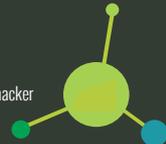


LA GUÍA

ESENCIAL DEL

Versión  
1.1

BIOHACKER



# LA GUÍA ESENCIAL DEL BIOHACKER

Versión 1.1

## EMPIEZA EL VIAJE EN EL MUNDO DE DIY-BIO

### AUTORES

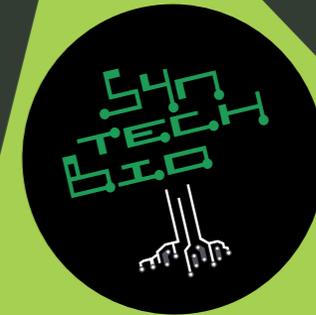
Andrés Ochoa C (a.k.a Don) – Global citizen.  
Joel de la Barrera (a.k.a Billy) - México.  
Pierre Padilla - Perú.  
Luz Ximena Ochoa - Diseño gráfico.

SynTechBio Network  
BioHackGuide - La guía esencial del Biohacker  
Global Electronic publishing  
Creative Commons copyright license  
2016 - 40pp. - 21 x 18cm  
[www.syntechbio.com](http://www.syntechbio.com)

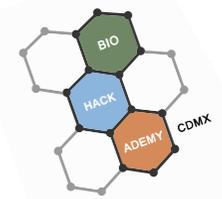
### AGRADECIMIENTOS

Analuisa Alvarez - Perú.  
Adolfo Ubidia - Perú.  
Ernesto Ladrón-de-Guevara - México.  
Fernando Limoeiro – Brasil.  
Lara Zimmermann - Brasil.  
Maria Chavez - USA.  
Sofía Arreola - México.

REALIZACIÓN



SYNTECHBIO NETWORK



ESPACIOS QUE APOYARON EL MANUAL

# LA GUÍA ESENCIAL DEL Versión 1.1 | BIOHACKER

EMPIEZA EL VIAJE EN EL MUNDO DE DIY-BIO

## Introducción

El movimiento DIY-Bio (Do-it-yourself biology/Biología de garaje) nació como respuesta a la necesidad de acceso y democratización de la Ingeniería Genética. Esta tecnología se conoce con varios nombres como; Biología Molecular - Biotecnología - Biología Sintética. Esta tecnología es fundamental en la producción de biomateriales, biocombustibles, medicinas y biosensores, entre otros (Cuadro 1).

La historia del movimiento comienza en 2005 con el artículo de Rob Carlson en Wired, donde se mostró que US\$1.000 eran suficientes para conseguir los equipos necesarios para comenzar a utilizar esta tecnología, así como, que era posible entender los principios básicos con la ayuda de recursos en línea (Carlson, 2005).

En 2008, [DIYbio.org](http://DIYbio.org) fue lanzado como un canal de comunicación entre las personas que querían utilizar esta tecnología y ayudó a la construcción de la comunidad en torno a ella. En 2009 los primeros biohacker spaces aparecen, en California ([BioCurious](http://BioCurious)) y Nueva York ([GenSpace](http://GenSpace)). Hoy [DIYbio.org](http://DIYbio.org) mantiene una [lista](#) de los espacios DIY-Bio al rededor del mundo: 41 en América del Norte, 28 en Europa, 6 en América Latina, 5 en Asia y 4 en Oceanía (consultado 05/27/2016). En tan sólo ocho años el movimiento se ha convertido en un fenómeno global.

En 2015 los grupos de Latinoamérica se organizaron con el objetivo de impulsar el movimiento en esta región, creando la [Red de Biohacker Spaces de Latinoamérica - SyntechBio](#). Entre las metas de este grupo está la expansión del conocimiento y la creación de herramientas para DIY-Bio en América Latina. Razón que impulsa la creación del Manual del Biohacker. Este manual busca dar información puntual y simple que permita la creación de nuevos espacios dedicados al DIY-Bio/Biohacking, ayudando así en la democratización de esta tecnología. Este cocimiento es un compendio de la experiencia de los grupos pioneros en la implementación de estos espacios en la región de América Latina.



Este manual es liberado bajo Creative Commons copyright license tipo [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#) - CC BY-NC-SA. Esta licencia permite a otros mezclar, ajustar y construir con base en este trabajo de manera no comercial, siempre y cuando se dé crédito a los creadores del manual y las nuevas creaciones sean liberadas bajo los mismos términos. Los links y documentos referenciados por este manual no pertenecen a los autores del manual, este manual simplemente los organiza para facilitar el acceso y uso. Los links seleccionados están en lengua inglesa.

# ¿QUÉ NECESITAS?

EL TIPO DE INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS QUE VAN A SER NECESARIOS DEPENDEN DE LAS ACTIVIDADES QUE VAN A SER REALIZADAS EN EL ESPACIO.

CUADRO 1 - APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA Y AFINES.

Producto	Tecnología	Sector
<u>Insulina</u>	DNA recombinante	Médico
<u>GlowingPlants</u>	DNA recombinante	Investigación/Bioarte
<u>Cerveza artesanal</u>	Fermentación/Microbiología	Alimenticio
<u>Biodiesel de microalgas</u>	Fermentación/Reacción química	Energético
<u>Pleurotus spp</u>	Microbiología	Alimenticio
<u>Sonificación de hongos</u>	Microbiología/Electrónica	Bioarte
<u>Precipitación de oro</u>	Biología sintética	Reciclaje
<u>Impresión de imágenes</u>	Biología sintética	Bioarte
<u>Órganos artificiales</u>	Ingeniería de tejidos	Médico/Investigación

Dentro de **DIY-Bio** podemos pensar en cuatro tipos de actividades básicas; Microbiología, Biología Molecular, Biología Celular y Bioinformática (Cuadro 2). Para cada un de estos tipos de actividad son necesarios ciertos recursos (Cuadro 3).

CUADRO 2 - ACTIVIDADES

Área	Técnicas
Microbiología	<ul style="list-style-type: none"><li>-Aislamiento de microorganismos del medio ambiente y otras muestras.</li><li>-Crecimiento de bacterias, levaduras y otros microorganismos.</li><li>-Bioprospección y producción de compuestos de interés como antibióticos, pigmentos, metabolitos secundarios, entre otros.</li></ul>
Biología Molecular	<ul style="list-style-type: none"><li>-Extracción de DNA genómico y/o plasmídico y RNA (de microorganismos, células animales o vegetales) e análisis de estos, incluyendo secuenciar.</li><li>-Extracción de proteínas y análisis de estas.</li><li>-Copia, multiplicación, inserción y modificación de DNA para codificar, activar o eliminar funciones en microorganismos, células vegetales o animales, incluyendo el diseño del DNA y su síntesis.</li></ul>
Biología Celular (células animales o vegetales)	<ul style="list-style-type: none"><li>-Cultura de células animales o vegetales.</li><li>-Medir, observar y experimentar tratamientos y modificaciones fisiológicas y morfológicas de cultivos celulares.</li><li>-Preservación de material reproductivo de especies de interés o en peligro.</li><li>-Extracción y análisis de aceites esenciales, o compuestos activos y de metabolitos secundarios.</li></ul>
Bioinformática	<ul style="list-style-type: none"><li>-Diseño de DNA para incluir modificaciones a nivel de DNA, RNA o proteína.</li><li>-Análisis de información genética a nivel de Genómica, Transcriptómica y Proteómica y estudiar evolución y filogenia usando Genómica comparativa.</li><li>-Análisis de interacciones en 3D entre moléculas biológicas.</li><li>-Diseño de blancos farmacéuticos.</li><li>-Análisis de vías y flujos metabólicos.</li></ul>

## CUADRO 3 - RECURSOS

### A- Hardware e Infraestructura

Microbiología		
Equipo	Descripción	Alternativa DIY-Bio
Área de trabajo	Dependiendo de las actividades a realizar se necesitará de un espacio, no necesariamente grande, donde estén solamente los equipos y materiales para los experimentos DIY-Bio. En algunos casos es necesario dividir el área para evitar contaminar algunos materiales al momento de trabajar.	Un garaje o un cuarto desocupado puede adaptarse fácilmente.
Mesa de trabajo	Es necesaria una mesa de trabajo que permita trabajar con sustancias químicas sin ser degradada, que sea fácil de limpiar y con superficie resistente al fuego. Es recomendable tener más de una mesa para trabajar con diferentes organismos.	Una mesa de trabajo apropiada para DIY-Bio puede ser construida siguiendo este <a href="#">tutorial</a> para la superficie y este otro <a href="#">tutorial</a> para la mesa.
Autoclave	Este equipo emplea vapor de agua saturado a una presión de 15 libras, lo que permite que la cámara alcance una temperatura de 121°C. El tiempo de esterilización usualmente es de 15 minutos. Sirve para esterilizar medios de cultivo, algunas soluciones, agua y utensilios de vidrio, metal y madera. En el caso de material de plástico y vidrio, verifique si son resistentes a altas temperaturas antes de autoclavar. Siempre coloque lo que va a ser autoclavado en envases con tapa rosca o envueltos en papel aluminio, no deje la tapa de los envases totalmente cerrada porque la presión puede forzar el líquido a salir ocasionando quemaduras.	Una olla a presión común puede ser usada para sustituir el autoclave, pero necesitará más tiempo para esterilizar el material, más o menos 45 minutos. Si no se cuenta con una olla a presión, se puede utilizar un microondas siguiendo este <a href="#">protocolo</a> . Los mismos cuidados que se toman para usar un autoclave deben ser tomados al usar una olla a presión.

Refrigerador con congelador	En el refrigerador pueden ser almacenados cultivos de microorganismos por periodos cortos (semanas) y soluciones para prolongar su tiempo de uso (meses). En el congelador pueden ser guardadas muestras de DNA, RNA y proteínas y enzimas para usar en biología molecular. No use este refrigerador para almacenar alimentos.	Un refrigerador de bajo costo, que utiliza arduino y celdas peltier, puede ser construido usando este <a href="#">tutorial</a> .
Balanza	Sirve para pesar reactivos del laboratorio o distintos materiales con precisión. Se necesita una con capacidad de pesar gramos, si es posible miligramos.	Se puede consultar este <a href="#">tutorial</a> para montar una balanza con bajo presupuesto. Y este otro <a href="#">tutorial</a> para una balanza más sofisticada, así como este <a href="#">otro</a> .
Bioreactor	Sirve para hacer crecimiento continuo/batch de microorganismos como levaduras o algas. Y para obtener productos de interés de estos.	Existen tutoriales como <a href="#">este</a> y <a href="#">este</a> para construir biorreactores.
Campana de extracción para químicos	Sirve para trabajar con químicos que son peligrosos al ser inhalados, como ácidos o bases fuertes, entre otros.	Este <a href="#">tutorial</a> muestra cómo construir una.
Incubadora para crecimiento	Utilizada para mantener microorganismos en su temperatura óptima de crecimiento. Esta incubadora debe tener movimiento si se planea hacer cultivos en medio líquido, el movimiento ayuda a la oxigenación de las células en el medio líquido. <i>*Escherichia coli</i> (bacteria más usada en biología molecular) crece a 37°C, levadura a 30°C y Agrobacterium a 28°C.	Evite construir incubadoras con materiales como madera triplex u otras maderas porque son muy vulnerables a la humedad. Para incubar puede usar un <a href="#">sistema de incubar huevos</a> . Para dar movimiento a su incubadora puede colocarla en una mesa <a href="#">agitadora</a> , como describe este <a href="#">tutorial</a> . También puede ser construida siguiendo este <a href="#">tutorial</a> .

<b>Vortex</b>	Sirve para mezclar pequeñas cantidades de líquido homogéneamente.	Se puede construir un equipo como el que se muestra en este <a href="#">video</a> . O uno más elaborado como en este <a href="#">otro</a> .
<b>Microscopio</b>	Permite visualizar microorganismos, células y algunas estructuras celulares.	Existen varias alternativas para construir un microscopio usando; <a href="#">papel</a> , <a href="#">impresora 3D</a> , usando un <a href="#">smartphone</a> o comprando uno que pueda ser adaptado a un <a href="#">smartphone</a> .
<b>Agitador magnético</b>	Sirve para agitar soluciones permitiendo que queden homogéneas.	Puede ser construido uno con este <a href="#">tutorial</a> . También se puede optar por una versión con función de temperatura, como la de este <a href="#">tutorial</a> .
<b>Espectrofotómetro</b>	Sirve para medir concentraciones de moléculas o de microorganismos con referencia a concentraciones conocidas. Sirve para medir el crecimiento de los microorganismos. También sirve para medir la concentración de DNA o RNA.	Este <a href="#">tutorial</a> explica como puede ser construido uno para medir crecimiento de cultivos de bacterias, mientras que este <a href="#">segundo tutorial</a> explica como construir uno más adecuado para medir concentraciones de DNA y RNA.
<b>Cámara de flujo laminar</b>	Este equipo es opcional, un buen uso del Mechero de Bunsen puede ser suficiente para mantener los experimentos sin contaminación. Para ambientes que además de estériles necesitan ser anaerobios es necesario una GloveBox.	Este <a href="#">tutorial</a> muestra cómo construir una campana de flujo laminar. <a href="#">Este</a> muestra cómo construir una Glovebox.

<b>Mechero Bunsen</b>	Ayuda a mantener estéril el material en cuanto se trabaja (necesita una fuente de gas), también puede ser usada una lámpara de alcohol como sustituto al mechero.	Este <a href="#">video</a> muestra un mechero Bunsen que puede ser hecho en casa.
<b>pH-metro</b>	Sirve para medir el pH. Es importante en la preparación de medios de cultivo y soluciones.	Encontramos este <a href="#">kit</a> y está <a href="#">lista</a> con precios razonables. Este equipo también puede ser construido, como explica esta <a href="#">guía</a> , este <a href="#">tutorial</a> o este <a href="#">tutorial</a> .
<b>Otros</b>	<p>-Probetas (100mL y 1L), pipetas (5mL y 20mL), vasos precipitados (500mL y 1L) y erlenmeyers (500mL y 1L), matraces aforados (100 mL, 500mL y 1L), tubos de ensayo, vidrio de reloj, perlas de vidrio, asas de vidrio y <a href="#">cámara de Neubauer</a>.</p> <p>-Garrafas de vidrio con tapa rosca para almacenar soluciones, agua y medios de cultivo que fueron esterilizados.</p> <p>-Placas de petri: Pueden ser plásticas o de vidrio, si son de vidrio pueden ser esterilizadas usando la olla a presión o autoclave.</p> <p>-Asas de cultivo: Un mango de madera o plástico sujeto a un alambre para poder manipular microorganismos.</p> <p>-Portaobjetos y cubreobjetos para colocar muestras en el microscopio.</p> <p>*La mayoría de los materiales plásticos y de vidrio se pueden comprar en websites como amazon o aliexpress.</p>	

## Biología Molecular

Equipo	Descripción	Alternativa DIY-Bio
<b>Termociclador</b>	Esta máquina hace copias de DNA. También sirve para identificar si una muestra tiene una región de DNA específica por medio de iniciadores específicos.	Existen varios modelos de bajo costo como <a href="#">este</a> o <a href="#">este</a> . También tutoriales para construir una como <a href="#">este</a> que fue desarrollado por nuestro grupo en colaboración con el Lab de Garagem en Brasil.
<b>Centrífuga</b>	Usada en casi todos los experimentos, desde extracción de DNA hasta trabajo con proteínas. En general una centrífuga que llegue hasta 11,000rpms es ideal. Sirve para separar rápidamente diferentes componentes de una solución en base a sus densidades.	Puede ser construida siguiendo <a href="#">este tutorial</a> o <a href="#">este</a> .
<b>Calentador de agua</b>	Útil para realizar reacciones enzimáticas y transformación de células por heat-shock.	Este <a href="#">tutorial</a> o este <a href="#">tutorial</a> explican cómo construirlo. O puede ser usado el termociclador.
<b>Cámara de electroforesis</b>	Sirve para separar DNA, RNA y proteínas por tamaño y carga. Así pueden ser visualizados después. Existen cámaras horizontales (para DNA y RNA) y verticales (usualmente para proteínas).	Existen tutoriales como: <a href="#">tutorial_1</a> , <a href="#">tutorial_2</a> y <a href="#">tutorial_3</a> que explican cómo construir una.
<b>Micropipetas y puntas descartables</b>	Usado en biología molecular (2uL, 20uL, 200uL y 1000uL) para medir y tomar pequeños volúmenes de líquidos.	Pueden ser <a href="#">compradas</a> o construirlas usando este <a href="#">tutorial</a> o este <a href="#">tutorial</a> .
<b>Transiluminador</b>	Para visualizar geles de electroforesis. Utiliza luz UV, manejar con cuidado.	Este <a href="#">tutorial</a> explica como construir uno.
<b>Tanque ultrasónico</b>	Sirve para romper la pared celular permitiendo extracción de algunas moléculas de las células.	Este <a href="#">tutorial</a> muestra como se puede construir uno. También se puede consultar <a href="#">este otro</a> .
<b>Tubos de microcentrífuga</b>	Para realizar reacciones enzimáticas y otros experimentos (0.2mL y 1.5mL) (Marca conocida: Eppendorf, existen opciones más baratas en el mercado).	

## Biología Celular (con células animales o vegetales)

Equipo	Descripción	Alternativa DIY-Bio
<b>Cámara de flujo laminar</b>	Para realizar cultivo celular es indispensable, porque estos cultivos son altamente susceptibles a contaminación por hongos del medio ambiente. También es necesario tener lo que ya fue descrito para microbiología.	Este <a href="#">tutorial</a> muestra como construir uno.
<b>Incubadora de CO<sub>2</sub> y tanques de CO<sub>2</sub></b>	Para tejidos animales puede ser necesario mantener algunas condiciones de temperatura y concentración de CO <sub>2</sub> .	
<b>Materiales de vidrio para destilación</b>	Varían dependiendo del método de extracción a utilizar: destilación fraccionada, extracción por reflujo, percolación, extracción Soxhlet, etc.	Para más información consultar: Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts from Houghton Peter J. and Raman Amala.
<b>Rotavapor</b>	Utiliza bajas presiones y temperatura para separar las moléculas extraídas de los solventes que son volátiles.	
<b>Equipo de cromatografía</b>	Existen diferentes métodos como: cromatografía en capa fina (TLC), cromatografía líquida (HPLC), cromatografía de gases (GC-MS), entre otras. Algunos requieren de un recipiente de vidrio y solventes (TLC) y otras de equipos especializados (HPLC, GC-MS).	<a href="#">Aquí</a> se ve cómo se va armando un equipo de cromatografía DIY.
<b>Varios</b>	Existen sistemas para crecer plantas en condiciones controladas como <a href="#">este</a> . También <a href="#">robots</a> para cultivar plantas o realizar protocolos de laboratorio de forma <a href="#">automatizada</a> . Otros grupos están construyendo <a href="#">bioprinters</a> .	

## Bioinformática

Equipo	Descripción
Computadores y acceso a Internet	De preferencia con un emulador de Terminal o sistema operativo o máquina virtual con Linux o MacOs.
Almacenamiento en la nube	Dropbox, Google Drive, Amazon server, etc.
Software	La mayoría de herramientas se pueden utilizar en línea, otras son de descarga, generalmente gratuita (Mega, PDB Viewer, etc.).

\*Para personas que van a comenzar a trabajar en esta área recomendamos leer esta [publicación](#). La cual fue desarrollada por el [Leukippos Institute](#) con la colaboración de nuestro grupo.

## B- Software y Bases de datos

### Software y Bases de Datos

Aplicación	Herramientas
DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<a href="#">Benchling by Benchling, Inc.</a> - Herramienta para DNA design (Plásmidos y CRISPR/Cas) y notas de experimentos.</li> <li>-<a href="#">Cytostudio by Molecula Maxima</a> - Lenguaje de bioprogramación para Biología Sintética basado en la base de datos del iGEM.</li> <li>-<a href="#">Genome Compiler by Genome Compiler</a> - Herramienta para DNA design (Plásmidos).</li> <li>-<a href="#">GeneDesigner by DNA2.0</a> - Herramienta para DNA design (Plásmidos).</li> <li>-<a href="#">NEB Cutter by New England Biolabs, Inc.</a> - Sirve para encontrar sitios de restricción.</li> <li>-<a href="#">ORF Finder by NCBI</a> - Sirve para encontrar Open Reading Frames.</li> <li>-<a href="#">SnapGene by SnapGene</a> - Herramienta para DNA design (Plásmidos) con una buena interface de visualización.</li> <li>-<a href="#">MEGA by MEGA</a> - Análisis de datos genómicos y proteómicos para generar árboles y agrupamientos de secuencias evolutivamente relacionadas.</li> </ul>

RNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<a href="#">mFold by Michael Zuker</a> - Predice estructuras secundarias de RNA y DNA usando Tm y cálculos de energía libre.</li> </ul>
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<a href="#">DeepView by GlaxoSmithKline &amp; Swiss Institute of Bioinformatics</a> - Visualizador de estructuras proteicas.</li> <li>-<a href="#">Molecular Flipbook by Andrej Sali</a> - Sirve para visualizar estructuras proteicas en 3D.</li> <li>-<a href="#">VMD/NAMD by James C. Phillips et al.</a> - Visualizador molecular de estructuras proteicas. Simulador de Dinámica molecular.</li> <li>-<a href="#">ExPASy Proteomics server by the Swiss Institute of Bioinformatics</a> - Links para calcular parámetros proteicos.</li> <li>-<a href="#">Modeller by Sali Lab</a> - Modelador 3D usando homología.</li> </ul>
Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<a href="#">TinkerCell by Deepak Chandran</a> - Modelos computacionales usando partes, células y módulos.</li> <li>-<a href="#">Metabolic Tinker by Kent McClymont and Orkun Soyer</a> - Construye vías metabólicas usando parámetros termodinámicos.</li> <li>-<a href="#">Biocompiler by OMIC Tools</a> - Genera redes genéticas regulatorias y ayuda en la automatización del diseño de construcciones genéticas.</li> </ul>
Bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<a href="#">Registry of Standard Biological Parts by MIT</a> - Repositorio open source de BioBricks.</li> <li>-<a href="#">The public instance of the JBEI Registry</a> - Repositorio de DNA.</li> <li>-<a href="#">GeneBank by National Center for Biotechnology Information</a> - Repositorio de DNA y RNA.</li> <li>-<a href="#">Protein Data Bank</a> - Repositorio de estructuras tridimensionales de proteínas.</li> <li>-Recomendamos ver esta <a href="#">publicación</a> que describe todas las bases de datos de ácidos nucleicos que existen hasta 2016.</li> </ul>

## C- Substancias químicas y biológicas

Microbiología		
Substancia	Descripción	Formulación
Medio de cultivo LB	Se utiliza para aislar y crecer bacterias. Se puede consultar esta <a href="#">fuente</a> para más información sobre su composición.	La preparación del medio LB puede observarse en este <a href="#">video</a> , una alternativa al medio LB puede ser <a href="#">esta</a> .
Medio de cultivo PDA	Se utiliza para aislar y crecer levaduras. Se puede consultar esta <a href="#">fuente</a> para más información sobre su composición.	La preparación del medio PDA casero puede observarse en este <a href="#">video</a> .
Medio de cultivo para microalgas	Se utiliza para aislar y crecer microalgas. Se puede consultar esta <a href="#">fuente</a> para más información.	La preparación de medio para microalgas puede observarse en este <a href="#">video</a> y la composición de distintos medios en esta <a href="#">página</a> .
Agar	Es un <a href="#">polímero</a> no metabolizable por microorganismos, por lo que es ideal para formular medios sólidos.	Puede ser encontrado en tiendas de materias primas como Agar-Agar, es usado para hacer gelatinas. No confundir con pectina o gnetina.
Antibióticos	Son usados para inhibir el crecimiento de microorganismos. En el caso de microbiología y cultivos celulares se utilizan para evitar el crecimiento de bacterias, levaduras y hongos en los medios. En biología molecular se utilizan para separar las colonias bacterianas que han sido transformadas con un plásmido que contiene el gen de resistencia para el antibiótico dado.	Pueden ser comprados en farmacias, los más usados son la ampicilina y el cloranfenicol. En este <a href="#">video</a> se explica como preparar placas de petri adicionando antibiótico al medio de cultivo. En este <a href="#">otro</a> una breve descripción de su clasificación.

Glicerol	Es utilizado para conservar cepas de microorganismos durante largos periodos de tiempo(-80°C). Se usa un stock de 50% para conservar los microorganismos a 25%.	Se puede conseguir en tiendas de materias primas como glicerina. Antes de usar debe ser esterilizado usando un filtro, como explicado en este <a href="#">video</a> .
Solución ácida (Ácido Clorhídrico)	Se utiliza para acidificar los medios de cultivo, cuando se requiere bajar el pH. Se suele preparar una solución stock de 1N.	Se puede conseguir en tiendas de reactivos químicos. Preparar la solución stock a 1N como muestra este <a href="#">video</a> . Guardar la solución etiquetada en frascos ámbar de vidrio bien tapados.
Solución básica (Hidróxido de Sodio)	Se utiliza para basificar los medios de cultivo, cuando se requiere subir el pH. Se suele preparar una solución stock de 1N.	Se puede conseguir en tiendas de reactivos químicos. Preparar la solución stock a 1N como muestra este <a href="#">video</a> . Guardar la solución etiquetada en frascos plásticos bien tapados.
Tinciones	Sirven para aumentar la visibilidad de las células y estructuras celulares en el microscopio, teñir bacterias e identificar a qué clase pertenecen, así como, verificar la viabilidad celular de estas. Para más información se puede consultar esta <a href="#">fuente</a> .	Algunas tintas se pueden conseguir en tiendas de mascotas y también en tiendas de materias primas.
Microorganismos	Los microorganismos más usados para biología molecular son; <a href="#">Escherichia coli</a> y <a href="#">levaduras</a> . Existen diferentes cepas y genotipos, cada una con características diferentes.	Estos organismos pueden ser adquiridos de <a href="#">repositorios oficiales</a> o de laboratorios en tu región.

## Biología Molecular

Substancia	Descripción	Formulación
<b>Enzimas de restricción</b>	Se utilizan para cortar el DNA en sitios específicos. Consultar este <a href="#">video</a> para más información y este <a href="#">sitio</a> para optimizar la reacción. Consultar este <a href="#">link</a> y este <a href="#">link</a> para conocer los principales problemas cuando la reacción no funciona.	Las <a href="#">enzimas de restricción</a> con mejor relación costo/funcionalidad son aquellas descritas en el <a href="#">estándar</a> de ensamblado de los Biobricks: EcoRI, XbaI, SpeI, PstI y NotI. También son útiles: BamHI, XhoI, NheI, BglII y EcoRV.
<b>Marcadores de peso molecular</b>	Sirven para identificar fragmentos de DNA, RNA o proteínas completas por su tamaño o masa molecular en los geles de electroforesis. Para más información puedes consultar este <a href="#">sitio</a> .	Necesariamente se tienen que comprar. Otra opción para DNA es preparar una reacción de digestión con una secuencia de DNA conocida que produzca un patrón con diferentes tamaños de fragmentos y utilizarla como marcador.
<b>Plásmidos</b>	Se utilizan para realizar clonaciones y expresión, tanto en bacterias como en plantas. Esta <a href="#">página</a> es un repositorio de plásmidos donde puedes obtener más información y ordenarlos. Para más información consultar este <a href="#">video</a> .	Pueden ser donados por un laboratorio de biología molecular o comprados y posteriormente producidos y purificados en el biohacker space, como se ve en este <a href="#">video</a> o en este <a href="#">otro</a> .
<b>Agua (Ultrapura - MilliQ)</b>	Se utiliza en experimentos de biología molecular. Es agua purificada y desionizada que no contiene microorganismos, sales ni sustancias que puedan interferir con los experimentos. Se puede consultar este <a href="#">sitio</a> para más información.	Puede ser producida en el biohacker space, haciendo pasar agua <a href="#">destilada</a> , por varios sistemas de filtración: <a href="#">osmosis inversa</a> , luz UV y filtración de microorganismos (20 µm).

<b>Buffer TAE o TBE</b>	Permite el flujo uniforme de corriente eléctrica en la electroforesis, también se usa en la preparación de geles de electroforesis. Preparar una solución stock 50X, la solución de uso es 1X.	Se puede preparar en el biohacker space siguiendo esta <a href="#">página</a> para el buffer TAE y <a href="#">esta</a> otra para el buffer TBE. En este <a href="#">artículo</a> es descrita una alternativa económica.
<b>Agarosa</b>	La agarosa es un polímero extraído de algas que tiene la capacidad de gelificar soluciones acuosas. Es utilizado para preparar geles de electroforesis.	La agarosa se conserva en polvo hasta que va a ser utilizada para preparar los geles de electroforesis, como muestra este <a href="#">video</a> . Se puede consultar más información explicando la preparación un gel de electroforesis en esta <a href="#">página</a> y en esta <a href="#">otra</a> .
<b>Poliacrilamida</b>	La poliácridamida es el resultado de una reacción química que resulta en la polimerización de sus componentes, generando un gel que a diferencia del gel de agarosa no se ve afectado por la temperatura y con tamaño de poro menor.	Las soluciones de acrilamida deben de ser preparada con extrema precaución. El uso de la solución debe de ser manejada con la misma precaución. Este <a href="#">video</a> explica como preparar un gel de poliácridamid, también se puede consultar esta <a href="#">página</a> . Para conocer más sobre SDS-PAGE consulte este <a href="#">video</a> y este <a href="#">otro</a> .
<b>Buffer de corrida SDS-PAGE</b>	Este buffer sirve para correr los geles de poliácridamida en la cámara de electroforesis. Suele prepararse una solución stock 10X de la que se preparan soluciones de uso de 1X.	Puede prepararse siguiendo este <a href="#">protocolo</a> .
<b>Buffer de carga SDS-PAGE</b>	Este buffer sirve para linealizar las muestras de proteínas a ser cargadas en los geles de electroforesis.	Se puede preparar siguiendo este <a href="#">protocolo</a> . También pueden observarse los pasos en este <a href="#">video</a> . Considere preparar varios viales de este buffer.

<b>Tinciones para DNA</b>	Usualmente se utilizan colorantes comerciales para ver el DNA en la técnica de electroforesis. Sin embargo existen alternativas de bajo costo.	El Verde de Metilo es un colorante que ha sido utilizado ampliamente en histología, pero también es una excelente alternativa para teñir DNA de doble cadena como se puede ver en este <a href="#">artículo</a> . También se pueden usar el Azul de Metileno o el Violeta de Genciana, siguiendo este <a href="#">protocolo</a> .
<b>Tinciones para proteínas</b>	Uno de los colorantes más usados para teñir proteínas es el Azul de Coomassie. Sin embargo existen alternativas más económicas y rápidas.	El colorante para proteínas LAWSONA puede ser extraído de las hojas de Henna siguiendo este <a href="#">protocolo</a> . También existen colorantes alimenticios como el Rojo #3 (Azorubina) que puede ser usado siguiendo este <a href="#">protocolo</a> .
<b>TEMED</b>	Tetramethylethylenediamine (TEMED). Es usado para polimerizar los geles de poliacrilamida. Se utiliza en conjunto con el Persulfato de Amonio.	Para hacer el gel de poliacrilamida se puede consultar este <a href="#">protocolo</a> para geles de DNA o este <a href="#">otro</a> para realizar electroforesis de proteínas.
<b>SDS</b>	Dodecil sulfato sódico (SDS). Rompe enlaces no covalentes en proteínas, permitiendo realizar la electroforesis. Es ligeramente irritante.	Se puede consultar este <a href="#">website</a> para ver la preparación de geles SDS-PAGE.

<b>Tris-HCl</b>	Trisaminometano y Ácido Clorhídrico. Buffer ácido, se utiliza para disminuir el pH de una solución.	Se prepara a partir de HCl puro, diluyendo con agua destilada y TRIS.
<b>Tris-NaOH</b>	Trisaminometano e hidróxido de sodio. Buffer alcalino, se utiliza para aumentar el pH de una solución.	Se prepara a partir de NaOH en polvo, diluyendo en agua destilada y TRIS.
<b>Enzima Taq-Polimerasa</b>	Enzima que produce copias de DNA durante la PCR, es resistente a altas temperaturas.	Puede ser producida siguiendo este <a href="#">protocolo</a> .
<b>EDTA</b>	Ácido etilendiaminotetraacético. Agente quelante que atrapa minerales como el Mg <sup>2+</sup> para evitar que se activen algunas enzimas que puedan degradar el DNA o RNA.	
<b>Enzima Ligasa</b>	Se utiliza para unir fragmentos de DNA, usualmente para unir fragmentos de DNA que se quieren clonar en plásmidos que han sido cortados con enzimas de restricción.	
<b>dNTP's</b>	Nucleótidos (ATCG) que conforman el DNA, sirven para la síntesis de las copias de DNA durante la PCR.	
<b>Reactivos para Miniprep.</b>	Se utiliza para la purificación de plásmidos.	
<b>Tubos con resina de sílica para purificar nucleótidos.</b>	Tubos con cobertura de sílica tratada para que los ácidos nucleicos queden atrapados en sus paredes mientras los demás componentes celulares pasan a través de estos.	
<b>Otros</b>	Ácido acético, Cloroformo, Albúmina (usada para estabilizar soluciones de enzimas/proteínas), alginato de calcio.	

Biología Celular (con células vegetales)		
Substancia	Descripción	Formulación
Medio MS	Medio Murashige y Skoog. Contiene nutrientes básicos para cultivo de tejidos vegetales, las recetas pueden variar dependiendo del tipo de vegetal.	Existen recetas en internet, varias modificándolo para un mejor resultado.
Reguladores de crecimiento vegetal	Giberelinas, antocianinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico, etc. Promueven el crecimiento y/o diferenciación de las células (en la planta completa o solo en un órgano vegetal).	Se pueden utilizar extractos vegetales de banana o de coco, que son ricos en reguladores de crecimiento vegetal y minerales.
Antibióticos	Evitan contaminación por bacterias y hongos/levaduras.	Algunos extractos vegetales poseen propiedades antibacterianas y/o antimicóticas.
Agar	Para dar soporte al medio de cultivo. No es necesario siempre.	Se puede utilizar agar de cocina.
Solventes	Sirven para separar compuestos dependiendo de sus cargas, van de polares a apolares. (-) Éter de petróleo < Pentano < Cloroformo < Diclorometano < Acetato de Etilo < Metanol < Agua (+).	Deben ser preparados siempre en una campana de extracción de químicos pues no deben ser inhalados.
Reveladores	En la cromatografía en capa fina permiten observar algunos compuestos separados que no son visibles a simple vista, los mas usados son: luz uv, iodo, vainilla.	En el caso de la luz uv se puede utilizar aparatos para detectar billetes falsos.
Silica	Permite la separación en cromatografía en columna dependiendo del tamaño de las esferas de sílica, o las propiedades químicas que se le den al prepararla.	

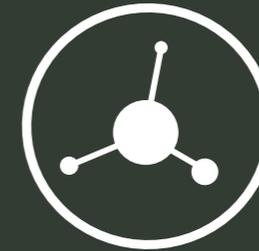
Biología Celular (con células animales)	
Substancia	Descripción
Medio DMEM	Medio básico para cultivo celular.
Tripsina-EDTA	Usado para levantar las células (estas crecen usualmente adhiriéndose en las paredes del frasco).
Buffer fosfato	Mantiene el pH a 7.2.
Suero fetal bovino	Medio de cultivo para células animales.
Antibióticos	Evita contaminación de bacterias y hongos/levaduras.

Además de estas actividades muchos espacios trabajan con hardware como arduino o impresoras 3D. El foco de este manual son las actividades relacionadas a Biohacking, es decir, entender y modificar información biológica. Con excepción de la Bioinformática, todas las actividades aquí descritas tienen que ser realizadas en espacios que cumplan con el reglamento que cada país exige para el trabajo con estos recursos. Este tema es discutido en el siguiente capítulo.

# BIOSEGURIDAD Y REGULACIÓN DE BIOHACKER SPACES

**LA COMUNIDAD DIY-BIO SIGUE CRECIENDO GRACIAS A LA DEMOCRATIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EL LIBRE ACCESO A LA DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA.**

Más personas se siguen sumando a este movimiento, el cual ya viene obteniendo resultados positivos en diferentes países. Sin embargo, la comunidad latinoamericana aún es joven; por lo tanto, necesita de ciertas guías para manejarse fuera de un ambiente académico o empresarial, y también para evitar que se genere miedo en la población. La comunidad DIY-Bio tiene como prioridad y parte de su filosofía el asegurarse que no se desarrolle nada que pueda causar daño. Por este motivo, uno de los objetivos de este manual es proveer información básica con respecto a regulaciones y temas de bioseguridad en la región latinoamericana.



Este manual está enfocado en el uso de organismos seguros, nada de lo mencionado en el presente documento puede o debe ser usado para trabajos con patógenos, toxinas u otro tipo de organismos que representen riesgos biológicos. Consideramos que si son realizadas estas prácticas de forma segura, esto ayudará a una mejor difusión de los trabajos y a la democratización de la ciencia en general. En esta sección abordaremos las buenas prácticas dentro de un biohacker space, códigos de ética de la comunidad DIY-Bio en el mundo y las regulaciones y entes reguladores en Brasil, México y Perú.

# A- LISTA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA BIOHACKERS

- Contar con las instalaciones adecuadas, estas instalaciones dependen de la actividad y la regulación de cada país.
- Desechar los materiales y reactivos utilizados según su naturaleza y las normas de Bioseguridad del cada país.
- Tener una comisión de Bioseguridad interna.
- La comisión de Bioseguridad debe entrenar los nuevos miembros del grupo en el uso apropiado de los equipos y experimentos.
- Marcar todas las sustancias y soluciones indicando su riesgo biológico o químico. Siempre agregar en la etiqueta la fecha de elaboración y quien la elaboró.
- Consultar y respetar el riesgo biológico o químico de las sustancias que van a ser usadas.

- Almacenar los reactivos según sus características químicas aislando los peligrosos.
- Los productos tóxicos o inflamables deben ser trabajados dentro de la campana de extracción de gases.
- No usar la boca para operar las pipetas graduadas.
- No comer, beber ni fumar en el área del laboratorio y evitar el uso de productos para la piel (maquillajes, protectores solares, etc.) durante las actividades.
- Lavarse las manos antes de salir del laboratorio.
- Uso de vestimenta y equipo de protección personal (guantes, mandil, mascarilla, etc.) según la actividad a realizar en el laboratorio.
- Evitar tocar el rostro, ojos, boca o cabello para evitar contaminación.
- Para más información consulte este [manual](#).

# B- CÓDIGO DE ÉTICA Y/O CONDUCTA

COMPILAMOS EL CÓDIGO DE ÉTICA Y/O CONDUCTA UNIVERSAL DE LOS BIOHACKERS, USANDO COMO BASE LOS CÓDIGOS USADOS POR LA COMUNIDAD DE NORTE AMÉRICA Y DE EUROPA LISTADOS EN [DIYBIO.ORG](http://DIYBIO.ORG):

- Transparencia: Promover la transparencia y compartir ideas, conocimiento, datos y resultados.
- Seguridad: Adoptar prácticas seguras.
- Democratización: Promover la ciencia ciudadana y descentralizar el acceso a la biotecnología.
- Educación: Ayudar a educar al público acerca de la biotecnología, sus beneficios y sus implicaciones.
- Humildad: Reconocer que no lo sabes todo.
- Comunidad: Cuidadosamente escuchar cualquier preocupación y pregunta y responder honestamente.

- Propósitos pacíficos: La biotecnología sólo debe ser usada para propósitos pacíficos.
- Respeto: Respetar a los humanos y a todos los sistemas vivos.
- Responsabilidad: Reconocer la complejidad y dinámica de los sistemas vivos y nuestra responsabilidad hacia ellos.
- Rendir cuentas: Rendir cuentas por tus acciones y por la defensa de este código.
- Medio ambiente: Respetar el ambiente.
- Experimentar: Experimentar con biología lleva al descubrimiento, descubrir lleva a la innovación.

# C- REGULACIONES INTERNACIONALES

Los protocolos y convenciones más importantes a nivel internacional son:

- Convención en Diversidad Biológica (CBD).
- Protocolo de Cartagena en Bioseguridad (PCB).
- Protocolo de Nagoya (PN).

## Protocolos firmados por países Latinoamericanos y Centroamericanos

Protocolo de Nagoya	Protocolo de Cartagena
Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Perú y Panamá.	Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Venezuela.



# D- REGULACIONES NACIONALES

A continuación, se describen las regulaciones relacionadas a los biohacker spaces en diferentes países de Latinoamérica:



I. BRASIL



II. MÉXICO



III. PERÚ



# I. BRASIL

## Perfil de regulación en Brasil

La Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio) es la entidad responsable por regular el trabajo en contención con OGM (Organismos genéticamente modificados). Esta comisión emite el Certificado de Calidad en Bioseguridad (CQB) que regula las instituciones (públicas o privadas) que deseen en el ámbito experimental realizar las siguientes actividades usando OGMS:

- La construcción.
- El cultivo.
- La manipulación.
- El transporte o transferencia.
- La importación o exportación.
- El almacenamiento, liberación en el medio ambiente o eliminación.

Para hacer ingeniería genética es necesaria obtener el CQB. El primer paso para obtener el CQB es establecer una Comisión Interna de Bioseguridad (CIBIO). El representante legal de la institución constituirá y nombrará la CIBIO, los nombres de las personas que componen esta comisión deben ir adjuntos al pedido de CQB. El presidente de la CIBIO, así como sus miembros, son responsables legales de el CQB.

Los miembros de la CIBIO deben tener los conocimientos científicos y la experiencia para evaluar y supervisar el trabajo con organismos modificados genéticamente.

La CIBIO debe tener al menos 3 miembros, y el representante legal de la institución designará a uno de los miembros como presidente, es permitido un único miembro externo a la comunidad científica.

El segundo paso para solicitar el CQB es enviar el formulario de pedido a la CTNBio. Para llenar este formulario algunos puntos deben ser claros y definidos previamente:

- ¿Qué áreas serán certificadas?
- ¿Se tienen equipos de contención?
- ¿Se tienen equipos para la prevención y manejo de accidentes?, tales como duchas para lavar cuerpo y ojos.
- ¿Qué tipos de OGM serán usados y la clasificación de riesgo en la que estos están clasificados?
- ¿Que nivel de riesgo será el laboratorio (I,II,III o IV)?
- ¿El laboratorio cumple con los requisitos mínimos enumerados por la CTNBio?
- ¿Quién será el técnico responsable por el laboratorio?

Después de evaluar la documentación enviada, la CTNBio, puede solicitar aclaraciones, nuevos documentos y programar una visita al espacio que va a recibir el CQB. Un CQB corresponde a una unidad operativa de la institución, que puede estar compuesto por uno o más laboratorios.

Sólo después de la aprobación de el CQB, la CIBIO puede iniciar la aprobación de proyectos que utilicen las instalaciones certificadas. La CIBIO sólo puede aprobar el desarrollo de proyectos de nivel I de bioseguridad, cualquier proyecto que necesite instalaciones u organismos clasificados como nivel II deberá ser encaminado por la CIBIO de la institución a la CNTBio para ser evaluado.

Ningún experimento que involucre organismos modificados genéticamente se puede hacer sin tener un proyecto aprobado por la CIBIO.

Uno de los puntos claves en los espacios es el descarte apropiado de residuos. Este descarte está regulado por la norma PNRS (Política Nacional de Residuos Sólidos), que explica las características de estos residuos y cuales son sus tratamientos o procedimientos de descarte.

Para más información consulte:

- Resolución Normativa N° 1: Regula a la CIBIO y a la solicitud del CQB.
- Resolución Normativa N° 2: Regula la clasificación de los riesgos de los OGM y de los niveles de bioseguridad.
- Website de la CNTBio.
- NBR 10.004: Clasificación de residuos.
- NBR 9800: Clasificación de efluentes.
- RDC - 306 y CONAMA 358: Hablan de residuos del área de salud.
- NR6: Define los equipos de protección individual (EPIs).
- NBR 14725-1: Norma para rotular los descartes.

## II. MÉXICO Perfil de regulación en México

En México existe una comisión intersecretarial dependiente del gobierno federal, esta comisión denominada CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados) está encargada de la regulación de los organismos genéticamente modificados en el territorio Mexicano.

Además de la CIBIOGEM, otras entidades como SAGARPA y SEMARNAT, que son parte de la mesa directiva de CIBIOGEM, han aplicado la regulación de uso de OGMs.

La CIBIOGEM fue creada en el año 2006 como un requisito explícito de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y es la responsable de publicar la normatividad y recibir las solicitudes de registro de OGM, para uso, gestión y producción de OGM.

La normatividad vigente en el país considera los convenios y protocolos internacionales, entre las mas importantes están las siguientes leyes y reglamentos:

- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados que regula las actividades de utilización confinada, liberación experimental, liberación en programa piloto, liberación comercial, comercialización, importación y exportación de organismos genéticamente modificados, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana, al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.
- Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente modificados.

## III. PERÚ Perfil de regulación en Perú

En Perú, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es el ente encargado de la vigilancia, control, supervisión, fiscalización y sanción del uso y utilización de Organismos Vivos Modificados (OVM) en territorio nacional. La moratoria OVM impide el ingreso y producción en el territorio nacional de organismos vivos modificados (OVM) con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos, a ser liberados al ambiente. Para más información consulte la Ley N29811 y la tabla de infracciones.

Perú sigue los protocolos internacionales de bioseguridad. Estos involucran una serie de normas e indicaciones que permiten preservar la biodiversidad y promover el desarrollo de la biotecnología en Latinoamérica.

También existen normativas para regular el ingreso al país de organismos vivos (no modificados), procedentes de sus ambientes naturales, de laboratorios o colecciones científicas. Esto es regulado en Perú por SENASA. Por otro lado, para poder acceder a recursos genéticos, es necesario revisar las normas que regulan este procedimiento, las cuales se encuentra en el Reglamento de Acceso a Recursos Genéticos.

Finalmente, en el territorio peruano existe un manual de bioseguridad que explica cómo formar un Comité de Bioseguridad, las normas a seguir para asegurar la seguridad de los miembros del laboratorio, así como, los procedimientos que deben seguirse en caso de haber un accidente y las normas de manejo de residuos. Otras entidades que son actores dentro del entorno biotecnológico peruano son:

- Ministerio del Ambiente.
- Dirección General de Salud Ambiental.

# ¿CÓMO

ABRIR UN

Versión  
1.1

# BIOHACKER

# Space



## LOS BIOHACKER SPACES NECESITAN ALGUNOS ELEMENTOS BÁSICOS QUE PERMITIRÁN LA LIBRE EXPLORACIÓN DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS.

Son cinco elementos básicos los que son comunes a todos los biohacker spaces.

A. COMUNIDAD

B. ESPACIO

C. EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN

D. REACTIVOS

E. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

## A. COMUNIDAD

Personas (Biohackers) que quieran compartir información libremente, sobre las ciencias biológicas. Para iniciar un movimiento biohacker en tu localidad o país, debes trabajar en formar una masa crítica. Este grupo mínimo de personas generará un efecto en más personas de tu entorno, logrando crear una comunidad. Esta interacción debe ser tanto de forma virtual como presencial.



La comunidad puede contar con un líder o un equipo de apoyo, que facilitarán la organización de las actividades propuestas (ya sea por la comunidad o el equipo líder) y la ejecución de ellas de la mejor manera. Asimismo, es importante buscar alianzas con organizaciones que promueven grupos de interés y/o comunidades. En Latinoamérica, se encuentra la Asociación de Emprendedores de Latinoamérica, la cual tiene representantes en los países de Argentina, Chile, Colombia, México y Perú. Esta asociación promueve el emprendimiento en la región y apoya a los nuevos actores de este ecosistema.



En el ámbito de Biohacking, tenemos a la Red de Biohacker Spaces de Latinoamérica - SyntechBio, la cual también cuenta con representantes en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú.

Esta red busca inspirar y ayudar a crear un ecosistema de Biohacking y Biología Sintética en Latinoamérica. Uno de los proyectos que ha realizado es el presente manual. Este documento

tiene como objetivo que se generen nuevos espacios en la región, y se siga difundiendo la ciencia de una manera más abierta y accesible para la sociedad.

## B. ESPACIO



Lugar donde se reúnen los biohackers a compartir información y construir proyectos. Pueden ser espacios públicos o espacios privados. La habilitación de los laboratorios dependerá de los recursos del grupo de personas interesadas.

Una estrategia para llevar a cabo esta idea, es presentando la propuesta del *biohacker space* ante un colegio, una universidad, un centro de investigación, una incubadora de negocios, entre otros. La ventaja es que no se necesitará rentar un espacio y se puede obtener cofinanciamiento de la organización que acoja el proyecto. Además, los profesionales del ente que alberga al laboratorio podrán colaborar con mayor frecuencia en las actividades que se propongan. La desventaja es que el espacio estará condicionado a las políticas de la organización, lo cual no siempre es algo positivo para los *biohacker spaces*.

Otra de las estrategias es acondicionando un espacio de uno de los miembros del grupo interesado. *Biohacker spaces* reconocidos a nivel internacional han empezado en un garaje, un ático, una cocina, entre otros. La selección de estos espacios depende de si serán públicos o privados, y a cuantas personas se piensa albergar al mismo tiempo. La libertad de decisiones y acciones es la principal ventaja que brinda esta opción. La desventaja es que resulta un poco difícil el financiamiento, que en la mayoría de casos proviene de fondos personales, familiares o de amigos. Sin embargo, existen otros medios para conseguir recursos y financiamiento, esta información se discute en los siguientes puntos del presente capítulo.

## C. EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN

Usualmente los *biohacker spaces* no cuentan con equipo de laboratorio de primera línea, esto es compensado con creatividad. Se pueden construir tanto los equipos como algunos instrumentos, esta información se encuentra en el **Cuadro 3: Recursos** (Capítulo 1). Otra de las opciones es obteniendo los equipos mediante donación. Esto se puede realizar directamente con los centros de investigación y universidades o, de manera indirecta, a través de las plataformas en la web como [Seeding Labs](#). Asimismo, existen concursos nacionales e internacionales que apoyan el equipamiento de espacios. Los requisitos varían de acuerdo al país que lanza la convocatoria.



## D. REACTIVOS



Los reactivos sirven, al igual que los equipos. Para llevar a cabo experimentos y/o reproducir protocolos ya existentes dentro del *biohacker space*. Antes de adquirir algún tipo de reactivo, debes evaluar los siguientes puntos:

- Regulaciones y bioseguridad internacionales y correspondientes a el país deben ser tomadas en cuenta (Capítulo 2).
- Presupuesto del proyecto y/o espacio, que se asignará a los insumos y reactivos.
- Proveedores, de preferencia locales.

Es útil entrar en contacto con personas con experiencia, quienes pueden compartir sus contactos.

## E. FUENTES DE FINANCIAMIENTO



Los recursos económicos son un aspecto importante para mantener tanto los proyectos como el espacio. Cada espacio debe contemplar un modelo de negocio que permita su sostenibilidad. Es importante buscar apoyo para esta etapa con personas del área de Negocios o Incubadoras de Negocios que tengan experiencia.

Existen diferentes estrategias para financiar los *biohacker spaces*, las cuales van desde inversiones privadas hasta sistemas de financiamiento colectivo o más conocido como Crowdfunding. A continuación, compartiremos algunas de las opciones más conocidas y que han sido de mucha ayuda para aquellos que se encuentran en etapa temprana de implementación o que ya vienen funcionando hace un buen tiempo.

### I. CROWDFUNDING

#### INDIEGOGO

- Fuente de crowdfunding para ideas de negocio, desarrollo de productos, así como para productos nuevos que quieren ingresar al mercado. Las campañas con fines sociales disfrutan de una plataforma con tarifas al 0% en Generosity.
- Precios: 5% platform fees, 3% + 30c third-party credit card fees.

-Tipos de Financiamiento: Financiamiento Fijo - Si no se logra el monto objetivo las donaciones son devueltas. Financiamiento Flexible - No requiere de un monto fijo de dinero a alcanzar, si no se logra obtener todo el monto el dinero no se devuelve.

#### KICKSTARTER

-Es una plataforma que acepta cualquier tipo de proyecto como arte, accesorios, eventos y espacios, ideas y experiencias que sean nuevos. Los proyectos no pueden utilizarse para recaudar fondos para obras benéficas.

-Cuando un proyecto involucra la fabricación y distribución de algo complejo, como un dispositivo, el creador debe mostrar un prototipo de lo que se está creando. Se prohíben las representaciones en render de realismo fotográfico.

-Para crear un proyecto como entidad u organización se requiere que la misma esté registrada en el país donde se efectuará el proyecto. La responsabilidad de finalizar un proyecto es exclusiva del creador del proyecto. Kickstarter no retiene fondos en nombre del creador, no ofrece reembolsos.

-Precios: Solo se cobran comisiones si se llega a conseguir el total del monto objetivo. Kickstarter cobra 5% y la Entidad de pago: 3 % + \$0,20 por contribución. Las contribuciones inferiores a \$10 incurren en una comisión especial por "micro contribución" de 5% + \$0,05 por contribución en USA.

#### EXPERIMENT.COM

- Permite el crowdfunding de proyectos de investigación basados en ciencia.
- Cada proyecto debe satisfacer los siguientes criterios:
  - El experimento debe responder una pregunta de investigación específica.
  - Los procesos y resultados deben ser compartidos abiertamente y transparentemente.
  - Los investigadores deben tener conocimiento necesario para lograr los objetivos.
  - Se debe explicar porque este proyecto es único.
  - El dinero recaudado se distribuye como cheques o transferencias y se contempla la cuota de la plataforma Experiment (5%), y la tasa de procesamiento de pago (3%).

Existen otras plataformas que pueden interesar al lector, dependiendo de las necesidades y/o países donde se encuentre ubicado el espacio: Capital Cell, Futsci, Sciencestarter, Fundly, Rocket Hub, Endeavorist, entre otros.

## II. COMPETENCIAS Y FONDOS INTERNACIONALES

- Hello Tomorrow.
- Get it the ring.
- 500 StartUps.
- StartUp Chile.
- Seed Starts.
- StartUp Battlefield.
- Pitch Competition.
- Premio Santander.

## IV. PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE EL ESPACIO PUEDE OFRECER

- Capacitaciones.
- Talleres/Workshops.
- Eventos de difusión.
- Kits básicos para actividades en ciencia.
- Espacio de co-working.

## III. COMPETENCIAS Y FONDOS NACIONALES

### EN BRASIL

- BioMinas.

### EN MÉXICO:

- StartUp México.
- Premio Nacional del Emprendedor.
- Premio de Innovación UNAM.

### EN PERÚ:

- StartUp Perú.
- Ideas Audaces.

# LA GUÍA ESENCIAL DEL VERSIÓN 1.1 | BIOHACKER

