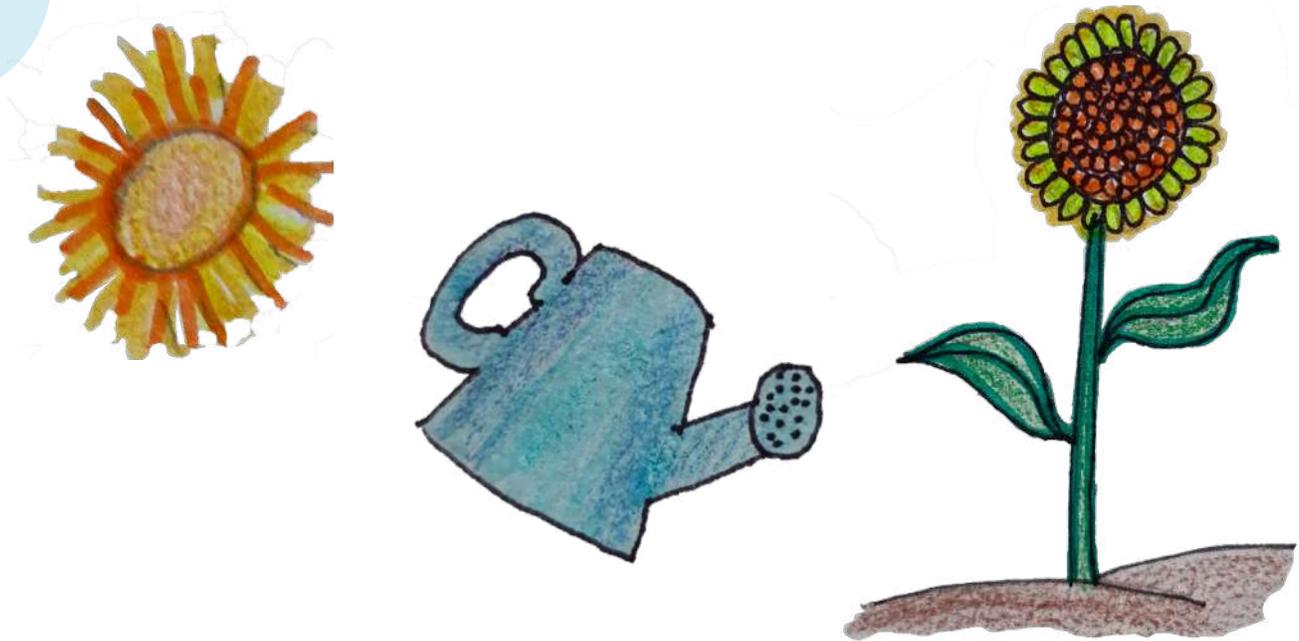
# K'ABÉETKUUNS MICROSCOPIO TI'AL A KAXTIK BEJ KU BIN TAK LE MICROORGANISMO'OBO'.

Utiliza el microscopio y encuentra la ruta que te lleva al microorganismo



## BIX U KALANTA'AL PAK'ALO'OB

Tí'al u kalanta'al pak'alo'obe' k'a'ana'an u ts'a'aabal ti' tuláakal ba'ax k'abéet tí'al u ch'íijil yéetel u mu'uk'a'anpajal, je'el bix sáasilil, ja', lu'um, ba'ax ts'éentik, bey xan u kalaanta'al ma' u yokol u yik'el wa u k'ojá'antal, wa ku k'oj'antale', k'a'ana'an u yilá'al ma' u jach loobilta'al, beyo' ku jochtal kex wa túun yaan le fitopatógeno'obo'.



El cuidado de plantas se realiza proporcionando todos los requerimientos necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta, tales como luz, humedad, suelo, nutrientes principalmente, además de procurar que las plagas y enfermedades no se presenten en la planta, si lo hacen, es importante cuidar que el efecto no sea considerable, al grado que la planta afectada continúe su crecimiento y desarrollo a pesar de la presencia de los fitopatógenos.

## ¿CÓMO CUIDAR LAS PLANTAS?

A WOJEL WÁAJ ti'al u páajtal u yantal ba'aax unaj u ts'aaik pak'alo'obe', ma' chéen unaj u ts'a'abal ba'ax k'abéejti'i', míix chéen ka'aj kalaanta'ak yéetel ba'ax unaji' (ja' sáasilil, u janal), k'a'ana'an ka'aj ts'a'abak tuláakal le ba'alo'oba' tu k'iinil yéetel tu p'iisanil je'e bix k'abéet ti' u jejeláasil pak'alilo'obe'.

FÓSFORO CALCIO  
POTASIO MAGNESIO  
NITRÓGENO

**SABIAS QUE** para obtener los productos (esperados a partir de las plantas), no es suficiente con proporcionar los requerimientos y cuidados arriba mencionados (agua, luz, suelo y nutrientes), pues es importante proporcionarlos en el tiempo adecuado y en la cantidad requerida por la planta.



U chíikulile' u jóoyabta'al pak'al, lela' unaj u beeta'al je'el bix k'abéet ti'e', wáa ku píitmáan u jóoyabta'ale', je'el u beetik ma' u k'abéetkunsa'al ja' je'el bix unaje', ba'ale' je'el xan u beetik u yantal u k'oja'anile'. Le chíikulila' keet yéetel uláak' ba'alo'ob ma' ma'alob u beeta'al yéetel ba'ax k'abéet ti' pak'ale'.

K'A'ANA'AN OJÉELAL. Kex wa túun tuláakal pak'alo'ob k'abéejti'ob ja', sáasilil, lu'um yéetel janale', buka'aj ba'ax k'abéejti'obe' yaan ba'ax yaan u yil yéetel u nojchil le pak'alo', ku ts'o'okole' ma' keet ichil tuláakal pak'alo'obi'.



Por ejemplo, los riegos en una planta se deben realizar conforme la planta los requiera, hacer la aplicación de riegos innecesarios puede conducir a que las plantas no aprovechen el agua, pero también puede conducir a la aparición de enfermedades en la planta. Este ejemplo aplica para los demás requerimientos que debemos proporcionar a las plantas.

**DATO CURIOSO.** Aunque todas las plantas requieren agua, luz, suelo y nutrientes y la cantidad de nutrientes depende de la edad de la planta, pero además cada planta requiere diferentes cantidades.

# XA'AK'A'AN LETRAOB (WOOJO'OB)

## SOPA DE LETRAS

Y	Q	B	S	N	U	T	R	I	E	N	T	E	S
L	P	J	D	I	M	X	L	T	P	M	Z	C	F
O	C	A	L	C	I	O	U	H	O	J	A	B	F
T	S	U	E	L	O	R	I	E	G	O	G	B	G
I	K	S	C	U	I	D	A	D	O	M	S	O	L
C	U	L	T	I	V	O	B	G	N	C	I	Q	I
L	E	Y	Y	G	F	O	S	F	O	R	O	M	L
X	H	G	Z	M	X	R	A	Í	C	E	S	P	Q
M	K	P	A	T	Ó	G	E	N	O	S	F	N	C
D	V	T	Y	S	R	H	G	N	O	R	I	P	Y
T	G	N	I	T	R	O	G	E	N	O	Z	B	J
I	N	U	T	R	I	C	I	Ó	N	D	X	A	Y
R	H	Z	P	L	A	N	T	A	M	A	G	U	A
B	C	K	P	O	T	A	S	I	O	J	A	B	U

**Agua**  
**Calcio**  
**Cuidado**  
**Cultivo**  
**Fósforo**  
**Nitrógeno**

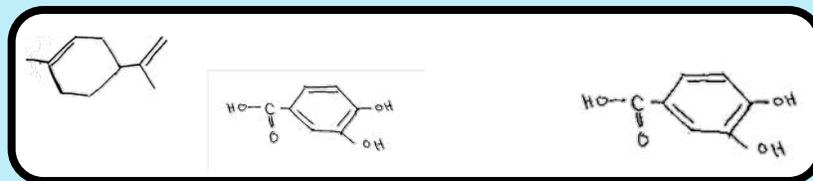
**Nutrición**  
**Nutrientes**  
**Patógenos**  
**Planta**  
**Potasio**  
**Raíces**

**Riego**  
**Sol**  
**Suelo**  
**hoja**

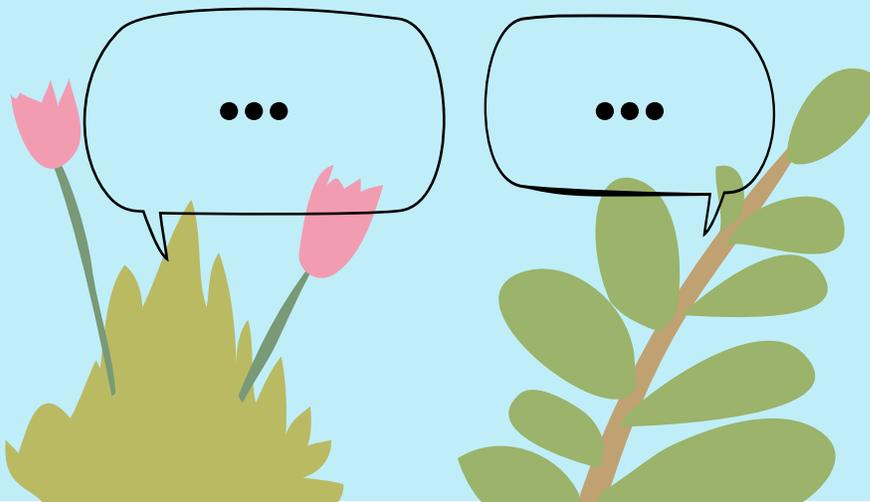


# BIX U T'ANKUBÁAJ PAK'ALO'OB

Pak'alo'obe' ku k'abéetkunsiko'ob jejeláas nu'ukulo'ob wa químico ba'alo'ob tí'al u t'ankubáaob, u k'aaba' le ba'alo'oba alelopatía.

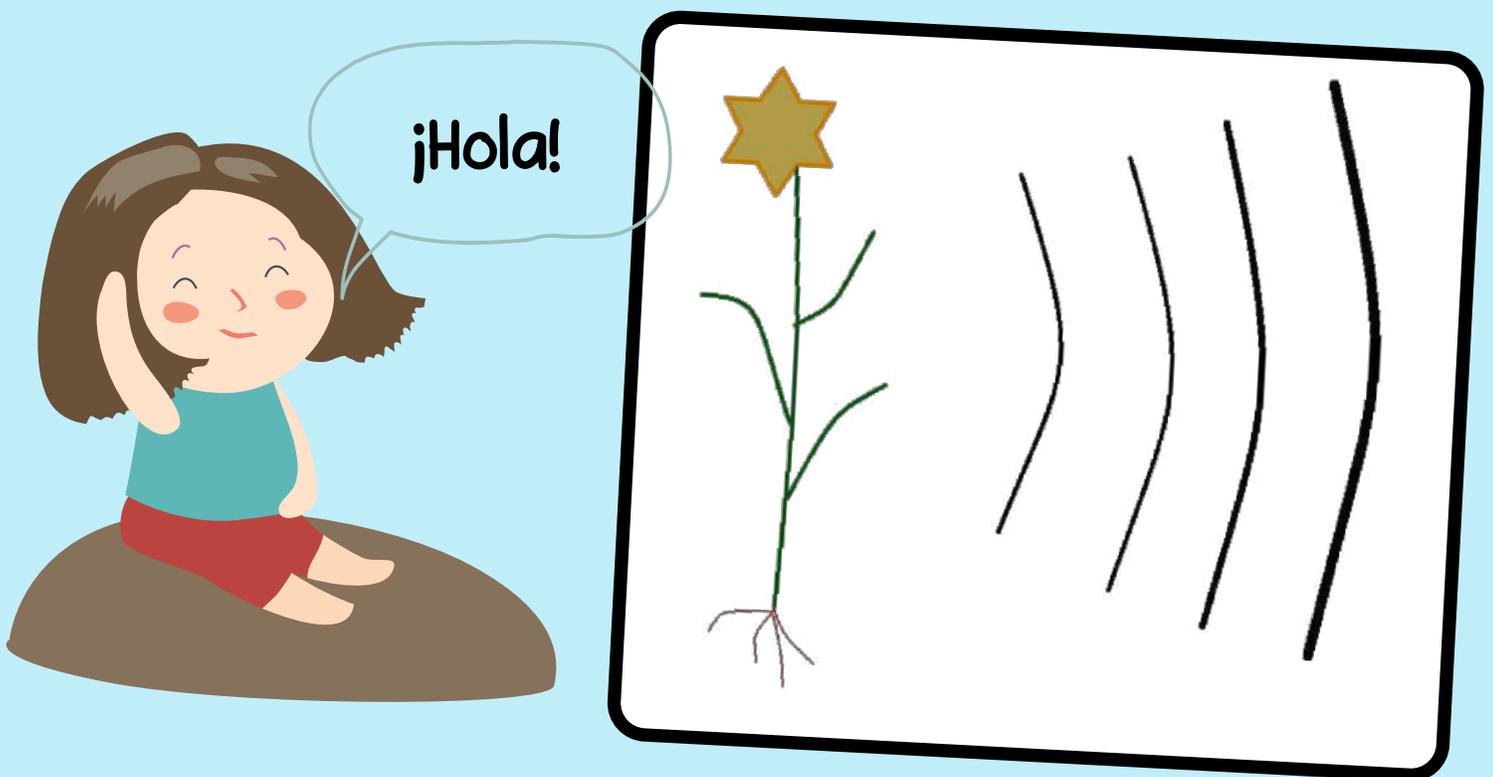


Las plantas se comunican por medio de compuestos o sustancias químicas a esto se le denomina alelopatía.

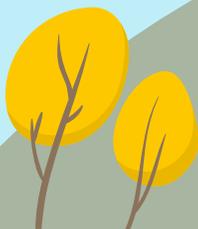


# ¿CÓMO SE COMUNICAN LAS PLANTAS?

Jump'éeel xak'al xook ma' úuch beeta'ake', ku jets'ik bix u t'ankubáaj le pak'alo'oba', jump'éeel ti' bix u jejeláasil u t'anikubáaob, juumo'obe' ma' tu yú'uba'al tumen ultrasonido juumo'ob.



Un estudio reciente demuestra que los emiten, y que esta es una de las diversas formas que tienen de comunicarse, los sonidos son inaudibles para nosotros ya que son **ultrasonidos**.

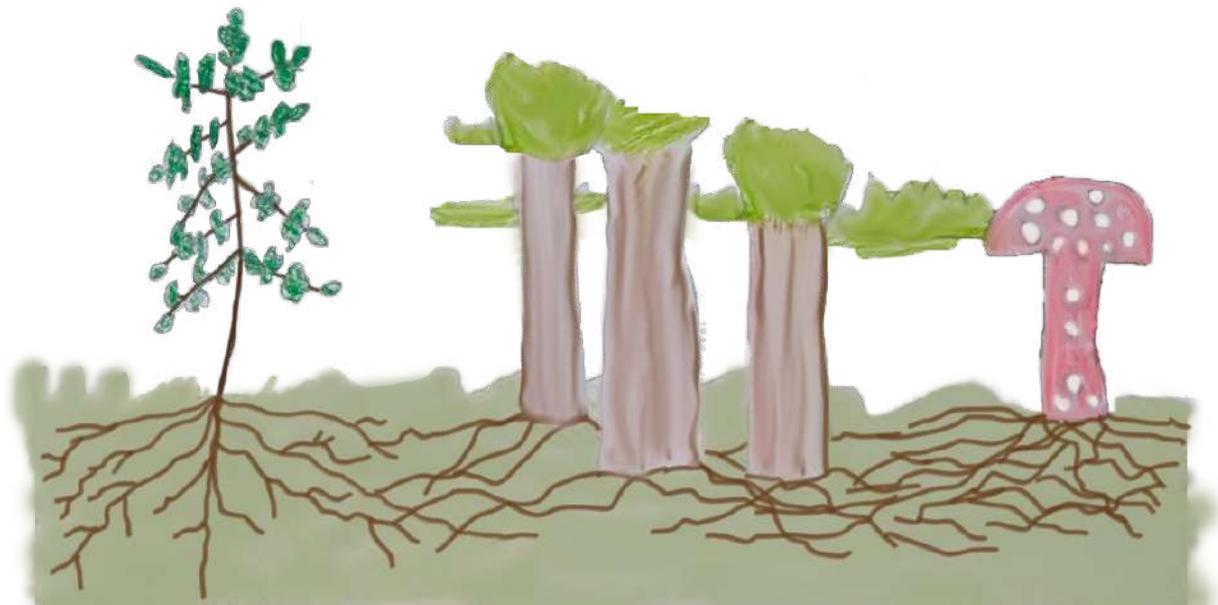


# ¿CÓMO SE COMUNICAN LAS PLANTAS?

X-ecóloga canadiense u k'aaba' Suzanne Simarde', tu jets'aj bix che'obe' u ka'ak'a'axmaj u kuxtalo'ob yaanal lu'um yeetel kuuxumo'ob waa motos'o'ob ku k'aba'ata'al micorrizas, bey u tuxtiko'ob ka'ana'an ba'alo'ob ti'al u k'uxtalo'ob waa ku ts'aaiko'ob ojéeltbil waa ba'ax



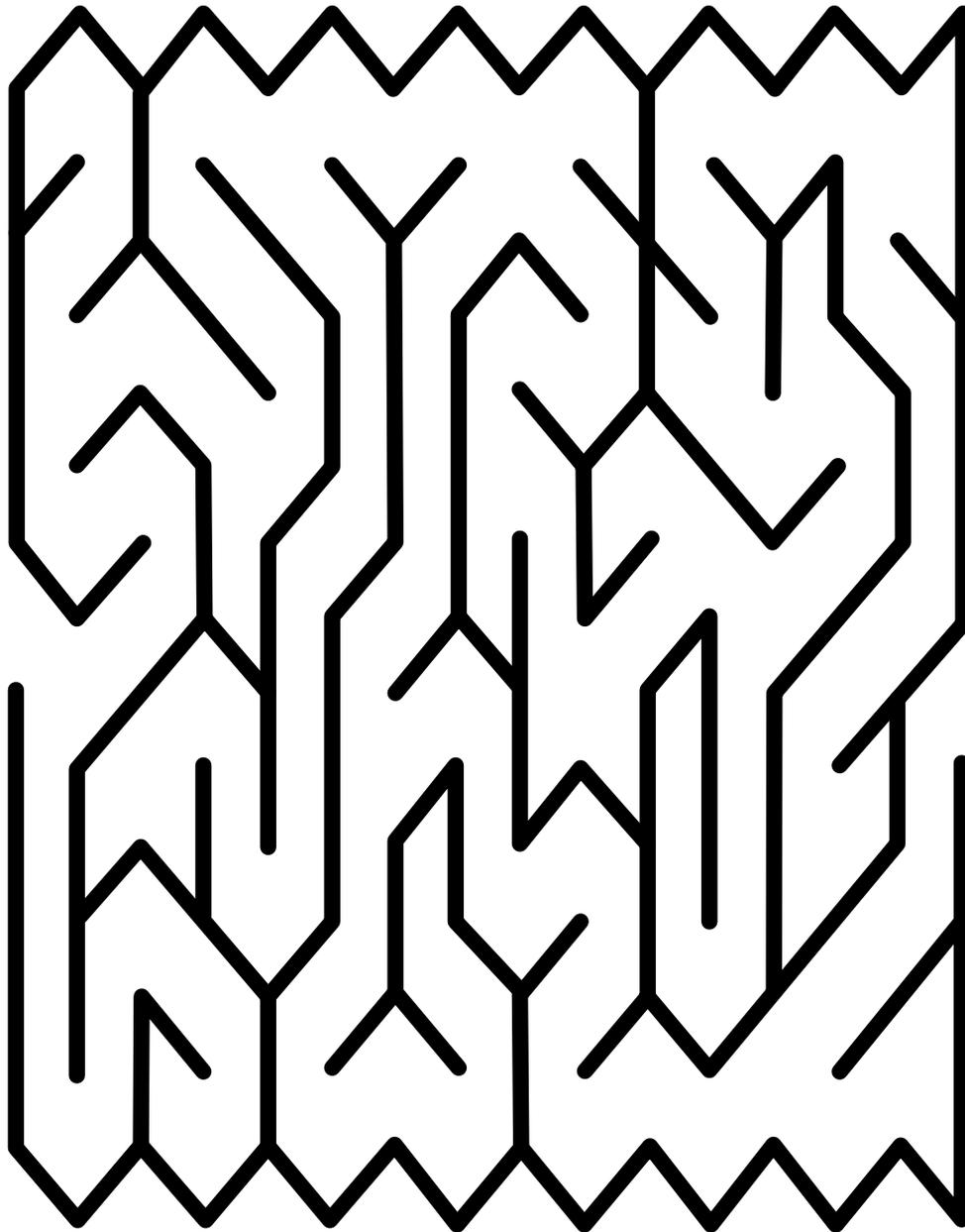
Suzanne Simard (1)



La ecóloga canadiense Suzanne Simard, comprobó que los árboles están conectados a través de una red subterránea de hongos y raíces denominados **micorrizas**, por donde se envían recursos vitales y comparten información.

# NUP LE PAK'ALO'OBO'

Comunica las plantas



Káajbal



Inicio

Ts'ó'okbal

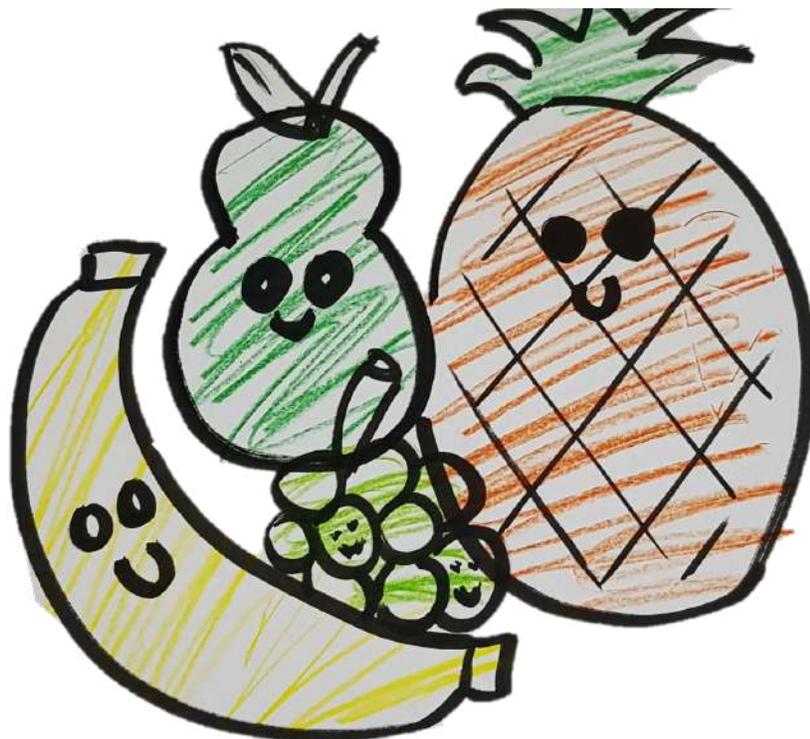


Meta



# U YICH PAK'ALO'OB YÉETEL BIOTECNOLOGÍA

A wojel wáaj u yich pak'alo'obe' jach k'a'ana'antako'ob tumen ku ts'áaiko'ob k'a'ana'an ba'alo'ob ti'al k wíinkilal.

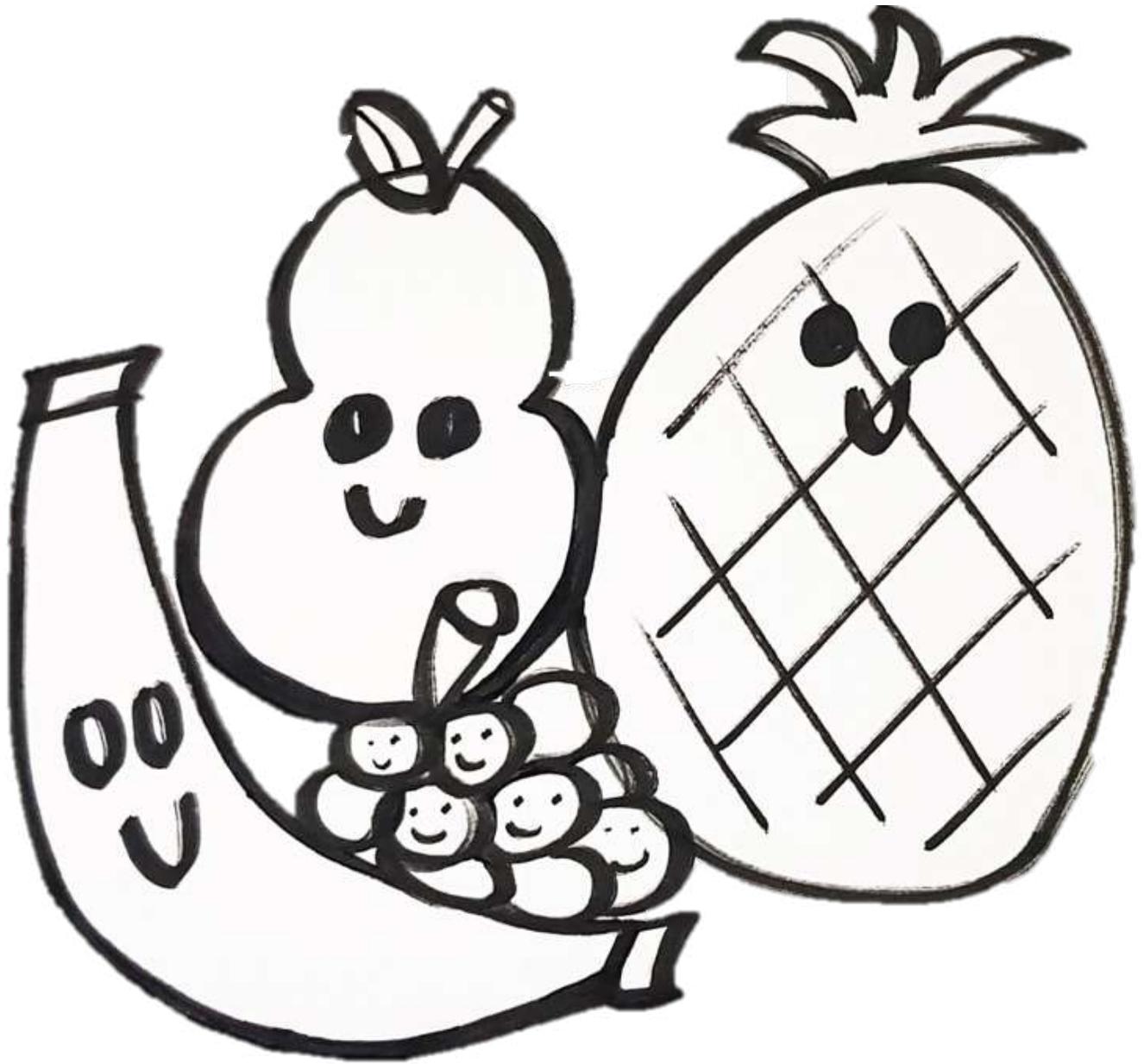


Le óolalk'a'ana'anubeeta'alu ya'abtalo'ob, uma'alobkiinta'al u mu'uk'a'ankuunsajo'ob yéetel unaj u kalanta'al jach ma'alobtak, ma' úuchbeno'obi' yéetel jach ki'itako'ob

¿Sabías que los frutos son una de las principales fuentes de nutrientes para nuestro organismo?

Por esto, es muy importante aumentar su producción, mejorar su contenido de nutrientes, además de asegurarnos de que sean productos seguros, frescos y muy sabrosos.

BON LE U YICH LE PAK'ALO'OBO'



Colorea las frutas

# BIX U YÁATA'AL U YICH PAK'ALO'OB TUMEN BIOTECNOLOGÍA

Ku béeytal k xaankunsik u k'astalo'ob kun tso'okok u jo'ocholo'ob

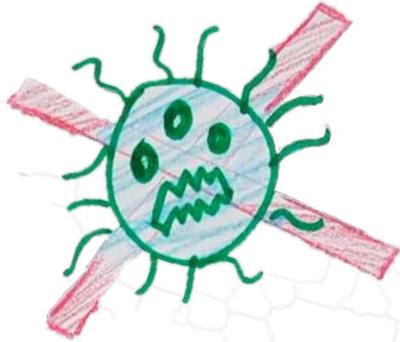


Ku béeytal xan u k'é'exel bixo'obi', je'el bix u boonil, u ki'i, u nojochil wáa u book, bey túuuno' ku beeta'al u jach pochilta'alo'ob.

Podemos hacer más lentos los cambios que sufren los frutos después de ser cosechados.

También se pueden modificar algunos componentes o características como: el color, sabor, tamaño y aroma, de esa forma hacerlos mucho más apetecibles.

# ¿CÓMO AYUDA LA BIOTECNOLOGÍA A LOS FRUTOS?



Biotecnología ku yáantiko'on xan ku yáantiko'on xan tí'al k ilik wáa yich pak'alo'ob kjaantike' ma'alobtak wáa mina'an ba'ax je'el u loobiltiko'one



Bey xano' je'el u páajtal u yáantiko'on k beet jejeláas ba'alo'ob yéetel u yich pak'alo'ob tí'al u yantal to'on toj óolal, u ts'akiko'on wa u beetik ma' u ts'a'ayalto'on k'oja'anilo'ob

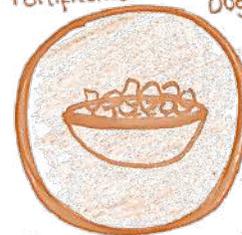
## Alimentos funcionales procesados



Yogures Fortificados



Jugos Enriquecidos



Cereales fortificados

La biotecnología también nos ayuda a verificar que los frutos que comemos sean seguros y que no contengan sustancias tóxicas que afecten nuestro organismo.

Además nos puede ayudar a producir alimentos con frutos que puedan mejorar nuestra salud, curar o prevenir enfermedades.

Bioteconología, ku yáantaj xan ti'al u beetal yéetel u yich pak'alo'ob ku yantal chéen wa ba'ax k'iine', uk'ulo'ob wáa janalo'ob ki' t chi' wáa k u'uyik ki'ibok,; ba'ale' kun meyajta'ake' ku béytaal túun kk'abéetkunsik je'el ba'axak k'iine'.

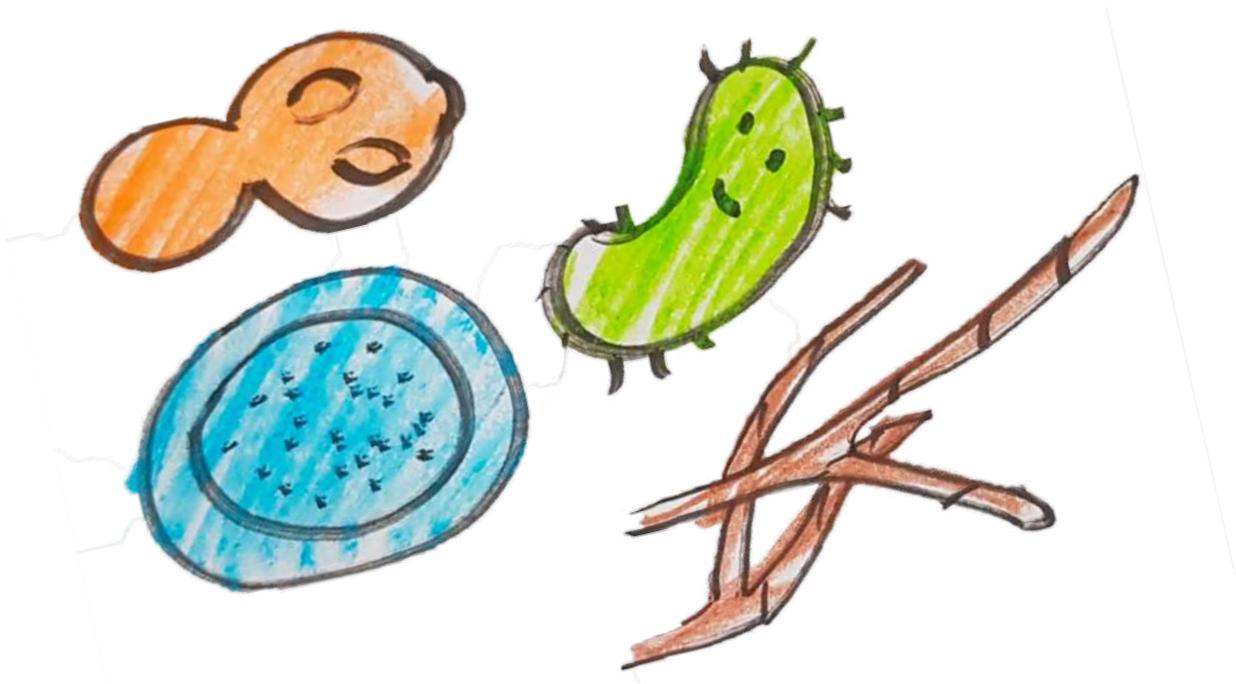


La biotecnología también nos puede ayudar a que algunos frutos que se producen en ciertas temporadas del año o que tienen sabores o aromas que nos gustan mucho, se pueden convertir en bebidas o comidas que podamos consumir durante todo el año.

# MÁAKAL MÁAK BIOTECNOLÓGICOSIL MEYAJÓ'OB KU K'ABÉETKUNSA'AL TI'AL MA' U K'ASTAL JANALO'OB

## ¿CUÁLES SON LOS PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS PARA CONSERVAR ALIMENTOS?

U k'abéetkunsa'al p'ayach kuxtalo'ob wáa ú'uts  
microorganismo'ob je'el bix bacteriaob, kuuxumo'ob wáa  
levadura ti'al u jelpesa'al janale', juump'éeel k'a'ana'an meyaj  
ku beetik biotecnología.



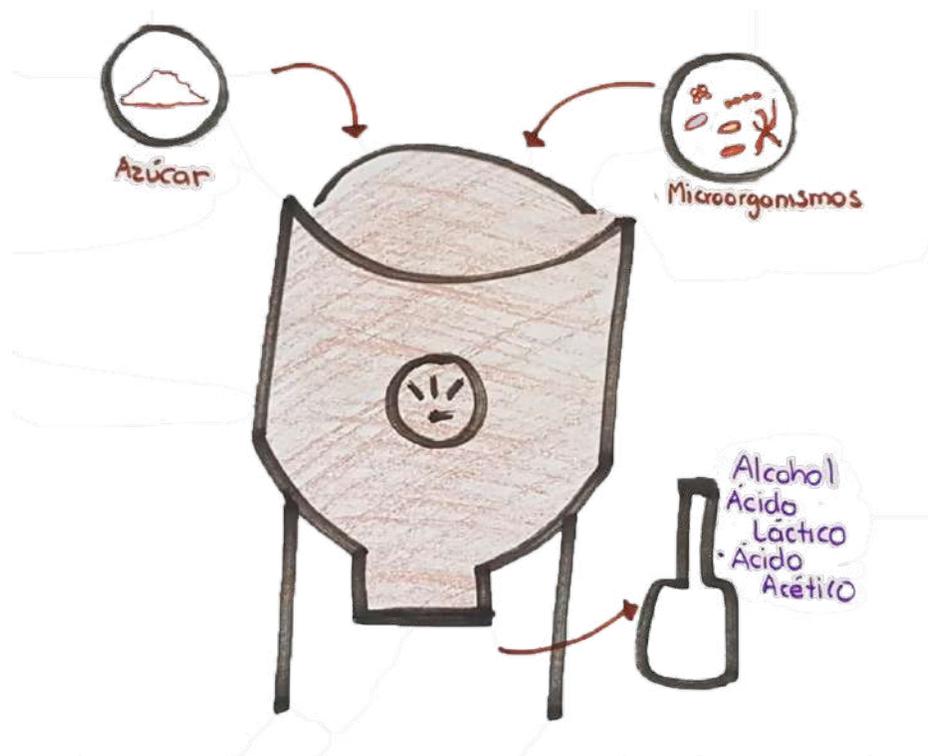
Usar microorganismos buenos como bacterias, hongos o levaduras en la transformación de alimentos es una de las principales actividades de la biotecnología.

## BA'AX LE KU YA'ALA'AL FERMENTACIÓN TI' JANAL

### ¿QUÉ ES LA FERMENTACIÓN DE UN ALIMENTO?

U k'éexpajal janalo'ob je'el bix u yich pak'alo'ob wa tuláakal ba'ax ku taal ti' leche je'el bix u ja'il káaltal wa yogurtse', ku k'aba'atik fermentación.

Ba'ax ku k'éexpajal yéetel fermentacione' ku béeytal k paktik, úutsbentik, k ilik bix u k'éexpajal u boonil wa bix u ma'achal ti' bix ka'achij.



La forma en la que un alimento como los frutos o los derivados de la leche son transformados a otros productos como los vinos y yogurts se llama fermentación.

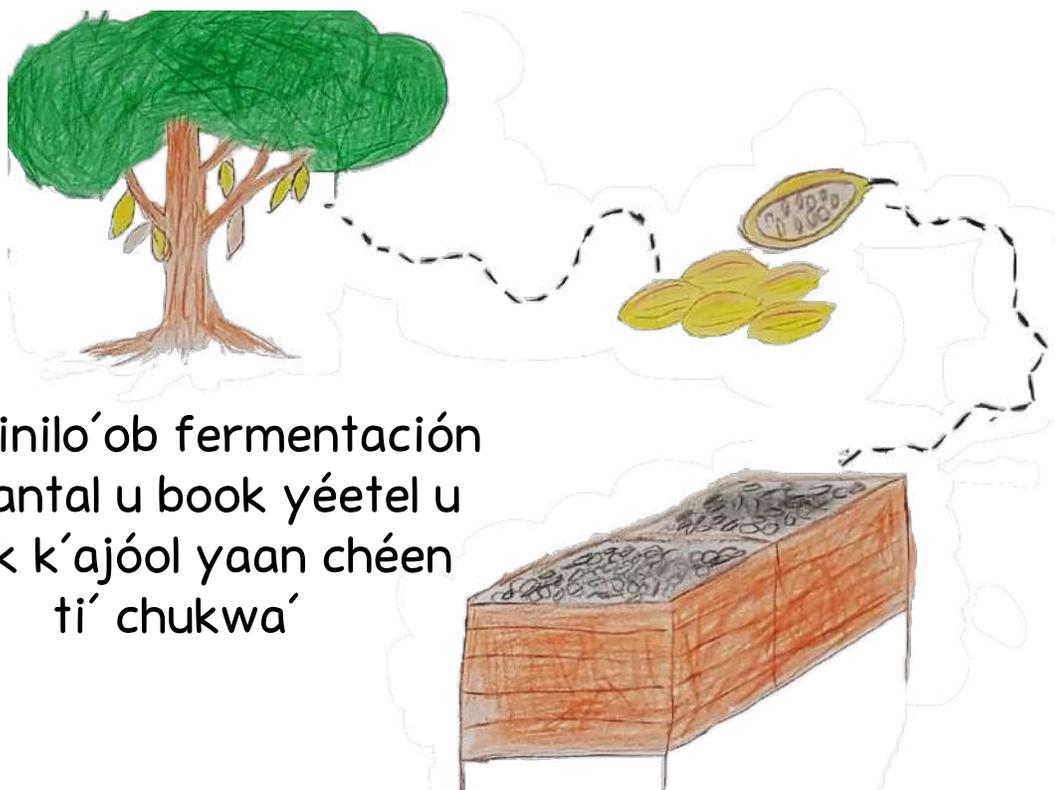
Los cambios que produce una fermentación se pueden percibir con nuestros sentidos, al observar colores, aromas y texturas diferentes a las del producto original.

# A WOJEL WÁA CHUKWAE' JUMP'ÉEL FERMENTADO JANAL

## ¿SABÍAS QUE EL CHOCOLATE ES UN ALIMENTO FERMENTADO?

U yich che' ku k'aba'atik cacaoe' ku jo'ochol, ku ts'o'okole' ku ts'a'abal ku jook'sa'al u neek', lelo'oba' ku yoksa'alo'ob ichil máabenil che'ob tí'al u páajtal u fermentar.

U yich che' ku k'aba'atik cacaoe' ku jo'ochol, ku ts'o'okole' ku ts'a'abal ku jook'sa'al u neek', lelo'oba' ku yoksa'alo'ob ichil máabenil che'ob tí'al u páajtal u fermentar.



Tu k'iinilo'ob fermentación  
ku yantal u book yéetel u  
ki'il k k'ajool yaan chéen  
tí' chukwa'

Los frutos del árbol del cacao una vez recolectados se abren para sacar las semillas, las cuales se depositan en cajas de madera especiales para su fermentación.

Es durante la fermentación de las semillas cuando se producen los olores y sabores característicos del chocolate.

# A K'AJÓOL WA FERMENTADO JANAL

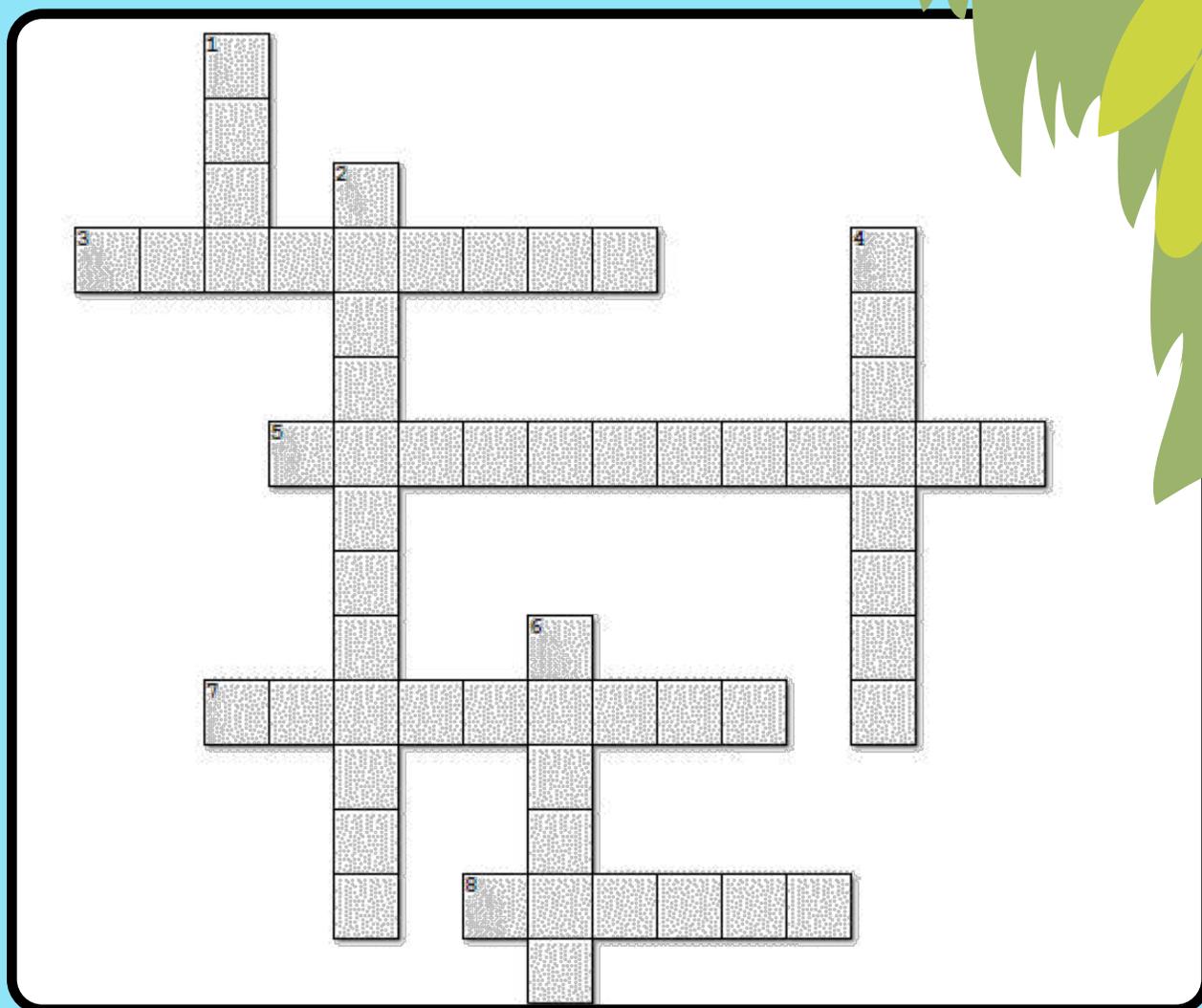
## ¿CONOCES ALGÚN ALIMENTO FERMENTADO?

Nup janal yéetel janal taalja'an ti'



Une con una línea el alimento original con su alimento fermentado.

# CRUCIGRAMA



## Vertical

1. Alimento producido por la fermentación del jugo de uvas
2. aplicación de la biotecnología para aumentar la vida en anaquel
4. parte del fruto de cacao que se fermenta
6. Fuente de nutrientes para nuestro organismo

## Horizontal

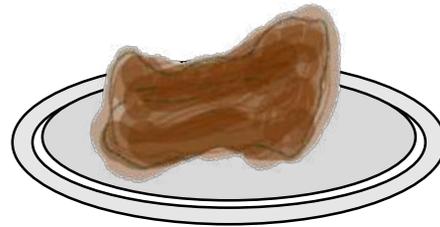
3. Alimento producido por la fermentación del cacao
5. proceso donde los microorganismos transforman materia prima
7. ayuda a transformar y producir alimentos
8. producto de fermentación de la leche

## BIX CIENTÍFICO'OB

# ¿CÓMO SON LOS CIENTÍFICOS?

Científico'obe' máako'ob je'ebixecho' wáa je'ebixena' jach uts tu t'aan u k'ajóoltiko'ob ba'alo'ob. K k'áatchi'itik ya'abkach máako'ob, k xokik analte'ob, k bin táanxelil tu'uxo'ob tí'al kkaxantik u núukil k'áatchi'ob. Le k'iin miná'an u núukile', k tukultik túun bix je'el u páajtal knúukike'.

Úchake', juntúul científicoe' taak u yojéeltik tu'ux u t'aal xnook'olo'ob ku chíikpajal tí' bak, ya'ab máako'obe' ku tukultiko'ob chéenbey u chíikpajalo', chéenbey xan u sa'atalo' yéetel ku chíikpajal xya'axkacho'ob jeelintik. Ba'ax túun ka tukultik u jaajil.



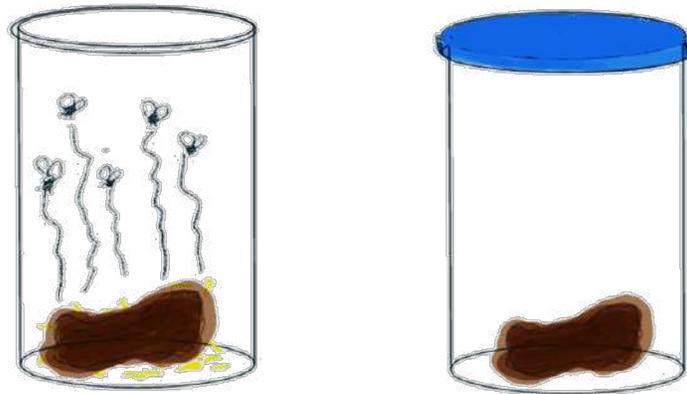
Louis Pasteur (2)

Los científicos somos personas como tú y yo que les gusta saber cosas. Le preguntamos a mucha gente, leemos libros y viajamos para buscar las respuestas. Cuando estas no existen entonces pensamos en la forma de poder resolver nosotros mismos las preguntas. Hace muchos años, un científico quería saber de donde venían los gusanos que aparecían en la carne, muchos creían que solo aparecerían y luego desaparecían y aparecían moscas en su lugar.

**¿Cuál crees que era la verdad?**



Científicoe' tu lookansaj ka'axéet' bak', jump'éele' tu ma'alob k'alaj, uláak'é' tu p'ataj jéechkabil. Ba'ax ka tukultik úuchij. Ka'aj maan óoxp'eel k'iine', ti' bak' jéechkabe' ook xya'axkacho'obi' yéetel e'elnajo'obi'. Ku ts'o'okole' anchaj u xnook'olil (larvaob) suunaj xk'aasil ya'axkacho'ob.



Ti' bak' k'aalale' ma' úuch mixba'ali', bak'e' je'el bix le yáax k'iin ka'aj tu k'alaje'.

Bey páajchaj u yojéeltik xnook'olo'obe' má chéen bey u chíikpajalo'obo', xya'axkacho'ob ku p'atik u je'obi', ti' lelo'oba ku síijil xnook'olo'ob ku suuto'ob ya'axkachil. K'a'ana'an wa u yojéelta'al tumen máako'ob le túumben ba'alo'oba'.

El científico hirvió dos pedazos de carne, uno lo guardo en un frasco cerrado, el otro en un frasco abierto. ¿Qué crees que paso?

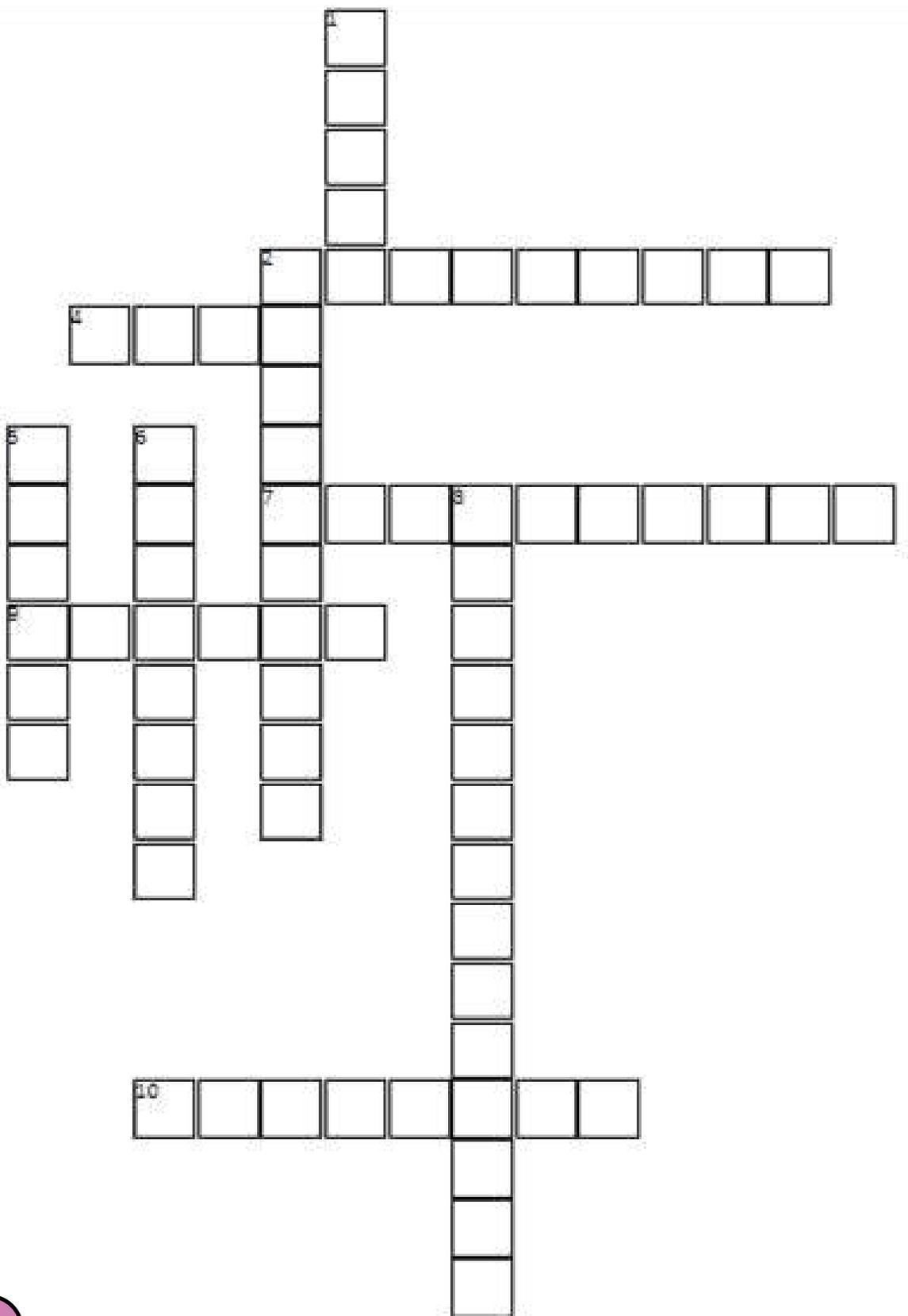
A los tres días en el frasco abierto se habían metido moscas y habían dejado huevos. Mas adelante ya habían gusanos (larvas) que después se convirtieron en feas moscas.

En el frasco cerrado no ocurrió nada, la carne estaba como la dejo el primer día.

Así él pudo saber que los gusanos no aparecían, las moscas dejaban sus huevos en la carne, de estos brotaban larvas y después se convertían en moscas.

**¿Crees que este descubrimiento les sirva a las personas en su vida diaria?**

# CRUCIGRAMA



# CRUCIGRAMA

## HORIZONTALES

- 2.- Moser \_\_\_\_\_. Neurocientífica y psicóloga, en 2014 fue obtuvo el premio nobel de fisiología o medicina por su descubrimiento de las células que constituyen un sistema de posicionamiento en el cerebro.
- 4.- Marie \_\_\_\_\_. Pionera en el campo de la radiactividad, descubrió el polonio y el Radio y ella fue la primera persona en recibir dos premios Nobel.
- 7.- Barbara \_\_\_\_\_. Descubrió los elementos genéticos móviles (jumping genes). Obtuvo el premio nobel de Fisiología o medicina en 1983.
- 9.- Juan Manuel \_\_\_\_\_. Gallegos invento el jet pack, también llamado avión individual, es una mochila que, por medio de un mecanismo con propulsión, te permite impulsarte por el aire y volar.
- 10.- Rosalind \_\_\_\_\_. Química e investigadora de cristalografía de rayos X que trabajo en el entendimiento de la estructura de ADN, ARN, virus , carbón y grafito.

## VERTICALES

- 1.- Nikola \_\_\_\_\_. Inventó el sistema polifásico de distribución eléctrica y el motor de corriente alterna, que contribuyeron al uso de energía eléctrica.
- 2.- Luis Ernesto \_\_\_\_\_. Invento la primera pastilla anticonceptiva, que permitió la planeación familiar.
- 5.- Stephanie Louise \_\_\_\_\_. Química a la que debemos los chalecos antibalas, ya que invento un tipo de fibras sintéticas de resistencia y rigidez excepcionales, llamada poli-parafenileno tereftalamida, o Kevlar.
- 6.- Guillermo \_\_\_\_\_. Camarena. Invento la televisión a color.
- 8.- Rita \_\_\_\_\_. Fue una neuróloga italiana. Descubrió el primer factor de crecimiento conocido en el sistema nervioso, obtuvo el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1986.



## ¡IN K'ÁAT SUUT CIENTIFICOIL!

Bey ts'ó'ok a wojéeltik tuláakla ba'ax ku beetik científico'obo' yéetel xcientificaobo', míi ku náaysik u yóolo'ob táan u meyajo'ob ikil u beetiko'ob túumben ba'alo'ob tí'al u ma'alobkinsik u kuxtal tuláakal máako'ob.

Bey túuno', t'aanajen yéetel juntúul u xyéet óol in na' científicae' ka'aj tin k'áataj tí', ba'ax unaj in beetik tí'al in suut científicail je'e bix letí'ó', ka'aj túun tu núukajtene', unaj in jach p'ilik in wich tí'al in wilik tuláakal ba'ax, le k'iin ma' tin na'atik wáa ba'axe' ka'aj in k'áatchí'it jka'ansajo'ob, yuumo'ob, internet, in wéet óolo'ob, analteo'ob yéetel ba'ax báak'pachtiken... u jach k'a'ana'anile', ma' u jáawal k'áatchí'.



## ¡YO QUIERO SER CIENTÍFICO!

Después de saber todas las cosas que hacen los científicos y las científicas, creo que ellos se divierten en su trabajo haciendo experimentos e inventando cosas que mejoran la vida de todos. Así que hablé con una amiga de mi mamá que es científica y le pregunté ¿Qué debo hacer para ser una científica como ella? Y ella me contestó que siempre observe las cosas con detenimiento y cuando no entienda algo, lo pregunte, le pregunte a mis amigos, maestros, papás, al internet, a los libros y a la naturaleza y que lo más importante es nunca dejar de preguntar.



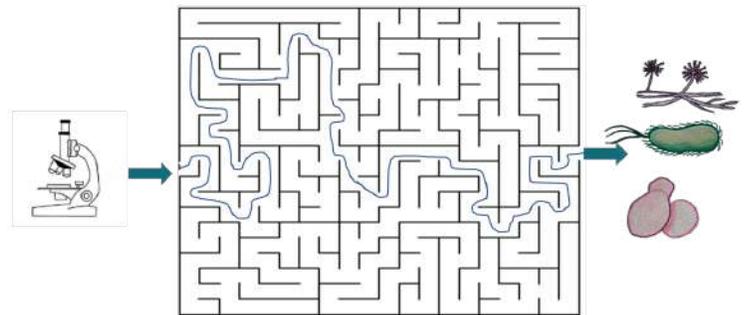
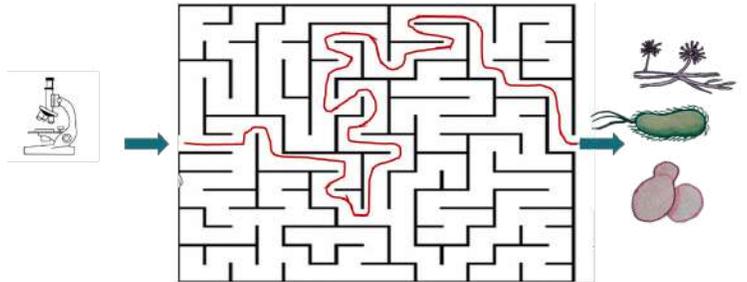


# NÚUKILO'OB SOLUCIONES

Pág. 21



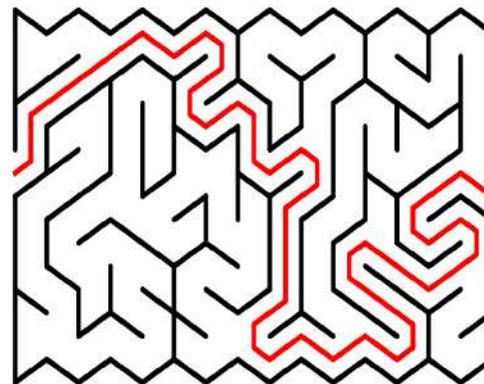
Pág. 33



Pág. 37

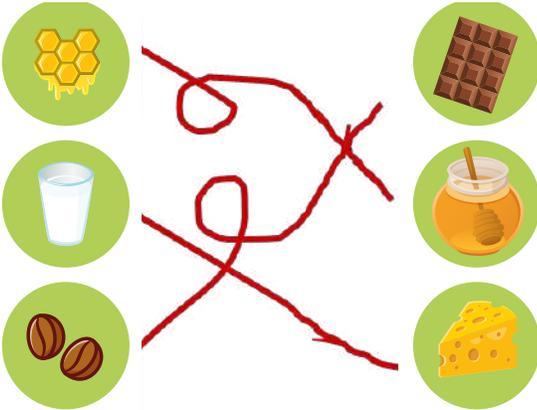
Y	Q	B	S	N	U	T	R	I	E	N	T	E	S
L	P	J	D	I	M	X	L	T	P	M	Z	C	F
O	C	A	L	C	I	O	U	H	O	J	A	B	F
T	S	U	E	L	O	R	I	E	G	O	G	B	G
I	K	S	C	U	I	D	A	D	O	M	S	O	L
C	U	L	T	I	V	O	B	G	N	C	I	Q	I
L	E	Y	Y	G	F	O	S	F	O	R	O	M	L
X	H	G	Z	M	X	R	A	I	C	E	S	P	Q
M	K	P	A	T	Ó	G	E	N	O	S	F	N	C
D	V	T	Y	S	R	H	G	N	O	R	I	P	Y
T	G	N	I	T	R	O	G	E	N	O	Z	B	J
I	N	U	T	R	I	C	I	Ó	N	D	X	A	Y
R	H	Z	P	L	A	N	T	A	M	A	G	U	A
B	C	K	P	O	T	A	S	I	O	J	A	B	U

Pág. 41

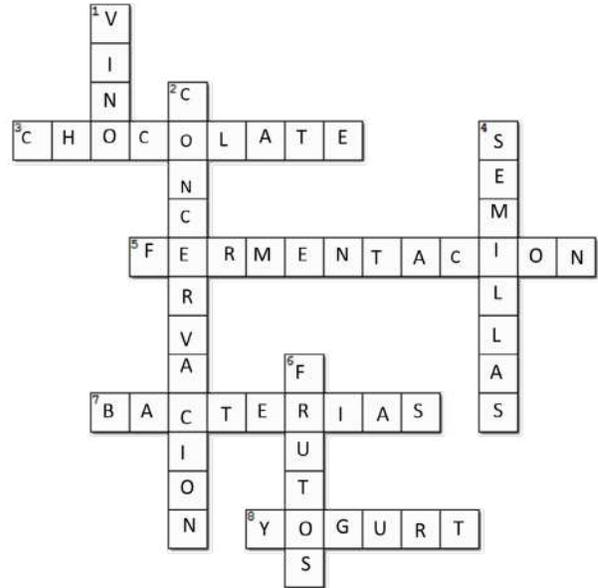


# NÚUKILO'OB SOLUCIONES

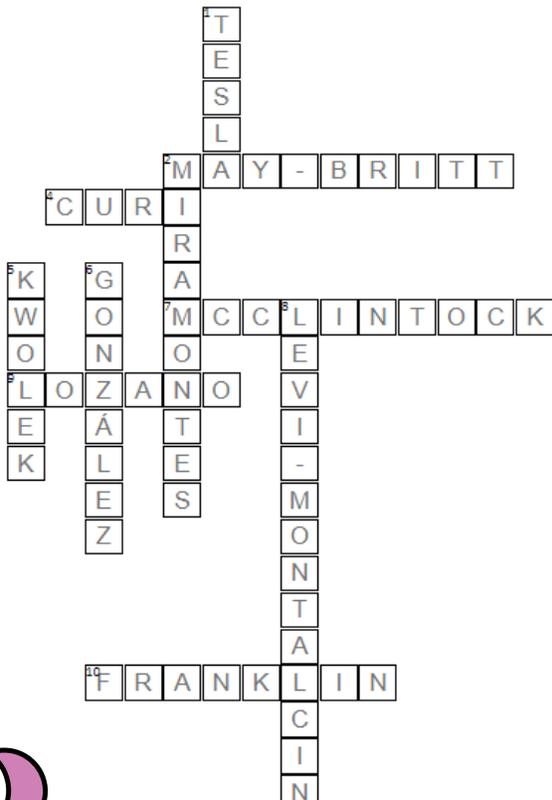
Pág. 50



Pág. 51



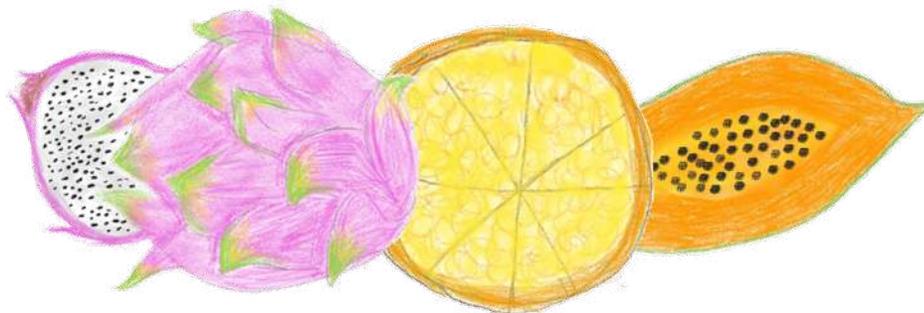
Pág. 55



# BIBLIOGRAFÍA

Chudy Rafal (2016) How trees chat to each other every day?. Forest Monitor. First blog forest geeks. Aceso: 29/10/2020. <http://www.forest-monitor.com/en/how-trees-chat-to-each-other-every-day/>

Berche, P. (2012), Louis Pasteur, from crystals of life to vaccination. *Clinical Microbiology and Infection*, 18: 1-6. doi:10.1111/j.1469-0691.2012.03945.x



# COLABORADORES

## **Editoras de texto:**

Ana Luisa Ramos Díaz y  
Julia Cano Sosa

## **Autores:**

Cano-Sosa Julia del Socorro  
Lopez-Puc Guadalupe  
Pacheco López Neith Aracely  
Ramos-Diaz Ana Luisa  
Uc Vázquez Alberto

## **Edición grafica:**

Ana Luisa Ramos Díaz

## **Traducción español-maya:**

Vicente Canché Mío

## **Diseño de portada:**

Karen Elizabeth Pérez Beltrán

## **Formato del libro:**

Jesús Fuentes Gonzáles y  
Karen Elizabeth Pérez Beltrán

## **Ilustraciones:**

Alexandra Carolina Cetina Ramos	pág. 24, 25, 27, 28, 31, 33, 35, 51, 52, 59
Ana Daniela Couoh Cano	pág. 1, 17, 19, 37, 38, 39, 40
Eiden Alejandro García Pacheco	pág. 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
Julia Sofia Couoh Cano	pág. 1, 17, 19, 37, 38, 39, 40
Luc Mateo García Pacheco	pág. 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
Natalia Liliana Mayer López	pág. 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Masahiro Alberto Uc Nakazawa	pág. 21, 22, 30





