

# Cultivo de la espirulina

 Low-tech Lab



[https://lowtechlab.dokit.app/wiki/Culture\\_de\\_la\\_spiruline/es](https://lowtechlab.dokit.app/wiki/Culture_de_la_spiruline/es)

Dernière modification le 08/06/2021

 Difficulté Moyen

 Durée 6 mois

 Coût 80 EUR  
(€)

## Description

Cultivo doméstico de una microalga muy nutritiva

## Sommaire

Description  
Sommaire  
Introduction  
Video  
d'introduction  
Étape 1 - Construire un espirómetro o disco  
Secchi  
Étape 2 - Preparar el medio de cultivo: el entorno de vida  
Étape 3 - Preparar el medio de cultivo: la comida  
Étape 4 - Preparar el medio de cultivo: dosificación de la comida  
Étape 5 - Puesta en cultivo: adquisición de la espirulina  
Étape 6 - Puesta en cultivo: siembra rápida con espirulina fresca  
prensada  
Étape 7 - Puesta en cultivo: siembra rápida con espirulina concentrada  
Étape 8 - Puesta en cultivo: fase de crecimiento  
Étape 9 - Cultivando espirulina: la agitación  
Étape 10 - Cultivando espirulina: la concentración  
Étape 11 - Cultivando espirulina: la evaporación  
Étape 12 - Cultivando espirulina: la sombra  
Étape 13 - Cultivando espirulina: la purga  
Étape 14 - Cultivando espirulina: la invernación  
Étape 15 - Cultivando espirulina: la conservación  
Étape 16 - Cosechar la espirulina  
Étape 17 - Contenu pédagogique à télécharger  
Étape 18  
-  
Notes et références  
Commentaires

## Introduction

La espirulina es una microalga, más precisamente una cianobacteria espiral de aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de milímetro. Florece en regiones cálidas y desérticas desde más de tres mil millones de años. Desde el origen de la vida vegetal y animal, la espirulina ha participado en gran medida en la creación de la atmósfera de la Tierra al producir oxígeno a partir del dióxido de carbono. Si nos interesa particularmente aquí es porque se trata también de un superalimento. La constitución interesante de la espirulina se debe al hecho de que su pared celular es proteína. Por el contrario, en el mundo vegetal, las células suelen tener una pared de celulosa, que es difícil de digerir. También, la espirulina tiene una alta concentración de vitaminas y hierro. Esta composición ideal y su facilidad de asimilación hacen de la espirulina un complemento nutritivo codiciado por los grandes atletas. Pero la espirulina es costosa cuando es simple y rápida de cultivar. Su rendimiento es muy bueno: en el mismo espacio, la espirulina produce quinientas veces más proteínas que un ganado bovino. Del mismo modo, se necesitan alrededor de 13.500 litros de agua para producir 1kg de proteína bovina, mientras que solo se necesitan 2.500 litros para las microalgas. Muchas asociaciones y ONG (Univers la Vie, Antenna, etc.) la cultivan para luchar contra la hambruna y la desnutrición en el mundo. También existe en su estado natural alrededor del cinturón tropical (Perú, México, Chad, Etiopía, Madagascar, India...) e incluso en Francia, en la Camarga. El cultivo doméstico de la espirulina permite integrarla en su dieta diaria. La Federación de Spiruliniers de Francia recomienda un consumo de 50g de espirulina fresca por día, o unos 10g secos. En este objetivo de producción local, se necesita 1m<sup>2</sup> de cuenca de cultivo por persona.

### Información previa

#### Medio de cultivo

La espirulina vive naturalmente en lagos volcánicos, ricos en sal y en bicarbonato de sodio, con un pH alto, cercano a 10. Este ambiente constituye su ambiente pero no su alimentación, como los peces que no se alimentan de la sal del mar. En el cultivo de la espirulina, el objetivo es recrear lo más cerca posible el ambiente nativo de la espirulina. En condiciones naturales, se recolecta poco la espirulina, excepto por recolectores y flamencos. En cuenca de cultivo, las cosechas son mucho más importantes, por lo tanto, es necesario llevar alimentos regularmente al cultivo para permitir su renovación. En el cultivo de la espirulina, por lo tanto, es necesario disociar el medio de cultivo de la espirulina de su entorno de vida y de su alimentación:

MEDIO DE CULTIVO = ENTORNO DE VIDA + COMIDA

#### El entorno de cultivo

La espirulina vive naturalmente en climas cálidos. Cuando la temperatura de su entorno de vida es inferior a 18°C, hiberna. A partir de 20°C, comienza a desarrollarse. A partir de 30°C su producción se intensifica fuertemente. A 37°C, la temperatura óptima de su entorno, la población aumenta en un cuarto cada ocho horas. Por encima de 42°C, la espirulina muere. En Francia, el cultivo al aire libre, con una cubierta translúcida, es posible desde mediados de abril. El color verde intenso de la espirulina se obtiene por fotosíntesis. Para ello, la espirulina necesita mucha luz pero no una larga exposición al sol. Es importante agitar la piscina de cultivo para evitar que la espirulina en la superficie se queme y permitir que las en el fondo aprovechen la luz. El cultivo debe tener una profundidad máxima de 20 cm para que toda la espirulina se beneficie de un buen sol.

#### Concentración

Uno de los indicadores de salud de la espirulina es su concentración. Para su medición, existe un instrumento muy simple: el espirómetro o disco Secchi. Es un disco blanco al final de un eje graduado en centímetros. La concentración de espirulina se mide sumergiendo el disco en la solución de cultivo. Cuando desaparece, notamos la graduación en la superficie, este es el índice de concentración de Secchi. Cuanto más bajo es el índice, más concentrada está la espirulina. Para una espirulina saludable, la concentración debe ser entre 2 y 4. A los 2 está muy concentrada, se puede cosechar. A las 4 está en su concentración mínima de cultivo, por ejemplo después de una cosecha.

Este tutorial se produce en colaboración con Gilles Planchon, especialista en el cultivo doméstico de la espirulina, formador e investigador sobre los entornos naturales de las microalgas.

Retrouvez ici la vidéo tuto et la construction d'un bassin de culture familiale.



## Matériaux

### Espirómetro

- Tapa de plástico blanco
- Tornillo
- Varilla o regla de madera o plástico

### Medio de cultivo

- Agua potable
- Sal marina
- Bicarbonato de sodio

### Alimentos minerales

- Nitrato de potasio
- Fosfato monoamónico
- Sulfato de hierro
- Sulfato de potasio (opcional)
- Sulfato de magnesio (opcional)

O

- Alimentos prepesados para la venta N50 y N250

### Alimentos naturales

- Vinagre blanco
- 100 g de clavos oxidados
- 5 a 10 limones o ácido cítrico

## Outils

### Espirómetro

- Regla
- Destornillador

### Medio de cultivo

- Contenedor de 200l o más

### Alimentos minerales

- Contenedores (> 10 litros)
- Balanza

### Alimentos naturales

- 2 botellas de un litro
- Balanza

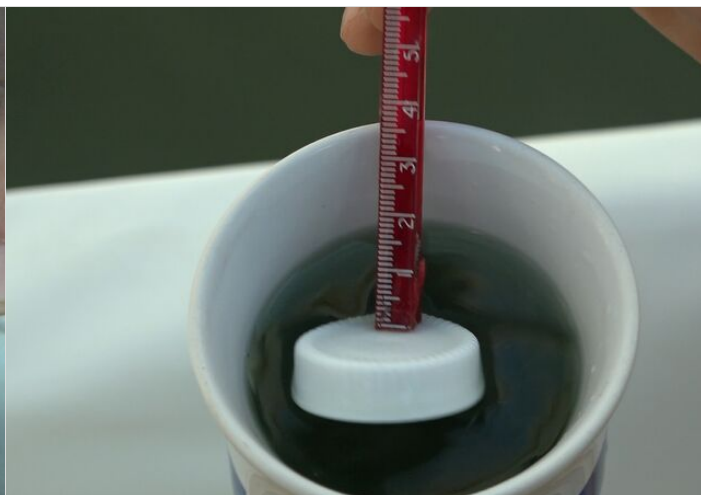
### Siembra, cultivo y mantenimiento

- Mangueras de jardín
- Colador
- Bomba de acuario (500 a 1000 litros / hora)
- Contenedores de volúmenes diferentes (de 20 a 200 litros por ejemplo)
- Vaso de medición
- Balanza

 Culture\_de\_la\_spiruline\_2\_ForumClimat\_Spiruline\_VF.pdf

## Étape 1 - Construir un espirómetro o disco Secchi

- Atornillar un tapón de plástico blanco al extremo de una regla o de una varilla de plástico / madera de unos veinte centímetros,
- Graduar la varilla de 0 a diez centímetros, con el 0 en la tapa.



## Notes et références

Para más información sobre el cultivo domestico de la espirulina:

- La spiruline pour tous - culture Familiale par Gilles Planchon aux éditions Passerelle Eco

Para cepas, materiales y productos necesarios para el cultivo de espirulina, así como para el registro para las formaciones :

- spirulinasolutions.fr
- Association des spiruliniers de France

Para la construcción de la piscina de cultivo:

- Tutoriel bassin de culture de spiruline.
- Spiruviecián
- Page facebook de Spiruvie

## Étape 2 - Preparar el medio de cultivo: el entorno de vida

- Llenar un recipiente de gran volumen (100 a 200L) con agua, idealmente de lluvia o de una fuente de baja dureza
- Añadir el bicarbonato de sodio a razón de 1 kg / 100 litros de agua
- Añadir la sal marina a razón de 500 g / 100 litros de agua
- Agitar bien para disolverlos
- Transferir el volumen del recipiente a la piscina de cultivo con una bomba (tipo acuario o sifón natural). Repetir la operación hasta llenar la piscina.
- Hacer una marca a 20 cm de la parte inferior para ver si el agua se evapora y, de ser necesario, completar con agua.

**PRECAUCIÓN** *Si se usa el agua del grifo: Agitar (con bomba o burbujeador) durante ½ día: el cloro en el agua se evapora y la cal precipita con bicarbonato de sodio durante la preparación del entorno de vida hacia la piscina, la cal tiene que permanecer en el fondo del contenedor. Si se usa el agua de lluvia: solo hace falta filtrar*



## Étape 3 - Preparar el medio de cultivo: la comida

La rica composición de la espirulina proviene de su alimentación, se compone principalmente de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y hierro. Los alimentos utilizados en el cultivo domestico pueden ser de origen mineral o natural. Los fertilizantes minerales obtenidos por síntesis química o por la explotación de depósitos naturales son menos ecológicos que los alimentos naturales producidos localmente. Se presentan las dos opciones.

**Alimentos minerales** Los componentes de esta preparación son fertilizantes agrícolas, deben ser solubles en agua. Se encuentran en cooperativas agrícolas o tiendas de jardinería. Por aproximadamente 10 litros de alimentos ( *medio LIB extraído del libro Spirulina for All - Family Culture* ):

- Poner 10 litros de agua en un cubeto
- Añadir 1 kg de nitrato de potasio
- Añadir 100 g de fosfato de monoamonio
- Añadir 10 g de sulfato de hierro
- Añadir 50 g de sulfato de potasio (opcional)
- Añadir 50 g de sulfato de magnesio (opcional)
- Agitar hasta que todos los componentes estén diluidos
- Transferir a un contenedor cerrado
- Etiquetar y mantener alejado del sol

O

- Alimentos prepesados para la venta N50 y N250

**Alimentos naturales** Los componentes presentados en la dieta mineral se encuentran en proporción ideal en la orina [1]. Al agregar una solución de óxido de hierro o "jugo de clavos oxidados", la espirulina se beneficia de una dieta local y orgánica ideal para su productividad y resistencia. El alto pH y la salinidad del medio de cultivo reducen el riesgo de contaminación. Sin embargo, solo use orina "orgánica" de una persona con una dieta saludable (no fumadora, sin medicamentos ni anticonceptivos). La orina humana se usa ampliamente en la agricultura actual y existen muchos estudios sobre el tema [2].

Para 1 litro de comida a base de orina:

- Poner 10cl de vinagre blanco en una botella de un litro. Elimina los olores, elimina las bacterias y conserva el amoníaco.
- Complementar con orina saludable
- Etiquetar y mantener alejado del sol

Para un litro de jugo de clavos oxidados:

- Poner 100 g de clavos en una botella (Idealmente ya oxidados: ya que indican una composición únicamente ferrosa y no de otras aleaciones)
- Añadir un litro de vinagre blanco
- Añadir el zumo de 5 a 10 limones o una cucharada de ácido cítrico
- Esperar 10 días (tiempo requerido para obtener la concentración adecuada de óxido de hierro)
- Filtrar el jugo, etiquetar y almacenar alejado del sol
- Dejar los clavos de lado para el próximo uso

**PRECAUCIÓN** *Preparar la solución de hierro al menos 10 días antes del inicio del cultivo de espirulina. Si se deja los clavos durante más de 10 días en la solución, se aumentará la concentración de óxido de hierro. Se tendrá que diluir el jugo en agua*



Otras referencias :

- FAO - Organisations des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
- Universlavie
- Antenna
- Wikipedia
- Arte - les superpouvoirs de l'urine
- Ecosanres.org

• Documentación producida por Amandine Garnier, Camille Duband & Clément Chabot, agosto de 2017

Published

- Vérifier que le milieu de culture qui retourne au bassin est transparent,

Si vert : présence de chlorelle : ajouter du sel dans le milieu de culture Si marron : forte concentration de spiruline morte : ombrer

- Rassembler la spiruline au centre du filtre

**ATTENTION** Une fois la spiruline récoltée, éviter de la toucher à la main, son milieu de culture (forte concentration de sel et de bicarbonate de soude) la protègeait des agressions bactériennes

- Presser la spiruline à la main en faisant tourner le tissu de nylon et en appuyant sur la biomasse. Le pressage doit être progressif. Maintenir la pression jusqu'à ce que le liquide qui s'échappe devienne légèrement vert/



• Ajouter le matériel (nylon, sucre, poisson, etc.) dans le bassin cela permet de compenser l'évaporation

## Étape 4 - Preparar el medio de cultivo: dosificación de la comida

La piscina se llenó con el entorno de vida en el paso anterior. Ahora debemos proporcionar la comida:

- Mineral: 2 litros / 100 litros de medio de cultivo

O

- Orgánico: (1 litro de orina + 200 ml de solución de óxidos de hierro) / 100 litros de medio de cultivo



## Étape 5 - Puesta en cultivo: adquisición de la espirulina

El medio de cultivo está listo para recibir la espirulina, todo lo que queda es obtenerla. La espirulina se puede recuperar de cualquier persona quien ya tiene un cultivo domestico. También es posible contactar a un productor cercano para averiguar si pueden suministrar espirulina fresca o concentrada (Gilles Planchon puede enviar a Francia). Un kilogramo de espirulina fresca prensada normalmente cuesta alrededor de 50€.

se développer à nouveau et revenir à la concentration maximale pour une nouvelle récolte.

Nourriture minérale, 200 ml pour 100 grammes de spiruline fraîche pressée ou Nourriture organique, 200 ml d'urine et 10 ml de solution de fer pour 100 grammes de spiruline fraîche pressée

- Pour une bonne répartition de la nourriture, agiter le bassin à la main, avec une passoire.

**ATTENTION**

- La spiruline respire la nuit, il ne faut pas la nourrir le soir. Privilégiez les récoltes le matin.

}}

Récupérée de "[https://lowtechlab.dokit.app/index.php?title=Culture\\_de\\_la\\_spiruline/es&oldid=71767](https://lowtechlab.dokit.app/index.php?title=Culture_de_la_spiruline/es&oldid=71767)"

## Étape 6 - Puesta en cultivo: siembra rápida con espirulina fresca prensada

Con la espirulina fresca prensada, se puede empezar el cultivo desde la fase de cosecha. Para ello, se tiene que introducir directamente en la piscina una gran cantidad de espirulina sin lavar. Se puede guardar 3 a 5 días en el refrigerador. Se necesitan unos 500 g de espirulina fresca prensada para sembrar un recipiente de 500 litros. Obtendremos con el espirómetro una concentración de aproximadamente 4 cm. La primera cosecha será posible una semana después.

- Mezclar la espirulina fresca prensada en un pequeño volumen de solución de cultivo (alrededor de 30L) primero a mano y luego con un colador para romper los grumos.

**PRECAUCIÓN** *La espuma indica un aumento en proteínas y, por lo tanto, en espirulina que se rompe: dejar descansar y agitar más suavemente*

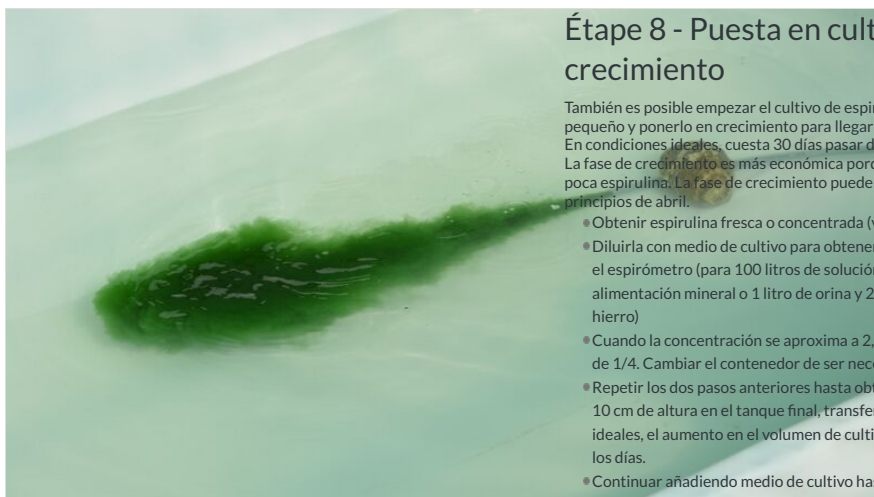
- Transferir suavemente la espirulina concentrada a la piscina, preferiblemente por la noche. Es posible verter suavemente el contenido del cubo directamente en la piscina o usar una bomba de acuario o un sifón natural.
- Medir la concentración y añadir un poco de medio de cultivo si es mayor que 3
- Asegurarse de una buena agitación durante los primeros 4 días (no por la noche)
- Sombrear la piscina durante los primeros días



## Étape 7 - Puesta en cultivo: siembra rápida con espirulina concentrada

Es posible sembrar la piscina con espirulina concentrada. A diferencia de la espirulina prensada, la espirulina concentrada no ha sido separada de su entorno de vida. Tiene una concentración muy alta, debe transferirse rápidamente a su nueva cuenca de cultivo. No debe permanecer más de 12 horas en transferencia.

- Transferir suavemente la espirulina concentrada a la piscina, preferiblemente por la noche. Es posible verter suavemente el contenido del contenedor directamente en el recipiente o usar una bomba de acuario o un sifón natural.
- Medir la concentración y añadir un poco de medio de cultivo si es mayor que 3
- Asegurarse de una buena agitación durante los primeros 4 días (no por la noche)
- Sombrear la piscina durante los primeros días



## Étape 8 - Puesta en cultivo: fase de crecimiento

También es posible empezar el cultivo de espirulina con un volumen más pequeño y ponerlo en crecimiento para llegar al volumen final de la cuenca. En condiciones ideales, cuesta 30 días pasar de 1 litro de cultivo a 500 litros. La fase de crecimiento es más económica porque al principio se necesita muy poca espirulina. La fase de crecimiento puede comenzar en interiores desde principios de abril.

- Obtener espirulina fresca o concentrada (ver los pasos anteriores)
- Diluirla con medio de cultivo para obtener una concentración de 3 a 4 con el espirómetro (para 100 litros de solución de cultivo necesita 2 litros de alimentación mineral o 1 litro de orina y 200 ml de solución de óxidos de hierro)
- Cuando la concentración se aproxima a 2, aumentar el volumen de cultivo de 1/4. Cambiar el contenedor de ser necesario.
- Repetir los dos pasos anteriores hasta obtener un volumen equivalente a 10 cm de altura en el tanque final, transferirlo al tanque. En condiciones ideales, el aumento en el volumen de cultivo se puede llevar a cabo todos los días.
- Continuar añadiendo medio de cultivo hasta alcanzar el volumen de cultivo final, o sea 20 cm.
- Hacer una marca a 20 cm de la parte inferior para ver si el agua se evapora y, si es necesario, completar con agua.



## Étape 9 - Cultivando espirulina: la agitación

La espirulina necesita mucha luz pero no debe permanecer expuesta a la luz solar directa por mucho tiempo. Para ello, hace falta agitar el medio de cultivo regularmente durante todo el día. La solución más simple es usar una bomba de acuario, que se encuentra en las tiendas de mascotas. Una bomba ideal debería tener la capacidad del volumen de la piscina en una hora. En nuestro caso, la bomba tiene un caudal de 1000 l / hora para un depósito de 500 litros.

- Instalar la bomba en el agua, lo más cerca posible de la superficie para permitir una buena mezcla
- Instalar un programador para no estresar demasiado la espirulina: alternar 15 minutos de agitación por 30 minutos de descanso
- Apagar la bomba durante la noche para la fase de respiración de la espirulina

**CONSEJO** Para volúmenes pequeños, la agitación se puede hacer a mano, con un colador, al menos cuatro veces al día



## Étape 10 - Cultivando espirulina: la concentración

Medir regularmente la concentración de espirulina, idealmente una vez al día.

- Si la concentración de espirulina cae por debajo de 2, el pH se vuelve demasiado alto y la espirulina corre el riesgo de morir => cosechar
- Si la concentración de espirulina va por encima de 4, el medio de cultivo es demasiado luminoso => sombrear

## Étape 11 - Cultivando espirulina: la evaporación

Con el calor de la cuenca, el agua se evapora pero la comida, la sal y el bicarbonato de sodio permanecen en el medio.

- Añadir agua regularmente para volver al volumen inicial, indicado por una marca a 20 cm de la parte inferior.

**RECORDATORIO** El agua del grifo puede ser dura, hay que ablandarla o usar agua de lluvia o agua de ósmosis (consultar Preparación del medio de cultivo: el entorno de vida)

## Étape 12 - Cultivando espirulina: la sombra

La espirulina necesita mucha luz pero no exposición directa al sol fuerte.

- Ajustar el sombreado de acuerdo con las estaciones, la luminosidad y la temperatura.

**PRECAUCIÓN** Si la espirulina se expone a la luz intensa mientras el medio de cultivo está a baja temperatura, por ejemplo al final del invierno, existe el riesgo de fotólisis (la espirulina se rompe y muere). Sombrear la piscina cuando el medio de cultivo esté fresco



## Étape 13 - Cultivando espirulina: la purga

Con el tiempo, el medio se carga con materia orgánica (espirulina muerta, otras algas, etc.). Para mantener un medio de cultivo saludable, reemplazar  $\frac{1}{4}$  una o dos veces al año:

- Cosechar espirulina sobre un contenedor y no sobre la piscina de cultivo. Así, el medio de cultivo no vuelve a la piscina.
- Rehacer un medio de cultivo como indicado en la parte de 'fase de crecimiento' y añadirlo a la piscina.
- Tirar el antiguo medio de cultivo (sin diluir podemos usarlo como un herbicida, o diluido al 10% enriquece el compost, de lo contrario, ponerlo al desagüe)

## Étape 14 - Cultivando espirulina: la invernación

Cuando la temperatura exterior es demasiado baja para el cultivo (temperatura de la piscina inferior a 18°C) es necesario poner el cultivo en invernación:

- Aislar la piscina desde el exterior (cartón, paja, etc.)
- Cubrir la piscina para que la luminosidad esté baja. La espirulina no debe estar en la oscuridad total o morirá.

## Étape 15 - Cultivando espirulina: la conservación

Cuando se compra espirulina o durante el invierno, se puede guardar una parte en el refrigerador, tiene que ser prensada pero sin lavar. Se puede volver a cultivar siguiendo la fase de siembra rápida.

## Étape 16 - Cosechar la espirulina

- Medir la concentración de espirulina, si es mayor que 2.5 (si el disco Secchi ya no es visible desde 2.5 cm o menos), es posible cosechar.

**CONSEJO** *La cosecha es más efectiva en la mañana. Mientras la piscina no se haya agitado, la espirulina está en placas en la superficie del agua*

### Cosecha

- Instalar un soporte (marco, tamiz) sobre la piscina de cultivo
- Colocar una tela de nylon de 30 micras en el soporte que actuará como filtro.
- Bombear el medio de cultivo (o usar una jarra) y pasarlo a través del filtro, el medio de cultivo regresa a la piscina, la espirulina permanece en el filtro. Cosechar como máximo ¼ de la cuenca.

**CONSEJO** *Con una bomba de 1000 / hora y un recipiente de 500 litros, puede filtrar hasta 125 litros o aproximadamente 8 minutos de bombeo*

**PRECAUCIÓN** *Medir la concentración durante la fase de cosecha, agitar el recipiente y tomar una jarra, la concentración debe permanecer por debajo de 4. Si la concentración es mayor, detener la cosecha y sombrear*

- Reunir la espirulina en el centro del filtro

**PRECAUCIÓN** *Una vez que se cosecha la espirulina, hay que evitar tocarla a mano, su medio de cultivo (alta concentración de sal y bicarbonato de sodio) la protege del ataque bacteriano*

- Presionar la espirulina a mano girando la tela de nylon y presionando la biomasa. La presión debe ser progresiva. Seguir presionando hasta que el líquido que se escapa se vuelva ligeramente verde
- Guardar la espirulina en la nevera
- Enjuagar el material (nylon, marco, tamiz) sobre la piscina para compensar la evaporación
- Pesar la espirulina prensada
- Compensar en comida según la espirulina cosechada para que pueda renovarse y volver a la concentración máxima para una nueva cosecha:
- Alimentos minerales: 200 ml por 100 g de espirulina fresca prensada

o

- Alimentos orgánicos: 200 ml de orina + 10 ml de solución de óxidos de hierro por 100 g de espirulina fresca prensada
- Para una buena distribución de la comida, agitar el recipiente a mano, con un colador.

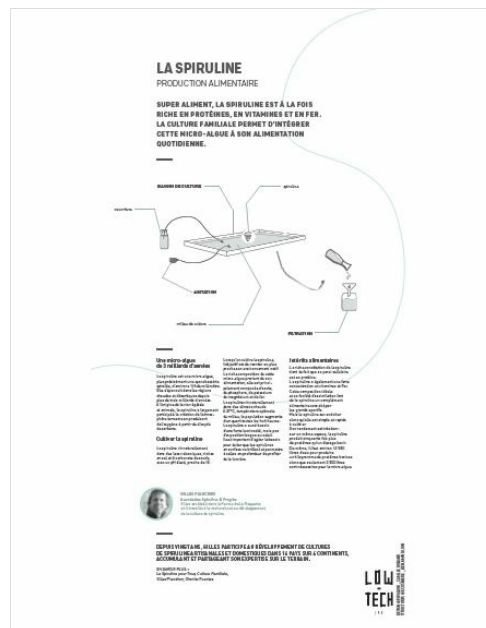
**PRECAUCIÓN** *La espirulina respira por la noche, no debe ser alimentada por la noche. Dar prioridad a la cosecha por la mañana*





## Étape 17 - Contenu pédagogique à télécharger

Vous pouvez télécharger une fiche pédagogique créée par le Low-tech Lab à l'occasion de l'exposition "En Quête d'un Habitat Durable" dans la partie "Fichiers" du tutoriel (onglet au niveau de la section "Outils-Matériaux")



## Étape 18 -

Vous avez deux minutes ? Que vous souhaitiez ou non réaliser cette low-tech, votre réponse à ce formulaire nous aiderait à améliorer nos tutos. Merci d'avance pour votre aide !  
Comme tout le travail du Low-tech Lab, ce tutoriel est participatif, n'hésitez pas à ajouter les modifications qui vous semblent importantes, et à partager vos réalisations en commentaires.