

Produccion de spiruline: lo esencial (manual del kit de aprendizaje)

Objetivos

Las instalaciones y las tecnicas descritas en este documento estan destinadas ante todo al ensayo, a la demostracion y a la formacion. Estas deben permitir una produccion estable de alrededor 40 gramos de spiruline seca por dia (Complemento alimenticio muy interesante para 10 o 20 niños).

Este documento apuesta sobre la garantia de resultados satisfactorios, a un precio un tanto elevado (planta electrica , medio de cultivo costoso...). El no describe las multiples variables y adaptaciones posibles ; una vez este kit haya sido experimentado con exito, puede referirse a la obra de J.-P. JOURDAN (ver p.11) que permitira pasar a una verdadera unidad de produccion, adaptada a las condiciones locales.

CONTENIDO	paginas
1. Generalidades : los factores esenciales	2
1.1 El medio liquido	
1.2 La temperatura	
1.3 La luz	
1.4 La agitacion	
2. Descripcion del kit de aprendizaje	3
2.1 Material	
2.2 Preparacion de la alberca cubierta	
3. Preparacion del medio de cultivo	4
3.1 Receta del medio de cultivo	
4. Sembrado y control de crecimiento	4
4.1 Medida de la densidad del cultivo	
4.2 Fase de crecimiento, pre-cultivo de 50 litros	
4.3 Sembrado en la alberca	
5. Recoleccion	6
5.1 Filtracion	
5.2 Prensado	
5.3 Extrusion y secado	
5.4 Acondicionamiento	
6. Mantenimiento del cultivo	8
6.1 Aportes de abono	
6.2 Aportes de agua y control de la temperatura	
6.3 Purgas	
7. Resumen de las operaciones de un dia de recoleccion	9
8. Control de calidad	10
8.1 Calidad fisica	
8.2 Mini-tests	
9. Paradas esporadicas : conservacion de un cultivo sin produccion	10
10. Notas	11

Figuras : **Receta del medio de cultivo, p.12; Instalacion de la alberca, p.13;**
 Material de recoleccion (cosecha), p.14; Extrusion y secado, p.15.

1. Generalidades : los factores esenciales

1.1. El medio liquido (o medio de cultivo)

Se trata de una solución de sales minerales en agua. Este líquido debe proporcionarle a la spirulina el aporte de todos los elementos químicos necesarios. El pH del medio de cultivo (es decir su grado de alcalinidad) debe estar comprendido entre 8.0 y 11.0 . Existen diferentes recetas para el medio de cultivo. Nosotros le indicaremos aquí una de las recetas más favorables que garantiza un cultivo fácil, a precio moderado. (receta: cap.3 et cuadro p.12).

1.2. La temperatura

La temperatura del líquido de cultivo tiene una influencia directa con la velocidad de crecimiento de la spirulina : bien que es bastante resistente al frío (hasta 3-5°C por debajo de 0°), la spirulina no comienza a crecer de una manera considerable que por encima de 20°C. La máxima velocidad de crecimiento se alcanza hacia los 35-37°C. Por encima de esta temperatura hay riesgo de la destrucción rápida del cultivo (y con seguridad la destrucción en algunas horas por encima de 43-44°C). Tenga en cuenta que los cambios bruscos de temperatura son nefastos.

1.3. La luz

Una luz muy fuerte (pleno sol) puede ser peligroso en los casos siguientes :

- Sobre un cultivo frío (menos de 14-15°C), especialmente si la iluminación es brusca
- Sobre un cultivo muy caliente porque va a recalentarlo aún más
- Sobre un cultivo muy diluido (Secchi de más de 6 cm, ver Cap. 4.)
- Sobre un cultivo con dificultades (luego de un accidente por ejemplo)

En cambio un cultivo en buenas condiciones de concentración y de temperatura puede aprovechar al máximo del hecho de tener una exposición de luz natural. Se puede reducir la luz haciéndole sombra, en caso que se necesite frenar un poco el crecimiento de la spirulina (cap.9), o en caso que uno se encuentre en una de las cuatro situaciones explicadas anteriormente.

1.4. La agitación

Es indispensable agitar, (al menos 2-4 veces por día), el cultivo de spirulina. Esto favorece la dispersión homogénea de la spirulina en el líquido y la exposición a la luz. Una agitación muy brusca puede estropear la spirulina

(fragmentos visibles al microscopio) y provoca la aparición de espuma. Ciertas bombas centrifugas, y las cascadas con agua que salpican, son especialmente nefastas. El kit propuesto asegura la agitación continua del cultivo a través de una pequeña bomba eléctrica (ver cap. 2) en caso de cultivos pequeños (menos de 100 litros), la agitación puede realizarse a través de una inyección de aire con un compresor de acuario. Este método es muy práctico para conservar un cultivo de socorro (ver cap. 10).

2. Descripción del kit de aprendizaje

2.1. Material

- Un frasco de spiruline viva
- Una alberca cubierta con una superficie total de 4 m² que contenga 2 hojas de polietileno 0.2 mm, 4 armaduras en semicírculo, tres barras de 4 m, tablas o ladrillos para la construcción de los muros.
- Una minibomba eléctrica tipo acuario, 220V (110V según el país), 5-7 W (para la agitación y la recolección)
- 1'000 litros de medio de cultivo (agua, abono y sales minerales según la receta)
- algunos instrumentos de medida sencillos : un disco de Secchi (ver 4.1), papel para el pH y un termómetro.
- Un equipo de recolección o cosecha (ver p.14)

Ocasionalmente: Un extrudor y un secador de platos inmóviles (p.15)
Un pequeño compresor de aire tipo acuario (alrededor 5W)

2.2. Montage de la alberca cubierta (esquema p.13)

Se debe escoger un espacio plano de al menos 2m x 8m, en situación bien descubierta (o ligeramente sombreado en climas muy calientes). La alberca será construida según el esquema de la p. 13, utilizando ladrillos, piedras, tablas o simplemente un terraplén bien compacto para confeccionar los muros. En presencia de comején, se debe hacer una capa de al menos 1 cm de ceniza debajo del pabellón del fondo, si se presentan roedores, se debe poner una rejilla metálica (como para gallineros) debajo del pabellón del fondo. Es prudente (mas no indispensable) doblar el pabellón del fondo, especialmente si no se dispone sino de plástico de menos de 0.2 mm de espesor. De todas formas el fondo de la alberca debe estar cuidadosamente liso antes de colocar el pabellón.

Las armaduras que sostienen la cubierta transparente de la alberca pueden ser hechos en hormigón y hierro de 6-8 mm o en bambú. Se puede también adaptar una forma triangular (en "A") mejor que en semicírculo. La cubierta

transparente (polyetileno agricola, anti-rayos ultravioleta si es posible) debe estar fijo de tres lados por el terraplén o con piedras . Un lado largo sera dejado sin fijar para permitir el acceso al cultivo (subiendo el plastico).

3. Preparacion del medio de cultivo

El agua utilizada debe ser **potable**, poco calcaréa (menos de 100 mg de calcio por litro). Si el agua es ligeramente salada (hasta 4-5 g/l de NaCl, suprimir entonces la sal de la receta) . El cuadro de la pagina 12 nos da la receta a seguir segun el volumen del medio de cultivo que uno desea obtener.

- Atencion: El nitrato de amoniaco, muy conocido no se utiliza aqui ! !
- Los productos citados entre parentesis no son indispensables, al menos a corto plazo o segun la calidad del agua utilizada. Por ejemplo de debe agregar cloruro de calcio (o cal) si se utiliza una agua muy dulce (menos de 10 mg de calcio por litro) . Un agua moderadamente rica en sulfato (mas de 20 mg por litro) nos evita de agregar sulfato de potasio, a condicion que se utilice el nitrato de potasio como esta recomendado (si uno utiliza nitrato de sodio, el sulfato de potasio es entonces indispensable)
- La infusion de té verde impide la precipitacion del hierro : la formacion de un color violeta despues de agregar el hierro es normal
- Disolver el sulfato de hierro en un vaso de agua antes de agregarlo al medio ; agregar enseguida el sulfato de magnesio disuelto previamente en un poco de agua.
- Este medio de cultivo puede conservarse algunos dias antes de utilizarlo. En este caso hay que guardarlo protegido de la luz.

4. Sembrado en la alberca y control del crecimiento

4.1. Medida de la concentracion de un cultivo de spiruline.

La concentracion de un cultivo de spiruline puede ser evaluado por la intensidad del color. Para esto se utiliza un “ disco de Secchi ” : se trata de una regla graduada en uno de los extremos y del cual se encuentra fijo (perpendicular) un pequeño disco blanco. Se consume este instrumento en el cultivo, hasta el punto en el cual el disco deja de ser visible. La profundidad del disco es leido en la regla. Un cultivo esta diluido si el disco de Secchi es visible por encima de 5-6 cms de profundidad ; un valor de 2-3 cms corresponde a un cultivo listo a la produccion. Valores inferiores a 2 cm indican que es necesario diluir el cultivo o recolectar en abundancia. En buenas condiciones , la cantidad de spiruline presente en un cultivo se dobla todos los 2 o 4 dias, hasta alcanzar una concentracion maxima (Secchi<1.5cm). Entre 1.5 cm y 3.5 cm, la escala de

Secchi puede ser linear y esta es una medida rudimentaria, con 1.5 cm~0.5 G/L (peso de la spiruline seca por litro de medio de cultivo) y 3 cm~0.25 g/l.

4.2. Fase de crecimiento : obtencion de un pré-cultivo de 50 litros.

Si uno dispone nada mas que de una muestra de cultivo de spiruline (algunos cm³), tomar la mitad de esta cantidad y diluirla en un cuarto de litro de medio de cultivo, por ejemplo en una botella bien lavada en plastico transparente. Guardar el resto de la muestra en reserva. La spiruline muy diluida es fragil. Evite de exponerla a plena luz o de agitarla violentamente. Guarde el cultivo en un sitio claro pero protegido de la luz del sol directa, mover suavemente una vez por dia y espere a que se vuelva de un color verde intenso (Secchi < 3 cm). Dependiendo de la cantidad inicial de spiruline la fase de crecimiento puede tomar de 1-4 semanas. Proceda enseguida a hacer diluciones del cultivo doblando su volumen con medio de cultivo nuevo, cada vez que la densidad llega a menos de 3 cms de Secchi. En buenas condiciones, estas diluciones sucesivas deben hacerse cada 2-4 dias. En ese momento se puede exponer el cultivo al sol, teniendo en cuenta que la temperatura no debe exceder los 37-38°C; se procede entonces a agitar manualmente al menos 3-4 veces por dia. La agitacion a traves de una bomba electrica se hace necesaria solamente cuando se alcanza un volumen de 30 litros (utilizar entonces una alberca plastica (*utiliser une bassine de plastique ou de tôle zinguée, ou encore une corbeille que l'on rendra étanche par une feuille de plastique*). Con un volumen superior de 50 litros, es necesario sostener el tubo de escape con una pinza con el fin de reducir el gasto. Se trata de obtener un suave movimiento de todo el liquido. Continuar con el proceso de diluciones sucesivas hasta obtener 50 litros de cultivo concentrado (Secchi < 2.5 cm).

- O actuar sobre la compuerta de salidad con la cual estan equipadas algunas bombas.
- Se dara cuenta que el valor del pH (= alcalinidad) del liquido tiende a aumentar cuando la spiruline se desarrolla (controle este valor con el papel del pH). Alrededor de 8.5 inicialmente (medio nuevo), el pH puede pasar a 10 o 11. Este valor indica la necesidad de renovar (o diluir) el medio de cultivo (ver cap. 6.)

4.3. Sembrado de la alberca por medio de un precultivo de 50 litros

Con el fin de evitar una fuerte dilucion se comienza sembrando un cuarto de la alberca, quiere decir una superficie de 1 m²: se divide temporalmente la alberca subiendolo de mas de 15 cms el pabellon del fondo, a un metro de un extremo por medio de un caballete (o cualquier objeto adecuado). Tenga cuidado de no estropear el fondo! Eche los 50 litros de cultivo en la alberca y

agregue inmediatamente 100 litros de medio nuevo y ponga en accion la bomba de agitacion. Una vez el cultivo este concentrado (Secchi < 2 cm), se retira la separacion provisoria y agregue 250 litros de medio nuevo. Si la profundidad del liquido es un poco inferior a 10 cm, alcance el nivel deseado con agua. Cuando la densidad de la spiruline sea de nuevo inferior a 2-3 cm de Secchi, agregue 600 litros de medio nuevo : la alberca contiene entonces 1000 litros de cultivo (25 cm de profundidad sobre 4 m²de superficie).

5. Recoleccion

Una vez que la concentracion del cultivo pasa de 2-3 cm de Secchi se procede a recolectar, de preferencia en la mañana (sobretudo si se quiere secar la spiruline, pero se dara cuenta que es mas simple y preferible de consumirla directamente, como una pasta de untar o un queso fresco).

5.1. Filtrado

Reunir el material de recoleccion segun el esquema p. 14. La bomba electrica debe ser puesta sobre un soporte con el fin de evitar la aspiracion del fondo de la alberca. (posible presencia de depositos y de precipitados). No olvide de amarrar un pedazo de lienzo doblado en la entrada de la bomba con el fin de hacer un prefiltrado. La fuerza de la aspiracion de la bomba debe arreglarse de tal modo que el filtro no esté bajo tension, solamente en alimentacion continua. Para arreglar esto cierre un poco el tubo maleable con una pinza, o ponga el filtro mas alto que el nivel de la alberca. (Puede tambien arreglar en la compuerta de salida dependiendo el modelo de la bomba) El cierre del filtro debe ser cuidadoso : doble dos veces la extremidad del filtro sobre el mismo antes de colocar la pinza. El liquido saliente a traves del filtro debe ser practicamente incoloro. Despues de 15-20 min de filtrado, pare la bomba y deje salir el contenido del filtro deje escurrir y comprima 2-3 minutos ; si el filtro no esta lleno al menos en $\frac{3}{4}$, prenda de nuevo la bomba por 15-20 minutos.

- El lienzo de sérigrafia en poliester o Nylon, de malla comprendida entre 30 y 60 micrones, es ideal para la fabricacion del filtro. Hay que prever un dobladillo doble y una costura apretada. Otras telas o mallas espesas (especialmente la seda) se pueden utilizar aunque son muy fragiles. Despues

del uso debe lavarse cuidadosamente el filtro, lo mas rapido posible y dejarlo secar al sol.

5.2. Prensado

Una vez el filtro escurrido llega al menos a $\frac{3}{4}$ de llenado, afloje la pinza que esta cerrando el tubo y retire el filtro. Deje la pinza puesta y comprima con la mano la pasta de spiruline (teniendo el otro extremo del filtro bien cerrado) con el fin de extraer la mayor cantidad de liquido posible. Prensado de esta manera, la spiruline debe tener la consistencia de un queso fresco. **Atencion** : a partir de este momento, la spiruline debe ser considerada como la leche o la carne : respete escrupulosamente las normas de higiene y las fechas de vencimiento.! Si no se quiere secar es necesario consumirla en la hora que sigue la recoleccion (max 2 dias en la nevera y congelada si es posible).

- Atencion: para ser eficaz, el prensado debe hacerse inmediatamente filtrado.!
- Si no va a secar la spiruline, pese la pasta prensada y divida el peso por cuatro para obtener el peso real de la spiruline seca. Se puede tambien medir el largo de la morcilla de pasta en el filtro despues del presado : cada centimetro contiene aproximadamente. 4 gr de spiruline seca (esto para un flitro de 4.5 cm de diametro).

5.3. Extrusion y secado (esquema p.15)

El secado es un buen metodo de conservacion de la spiruline a largo plazo (al menos un año, si las condiciones son buenas). Este secado debe hacerse lo mas rapido posible (en menos de 6 horas) pero si se utiliza un secador caliente hay que evitar sobrepasar los 60 °C para no destruir las vitaminas y acidos grasos esenciales. Para facilitar el secado, la pasta de spiruline se debe extrudir en forma de filamentos (como espaguetis). Para cantidades pequeñas esto se puede hacer prensando la pasta a traves de una jeringa. A partir de 200 gr de pasta de spiruline, se utiliza un extrusor especial (ver el esquema en la p. 15) . A medida de la fabricacion, estos espaguetis se colocan sobre un plato o recipiente de malla y en una sola capa de preferencia. Una vez que los platos estan llenos pongalos en un armario ventilado y con malla que asegure un secado protegido de la luz directa y de insectos. Los espaguetis estan secos cuando se partan facilmente y se puedan reducir a polvo; ellos se despegan entonces facilmente del plato.

- Una vez prensado, la pasta de spiruline contiene alrededor de 25% de materias secas. Su peso se reduce de mas o menos $\frac{3}{4}$ con el secado.

5.4. Acondicionamiento

Una vez secos los espaguetis de spiruline se colocan sobre una tela limpia se rompen ligeramente con la mano por encima de la tela. Las pepitas obtenidas se conservan en lo seco, protegidos de la luz (por ejemplo en latas de conserva, en frascos oscuros, etc). En estas condiciones las cualidades nutricionales de la spiruline sont conservadas al menos un año.

Como medida de higiene nunca toque la spiruline fresca con las manos, utilice guantes o utlice utensilios de cocina limpios.

- Una vez seca, la spirulina no debe jamas rehidartarse (salvo para el consumo inmediato) .

5. Mantenimiento del cultivo

6.1. Aportes de abonos compensatorios

Despues de una cosecha, es indispensable remplazar los elementos absorbidos por la spiruline. Se debe agregar entonces, **proporcionalmente a la cosecha de spiruline**, una mezcla de abonos agricolas.

Receta de la mezcla de abonos :

1.4 kg de nitrato de potasio
50 g de fosfato de monoamoniac
30 g de sulfato de potasio
30 g de sulfato de magnesio
(10 g de cal ou de yeso, si el agua falta de calizas)

Mezclar cuidadosamente estos productos (lo mejor es triturarlos en un mortero) y conservar esta mezcla en lo seco. Despues de cada cosecha, pese la spirulina cosechada (peso seco o ¼ del peso de la pasta de spiruline despues del prensado) . Por cada gramo de spiruline cosechada, agregue 1.5 gr [aprox. 1 cuchara de café rasa] de mezcla a la alberca. Si se tiene unicamente la medida despues del prensado, del largo de la morcilla colectada (ver cap. 5.2), se agregan 6 gr [aprox. 1 cuchara de sopa rasa] de mezcla por cm de morcilla.

Disolver la mezcla en 2-3 litros de agua, agregar una pizca (aprox. 0.1 gr) de sulfato de hierro, disolver* y echarlo en la alberca.

- Agregar ½ vaso de té verde vuelve el hierro mas soluble (el color purpura es normal)

6.2. Aportes de agua y control de la temperatura del cultivo

El nivel de la alberca debe ser constante. Mida regularmente la profundidad y si necesita agregue la cantidad de agua necesaria. En climas muy calientes, es necesario dejar la alberca abierta, con el fin de facilitar una cierta evaporacion y un cierto enfriamiento del liquido (recuerde : 35-37°C es ideal, nunca deje pasar de 40° su cultivo !). En ese caso proteja las partes abiertas o expuestas con un lienzo o tela de toldillo.

Se puede tambien sombrear la alberca en las horas de calor mas fuerte, por ejemplo poniendo una tela o una estera sobre la estructura de encima. Con una sombra de 50%, el efecto sobre la produccion es muy debil, pero el aumenta rapidamente si se pasa este valor. La sombra y las aberturas o ventanas deben ser ajustadas regularmente en funcion de la temperatura maxima del cultivo en las horas de mas calor

6.3. Purgas

Con el fin de evitar una deterioracion lenta del medio de cultivo, y para compensar el carbon absorbido por la spiruline, se procedera a renovar regularmente una pequena parte del liquido del cultivo. En periodo de buena produccion, y segun la medida del pH, puede ser necesario eliminar varias docenas de litros de medio por dia que seran remplazados por la misma cantidad de medio de cultivo nuevo (receta cap. 3.1) . El liquido que se va a eliminar, se toma de la salida del filtro en el momento de la cosecha, asi se evitan perdidas de spiruline.

Controle diariamente el valor del pH del cultivo con una banda de papel de pH. En condiciones estables, este valor debe situarse entre 10 y 10.5. Valores mas elevados indican que es necesario purgar y remplazar mas liquido del cultivo. De igual manera los valores del pH inferiores a 10.5 hacen necesario parar por temporadas las purgas (hasta obtener de nuevo valores del pH superiores a 10.5).

- Aunque parezca practico, con este metodo se desperdicia abono que se elimina con las purgas ; otros metodos de aporte de carbono sont explicados en el libro de J.-P. Jourdan.
- El liquido del medio de cultivo ya usado no debe regarse directamente sobre los campos (salinidad y pH demasiado fuertes). Se debe entonces o bien diluirlo (en min.5 volumenes de agua) y regarlos o dejarlos evaporar enlagunados. Un reciclage del medio usado puede ser realizado guardandolo en un recipiente profundo (aprox 1 m) en el fondo del cual se inyecta continuamente aire con un pequeno compresor de acuario. El medio asi tratado puede ser reincorporado al cultivo despues de 15-20 dias.
- Si no se aumenta la produccion del sistema (cosechando menos de 6 g/m² y por dia), y si uno mantiene una fuerte densidad de cultivo (Secchi <2.5) no es

necesario purgar. En efecto, el gas carbonico del aire es suficiente para suplir las necesidades en carbono de la spiruline.

7. Resumen de las operaciones de un dia de recoleccion (* : con secado)

- Medida de la concentracion de la alberca (Secchi), de su pH y de la profundidad
- Filtracion de alrededor 200 - 300 litros (si Secchi < 3)
- Eliminacion de una parte del liquido filtrado (= purge, si pH > 10.5)
- Presado de la spiruline, pesado* y extrusion de la pasta sobre los platos de secado, *comienzo del secado
- Preparacion y adiccion del medio nuevo (cantidad equivalente a la purga)
- Pesado (proporcional a la recoleccion) y adiccion de sales compensatorias y de agua necesaria al mantenimiento del nivel.
- Limpieza del material
- Control de la temperatura al principio de la tarde (aeracion y sombra si se necesita)
- *Fin del secado : recuperacion y proceso rudimentario del “ espagueti ”, pesado y acondicionamiento.

8. Control de calidad

8.1. Calidades fisicas

La pasta de spiruline fresca debe ser de un verde oscuro, practicamente sin olor y sin gusto. Una tinta azul-rojiza, indica un presado muy fuerte, o una conservacion pasada de tiempo (en ese caso hay la presencia de olor como de huevo podrido).

Una spiruline seca de buena calidad debe ser verde muy oscuro, de un olor caracteristico (alga/champiñon) poco pronunciado y de un gusto suave . Una tinta azul turquesa indica una fuerte exposicion a la luz (sin peligro, pero la calidad nutricional esta fuertemente reducida).

8.2. Mini test de calidad

Cuando se deja algunos minutos una pizca de spirulina en un vaso de agua, se desarrolla un color azul intenso. Se trata de la principal proteina que contiene la spiruline, **la phycocyanine**. La ausencia de este color indica un mal secado (demasiado caliente), o, si es una muestra comercial es un fraude. La aparicion de un color inmediatamente puede indicar un presado muy fuerte o la degradacion del producto antes o durante el secado. (demasiado lento).

9. Paradas de tiempo en tiempo : conservacion de un cultivo sin produccion

Para guardar un cultivo en reposo, hay que obtener la concentracion a una densidad media (Secchi alrededor de 3 cm) por cosecha. El pH debe ser inferior a 10.5 (purgar si es necesario). Hay que poner suficiente sombra a la alberca (cubriendo con una tela blanca, una estera , palmas etc...sobre la cubierta plastica) Sin dejarlo en la total oscuridad !

En caso de fuertes calores, deje aberturas con toldillos o lienzos para protegerlo de los moscos. Hay que verificar de vez en cuando el nivel y agregar agua si es necesario.

10. Notas

- No olvide siempre de conservar una pequeña cantidad de cultivo (algunos litros) como medida de seguridad, protegido, sin mucha luz y agitando regularmente (mejor : agitation con burbujas con un pequeño compresor de acuario).
- Limpie regularmente todos los cuerpos extraños (insectos, desperdicios vegetales ou otros) de la alberca, con un colador, aproveche este mantenimiento para remover manualmente los angulos de la alberca (regiones menos movidas por la bomba) .
- Un cultivo que ha tenido un accidente de temperatura (calentamiento) puede ser recuperado poniendolo en “ vigilia ” despues de una purga importante (Cap. 9). Si el cultivo recalentado cambia de color (se vuelve cafe) con formacion eventual de espuma y suelta olores de huevo podrido, filtre lo mas que pueda, lave la spiruline en el mismo filtro y con medio de cultivo nuevo y deje la spiruline inmediatamente en ese medio nuevo (cantidad suficiente para obtener un Secchi de 4-5 cm) . Ponga en “ vigilia ” algunos dias. Comience sin esperar a aumentar el volumen de su cultivo de socorro, con el fin de arrancar lo mas rapido posible si su alberca principal se muestra irrecuperable. En ese caso, es necesario vaciar y limpiar la alberca, y comenzar el proceso de semillero descrito en el cap 4 pag.5.

J. Falquet

Antenna Tecnologia, diciembre 1999

Para saber mas :

J.-P. Jourdan

“ Cultivez votre spiruline, manuel de culture artisanale de la spiruline ”

126 pages. Ed. Antenna Technology, 1999, Genève

29, r. de Neuchâtel CH-1201 Genève

e-mail: antenna.geneve@worldcom.ch

Receta del medio de cultivo para spiruline

Por :

1 litre	2 litres	3 litres	5 litres	10 litres	25 litres	100 litres	500 litres
---------	----------	----------	----------	-----------	-----------	------------	------------

Bicarbonato de soda	16 g	32 g	48 g	80 g	160 g	400 g	1.6 kg	8 kg
Nitrato de potasio ¹	2 g	4 g	6 g	10 g	20 g	50 g	200 g	1 kg
Sal ²	1g	2 g	3 g	5 g	10 g	25 g	100 g	0.5 kg
Fosfato de amonio ³	0.1 g	0.2 g	0.3 g	0.5 g	1 g	2.5 g	10 g	50 g
Te verde fuerte	1 ml	2 ml	3 ml	5 ml	10 ml	25 ml	1 dl	0.5 l
Sulfato de hierro	10 mg	20 mg	30 mg	50 mg	0.1 g	0.25 g	1 g	5 g

(Sulfato de magnesio) ⁴	0.1 g	0.2 g	0.3 g	0.5 g	1 g	2.5 g	10 g	50 g
(Sulfato de potasio)	0.5 g	1 g	1.5 g	2.5 g	5 g	12 g	50 g	250 g
(Cloruro de calcio ou cal, ou yeso) ⁴	0.1 g	0.2 g	0.3 g	0.5 g	1 g	2.5 g	10 g	50 g

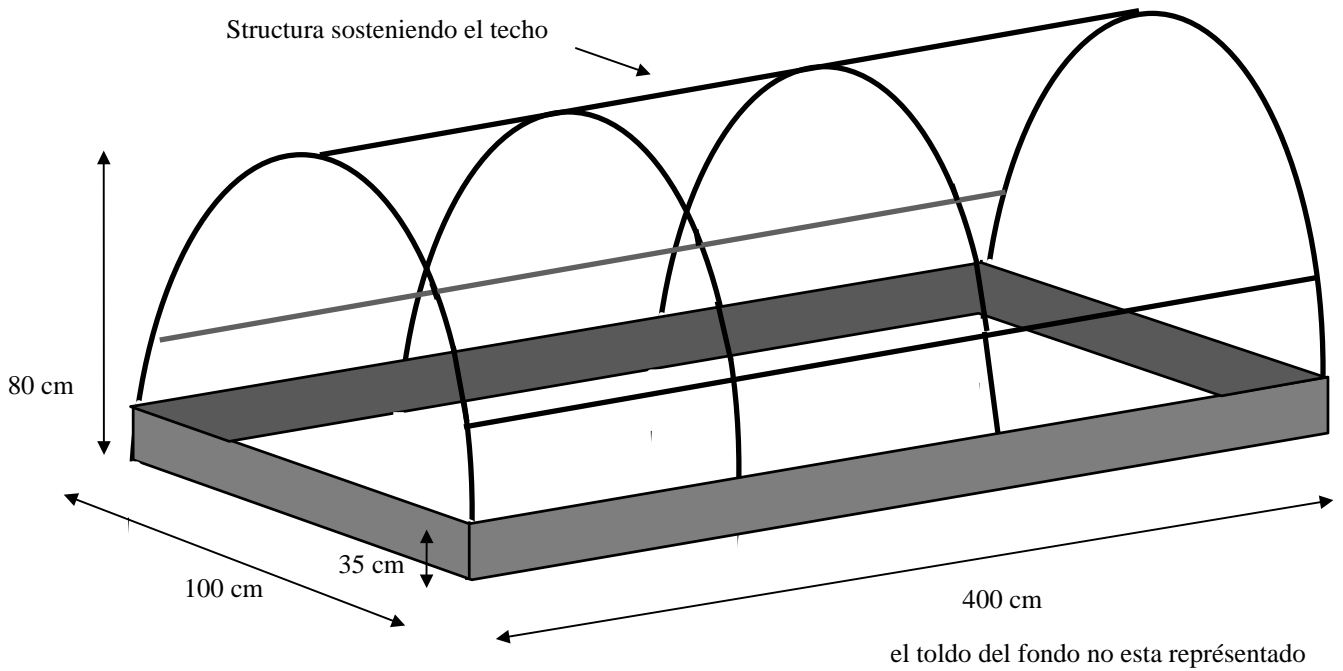
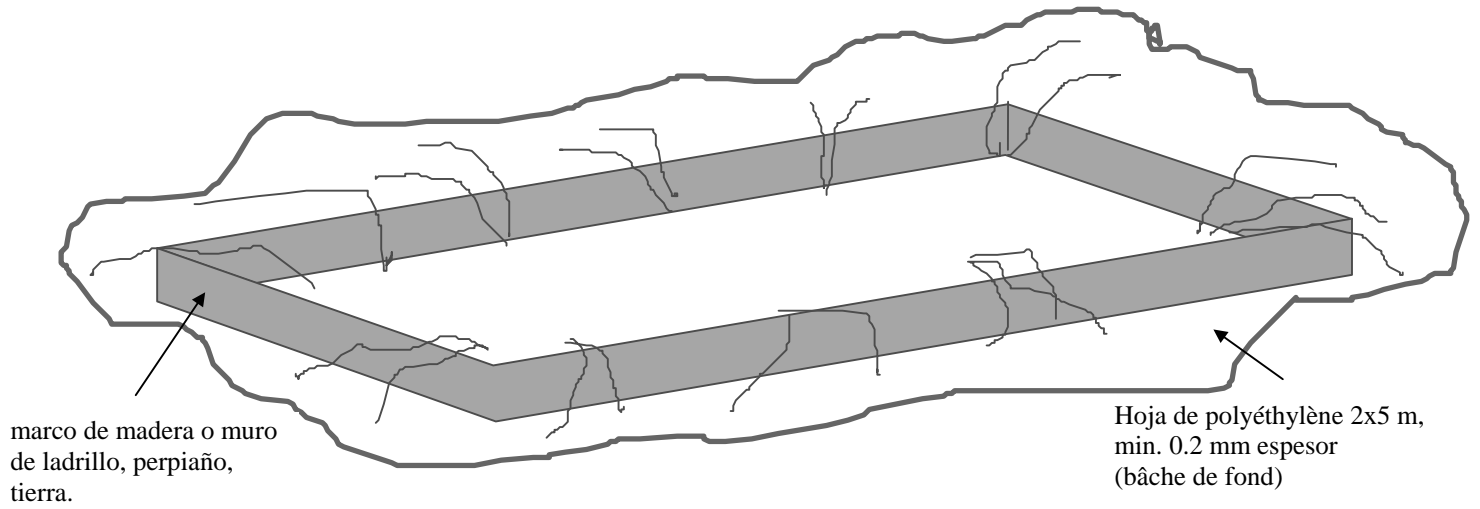
¹ ou nitrate de soude (pero en ese caso, el sulfato de potassium se vuelve indispensable)

² sal marina bruta de préférence, a falta de sal de cocina

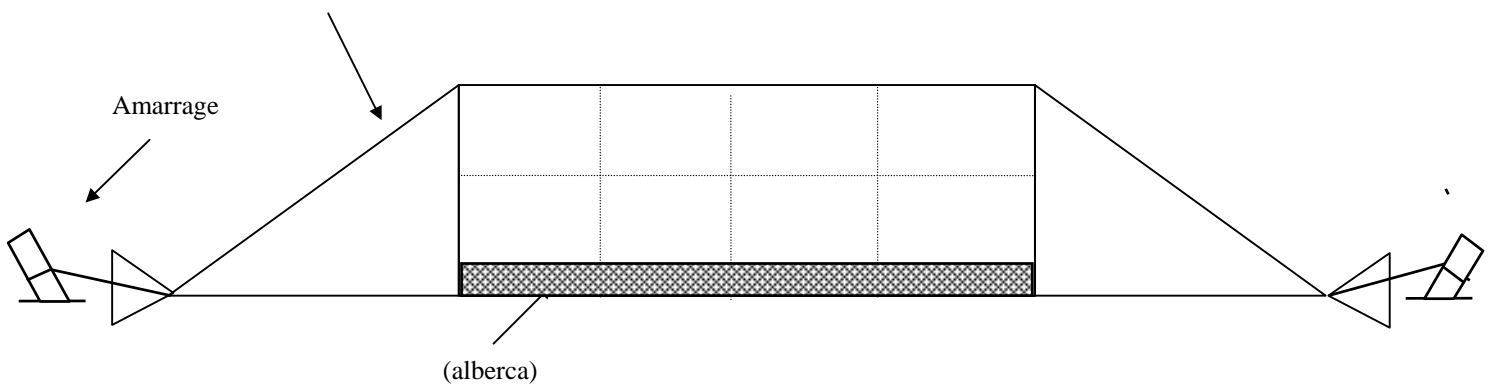
³ fosfato mono-amoniaco $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$, o di-amoniaco $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ o todavia mono-potasica KH_2PO_4

⁴ indispensable para aguas muy dulces (regiones poco calizas , pobres en granito o pobres en silicio)

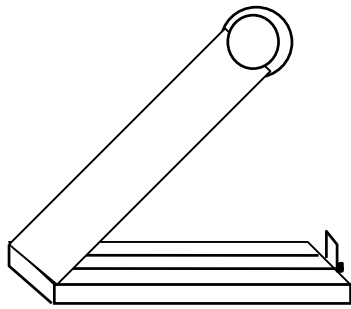
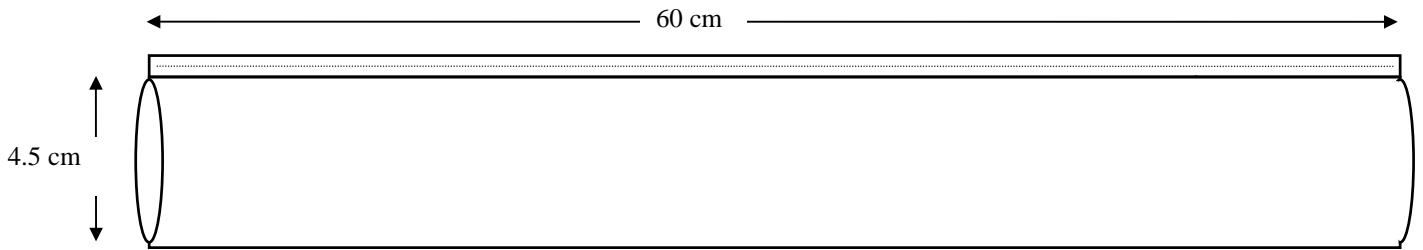
Montaje de la alberca cubierta



Couverture (hoja polyéthylène 3x6 m, transparente, anti-UV)



Material de cosecha

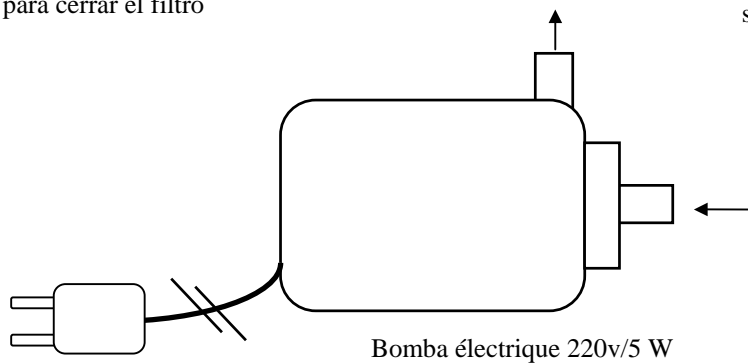


Pinza para cerrar el filtro

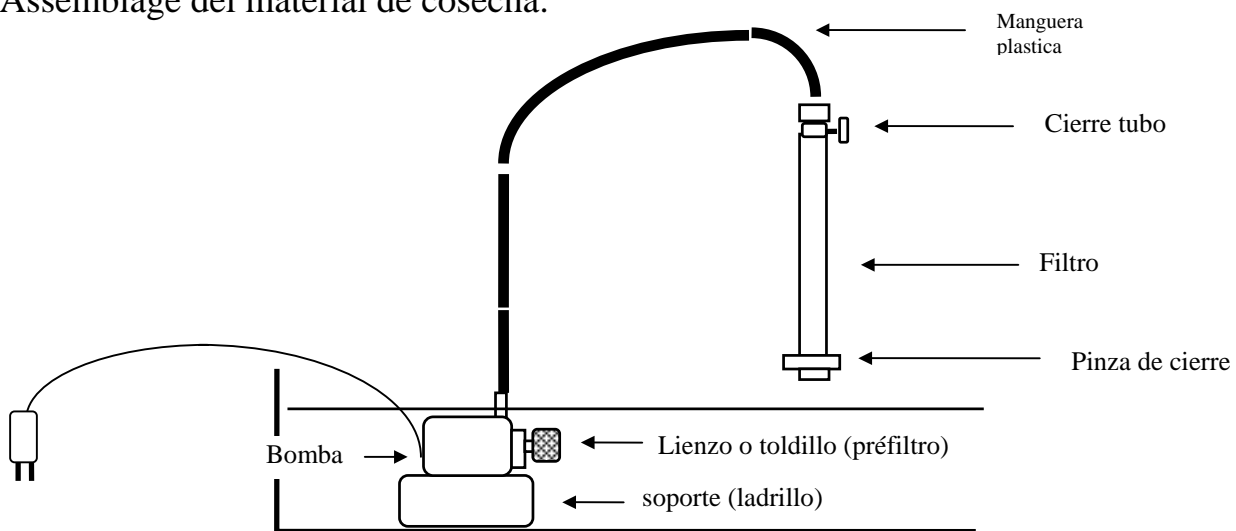
Manga filtrante (ou filtro)
en tela de polyester, mallas de
30 à 60 microns.



Cierre-tubo (para fijar el filtro
sobre el tubo de la bomba)



Assemblage del material de cosecha:



Extrusion y secado de la pasta de spiruline

Extrudeur para la producción de “spaghettis” de spiruline
(pistola de masilla modificada)

