

# red internacional de cultivadores de espirulina por la soberanía alimentaria



manual práctico de cultivo de  
espirulina en casa

## Índice de contenidos

Conociendo la espirulina.....	4
Aspecto, clasificación y origen.....	4
Aspectos nutricionales.....	5
Conociendo el cultivo.....	7
Concentración de espirulina:.....	7
Medio de cultivo:.....	8
Velocidad de multiplicación.....	9
Nutrición del cultivo.....	10
Recetario y dosis para cultivar.....	11
Preparándose para cultivar.....	12
Materiales.....	13
El cultivo de espirulina.....	14
Fase de crecimiento.....	14
Fase de recolección.....	16
Dra Espiral.....	17
Observaciones en la espirulina.....	17
Observaciones microscópicas.....	18
Observaciones en el olor:.....	18
Aspecto del cultivo.....	19
De cómo comerla.....	19
Cantidades.....	20
Recetas.....	20
Para saber más:.....	21

## Conociendo la espirulina

### Aspecto, clasificación y origen

La espirulina es una cianobacteria que habita en lagos salinos y alcalinos y que también se cultiva de forma artificial. Su nombre científico es *Arthrospira platensis* (Arthro=articulación, spira= espiral). Comúnmente es conocida como una micro-alga o alga verdi-azul.

Es un ser acuático capaz de realizar la fotosíntesis que no tiene núcleo (procariota). Se reproduce por división celular: un filamento se divide en 2 filamentos cuando llega a una longitud adecuada, cada 24-72 horas.

Los filamentos de la espirulina (llamados tricomas) son multicelulares (es decir constituidos de varias células) tienen una longitud de 0,3mm de media y una anchura de 0,008mm; por lo que es necesario el uso de un microscopio para verlos.

La forma en espiral caracteriza sus varias especies que han dado el nombre de espirulina (spira=espiral, lina=pequeño). Las variedades de espirulina más conocidas son la Lonar (muy espiralada) y la Paracas (muy ondulada).

Reino:  
**Bacteria**  
Filo:  
**Cianobacteria**  
Clase:  
**Cianobacteria**  
Orden:  
**Oscillatoriales**  
Familia:  
**Phormidiaceae**  
Género:  
**Arthrospira**  
Especie:  
**Platensis**  
Variedad:  
**Lonar, Paracas**

Filamentos en espiral



Variedad lonar

Filamentos ondulados



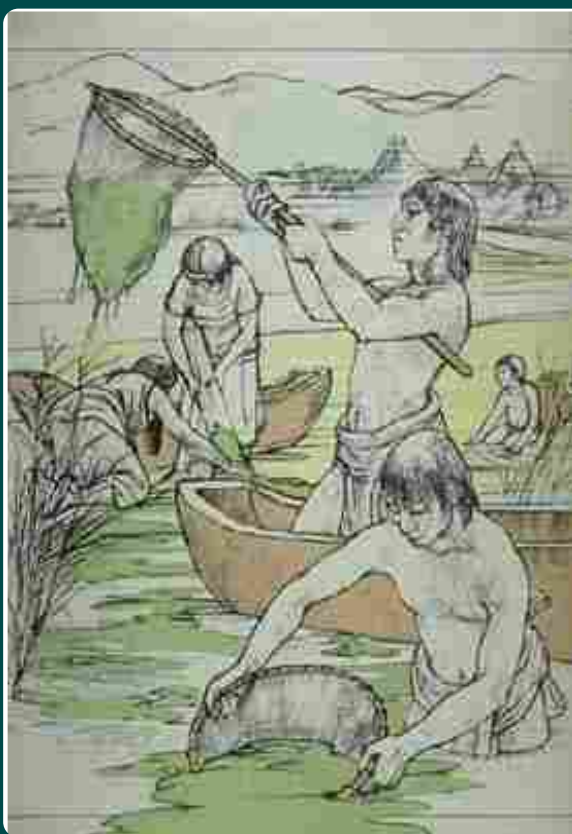
Variedad paracas

En la noche de los tiempos, hace aproximadamente 3500 millones de años aparecieron los microorganismos llamados cianobacterias. Fueron los primeros seres vivos capaces de fijar el carbono del CO<sub>2</sub> y liberar oxígeno mediante el proceso de la fotosíntesis. Gracias a este proceso continuado durante miles y miles de años se dio el origen a la capa de ozono, la que hoy en día permite la vida en la Tierra de seres como nosotros que necesitamos el oxígeno para vivir.

Las paredes celulares de la espirulina no están constituidas de celulosa como las de la mayoría de los vegetales, sino de mureína (un mucopolímero) y polisacáridos (azúcares complejos), compuestos más frágiles que la celulosa y fácilmente digeribles por el organismo.

## Aspectos nutricionales

La espirulina aporta vitalidad y energía a la vez que numerosos micronutrientes para el ser humano. Se le atribuyen muchas propiedades, por ejemplo: propiedades anticancerígenas, refuerza el sistema inmunitario, actúa como antioxidante, controla la diabetes, el colesterol, la anemia, favorece la eliminación de los metales pesados y la radioactividad, ayuda a la recuperación del esfuerzo físico, combate la fatiga, el estrés, etc. Si quieres saber más sobre los aportes nutricionales de la espirulina, existen más de 500 publicaciones científicas sobre los efectos del consumo de espirulina. No en vano se ha atribuido la etiqueta de "uno de los mejores alimentos del mundo."



### Del uso ancestral, al espacio


Los aztecas la llamaban *tecuitlalt* y los Kanembous *dihé*, unos en Centroamérica y otros en África consumían "la piedra verde" apreciada por sus aportes nutricionales. Hoy en día, la Agencia Espacial Europea) estudia también el cultivo y consumo de espirulina para misiones espaciales.

Un alimento con estas propiedades nutricionales podría ser fácilmente utilizado para erradicar el hambre en el mundo, y ya existen muchos proyectos humanitarios para tal fin. Sin embargo, en los países desarrollados la espirulina llega como un complemento nutricional más para estar a la moda o conservar la línea; frente a esto aplicamos la máxima de Hipócrates:

"Que tu alimentación sea tu medicina, que tu medicina sea tu alimentación"  
Hipócrates

### La espirulina al natural

Hoy en día la espirulina en estado natural se encuentra en lagos poco profundos, un poco salinos, alcalinos y con abundancia de minerales.

En Europa se ha documentado espirulina en el parque de Doñana (España), y en el parque de la Camargue (Francia). Un indicio para detectar espirulina al natural son la aparición de los flancos bsas; éstos pueden consumir hasta 60gr de espirulina al día.



Composición por cada 10g de espirulina

VITAMINAS		MINERALES	
Pro A (Beta-Caroteno)	14 mg	Calcio	100 mg
B1 (Tiamina)	0,35 mg	Hierro	18 mg
B2 (Riboflavina)	0,4 mg	Magnesio	40 mg
B3 (Niacina)	1,4 mg	Fósforo	80 mg
B5 (ácido pantoténico)	0,01 mg	Potasio	140 mg
B6 (piridoxina)	0,06 mg	Zinc	0,3 mg
B8 (Biotina)	5µg	Cobre	0,12 mg
B9 (ácido fólico)	0,01 mg	Manganeso	0,5 mg
B12 (Cianocobalamina)	3,2 µg	Sodio	9 mg
E (α-tocoferol)	1 mg	Cromo	28 µg
K (fitomenadiona)	244 µg	Selenio	2 µg

PIGMENTOS Y ENZIMAS		ÁCIDOS GRASOS	
Clorofila a	79 mg	Grasas saturadas	100 mg
Carotenoides	37 mg	Grasas insaturadas	210 mg
Beta-Caroteno	7-20 mg	Ácido linolénico	120 mg
Ficocianina	1500-2000 mg	Ácido linoléico	80 mg
SuperOxido Dismutasa	10-35.000 UI	Ácido oléico	11 mg

AMINOÁCIDOS ESENCIALES		AMINOÁCIDOS NO ESENCIALES	
Fenilalanina	280 mg	Alanina	470 mg
Histidina	100 mg	Arginina	430 mg
Isoleucina	350 mg	Ácido aspártico	610 mg
Leucina	540 mg	Cisteína	600 mg
Lisina	290 mg	Ácido glutámico	910 mg
Metionina	140 mg	Glicina	320 mg
Treonina	320 mg	Prolina	270 mg
Triptófano	90 mg	Serina	320 mg
Valina	400 mg	Tirosina	300 mg

## Conociendo el cultivo

Si hablamos de tomates, lechugas, u otras verduras, frutas u hortalizas, seguramente sabremos responder a las necesidades más básicas que tienen sus cultivos. Sin embargo, en el caso de la espirulina al tratarse de una cianobacteria, habitualmente estamos un poco desorientados sobre cuáles son los parámetros básicos del cultivo, así que se presentan a continuación.

### Concentración de espirulina:

La concentración de espirulina presente en el medio es un parámetro clave, el cuál es muy fácil de observar con el espirulímetro (disco de Secchi). Todo espirulinero se familiariza rápidamente con el espirulímetro, ya que éste indica la cantidad de espirulina que tenemos.

#### Funcionamiento del espirulímetro



El espirulímetro es lo que se conoce en los laboratorios como *disco de Secchi*. Éste consiste en un escala graduada y al inicio de ésta un fondo blanco. Funciona sumergiéndolo en el agua y anotando los cm que ha descendido hasta que se deja de ver el fondo blanco. Los cm que ha descendido indican la turbidez del agua, y en éste caso también indica la concentración de espirulina.

En esta tabla se indica la equivalencia en gramos de espirulina seca por cada centímetro que desciende el espirulímetro.

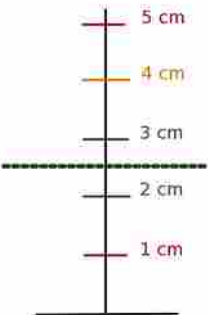
Centímetros descendidos	1	2	3	4
Concentración espirulina (g seca/ L)	1	0,45	0,28	0,20

Estos datos varían en función de la variedad (lonar, paracas, toliara, etc) y también en función de lo claro/turbio que está el medio de cultivo.



La concentración de espirulina afecta directamente a varios parámetros del cultivo, como por ejemplo la productividad, estabilidad y calidad de éste.

Lo recomendable es mantener el espirulímetro entre los valores de 2 y 3 cm. Cuánto más nos alejamos de éstos valores, más se ven afectados los parámetros anteriores.

Espirulímetro	Velocidad de producción	Estabilidad	Calidad	¿Qué hacer?
	Rápida	Baja	Poca ficocianina	Necesita más sombra y más agitación
	Lenta	Elevada	Alto contenido en ficocianina	Recolectar / Añadir medio de cultivo

### Medio de cultivo:

La espirulina vive en un medio acuático salino y alcalino.

El agua debe ser de origen potable y sin cloro, en el agua de lluvia es interesante un control bacteriológico heterotrófico. El cloro se evapora en contacto con la atmósfera al cabo de 24h.

Aunque la salinidad puede oscilar entre 5g/L y 45g/L, no es recomendable que supere los 10g/l. Se puede lograr o bien utilizando agua de mar (1 parte agua de mar, 2 partes agua dulce) o bien utilizando sal lo más pura posible (ya que posee más minerales y oligoelementos).

El pH de un cultivo oscila entre los valores de 8,5 y 11,3, siendo el valor habitual 10. Para lograr la alcalinidad se le puede añadir bicarbonato sódico, también siendo posible con otros métodos, azúcar, etc.

**Seguridad toxicológica:** Los exhaustivos estudios toxicológicos, su consumo ancestral en México y en el Chad, y los más de 30 años de cultivos industrial y artesanal sin ningún incidente, prueban que este alimento es completamente inocuo. Hay una gran uniformidad genética de las espirulinas cultivadas alrededor del mundo; el medio de vida de un elevado pH hace que muy pocos organismos puedan convivir, y finalmente el proceso de recolección donde sólo se retienen partículas comprendidas entre 40 y 100 micras. Un consumo "inmediato" es la mejor garantía de seguridad bacteriológica.

## Velocidad de multiplicación

La espirulina en condiciones de laboratorio puede doblar-se cada 16horas, sin embargo, una velocidad óptima en cultivos artesanales es que se doble cada 36h. La velocidad de multiplicación, o productividad depende principalmente de:

- **Iluminación:** es necesario para garantizar que la espirulina pueda realizar la fotosíntesis. A la espirulina le gusta alternar entre la luz y la sombra, por eso gira sobre ella misma. Debido a la gran cantidad de pigmentos que posee puede absorber un rango de longitudes de onda muy amplio; la iluminación solar es la que más le gusta, pero también puede funcionar con bombillas led.
- **Temperatura:** a partir de los 20°C la espirulina empieza a multiplicarse. Cuando más rápidamente se multiplica es a los 37°C; pero hay que tener en cuenta que si sobrepasa los 40°C empieza a morirse. Para la espirulina unos 30°C suele ser una temperatura muy confortable.
- **Agitación:** es necesaria para repartir la iluminación, la temperatura y los nutrientes en el cultivo, así como para prevenir que la espirulina se acumule en la superficie. Puede hacerse mediante una bomba de aire, una bomba de agua o manualmente. Es muy recomendable el uso de un interruptor temporizado, que ponga en marcha la agitación en los momentos de máxima irradiación, y lo pare en la noche. En la salida y la puesta del Sol puede funcionar a intervalos de 15 o 30 minutos.
- **Sombreado:** el sombreado se utiliza básicamente para mejorar la calidad de la espirulina (con más sombra más ficocianina), a la vez que previene su muerte (de posibles fotolisis). Y también se utiliza para reducir la evaporación.
- **Disponibilidad de nutrientes:** cuando la espirulina se queda sin nutrientes (ya sea carbono, nitratos o hierro) la multiplicación de la espirulina se detiene.

Si hay poca agitación... aumentar el sombreado

Si hay mucha agitación...fragmentación de las espirulinas.

**Peligro de muerte:** Cultivo frío (menos de 12°C) e iluminación solar directa.



## Nutrición del cultivo

La espirulina necesita de una fuente de carbono, nitratos y minerales.

El **carbono** lo puede obtener del aire, fijando el CO<sub>2</sub> en el proceso de fotosíntesis, alimentándose y contribuyendo al mismo tiempo a fijar gases de efecto invernadero.

La espirulina no puede fijar el nitrógeno del aire, así pues se le tiene que proporcionar. La base de los **nitratos** (nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio) puede ser a base de minerales sintéticos (origen sintético), o bien a través de la orina origen orgánico).

La espirulina fija los **minerales** para que posteriormente sean asimilables para el cuerpo humano. Cuando se habla de los minerales principalmente se hace referencia al hierro y a trazas de otros minerales:

- Para obtener el hierro se puede hacer mediante el sirope de hierro (a base de sulfato de hierro) o clavos oxidados.
- Para obtener el resto de minerales se puede obtener de la sal marina no refinada, directamente del agua de mar, o bien con oligoelementos.

**La orina** es el alimento perfecto para la espirulina, puesto que es el más local, económico y que se absorbe más rápidamente puesto que tiene una cantidad óptima de nitratos (entre 7 y 12g/L); sin embargo se tienen que tener en cuenta algunas especificaciones:

- La orina debe ser de una persona sana, que no tome drogas, alcohol, tabaco o antibióticos.
- Añadir un 10% de vinagre a la orina. Aunque no es necesario, sí que es recomendable por cuestiones higiénicas.
- Diluir la orina con un poco de agua antes de ser añadido al cultivo. Puede ser el agua necesaria para compensar la evaporación.
- Cultivar con orina requiere de un espirulinero más atento, puesto que el cultivo se vuelve un poco más orgánico e inestable.
- Añadir la orina durante la mañana y exclusivamente la cantidad que la espirulina puede absorber durante ese día, puesto que por la noche la orina puede fermentar.
- Cultivar con orina es la forma más eco-lógica, local y sostenible y lo que convierte a la espirulina como algo más que un alimento.

## Recetario y dosis para cultivar

### 10L de medio de cultivo:

- 10L de agua sin cloro
- 100gr de bicarbonato sódico
- 50gr de Sal
- 200ml de alimento
- 10ml de sirope de hierro

### 1L de alimento de nitratos para la espirulina:

#### Orgánico:

- 1000ml de orina (multiplicar por 0,75 en caso de dietas muy carnívoras; multiplicar por 1,5 en caso de dietas veganas).

#### Sintético:

- 1L de agua
- 100gr Nitrato de Potasio
- 10gr Fosfato monoamónico
- 5gr Sulfato de potasio
- 5gr Sulfato de Magnesio

### 1 L de sirope de hierro para la espirulina:

#### Orgánico:

- 100gr de clavos/hierro oxidado
- 1L de vinagre
- Zumo de 2 limones

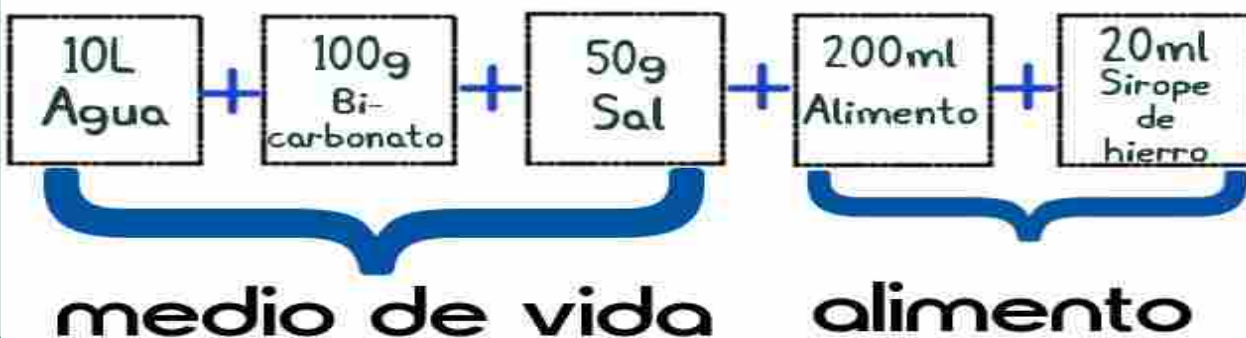
#### Sulfato + té:

- 10gr de sulfato de hierro
- 1L de té verde

#### Sulfato + Vinagre:

- 10gr de sulfato de hierro
- 100ml de vinagre
- 900ml de agua

### Dosis en fase de crecimiento:



### Dosis en fase de recolección:

10gr de espirulina fresca = 20 ml de alimento + 1 ml de sirope de hierro

## Preparándose para cultivar

Para empezar a cultivar la espirulina hacen falta dos cosas indispensables:

1. Ganas y tiempo para cultivar este pequeño organismo:
2. Una cepa para empezar a cultivar:

Se puede obtener la cepa a través de la Red Internacional de Cultivadora de Espirulina por la Soberanía Alimentaria.

Una vez nos hemos asegurado de poder cumplir los dos requisitos es conveniente responder las siguientes preguntas:

### A quién va destinado el cultivo?

Con un metro cuadrado se puede proporcionar una ración diaria de 5 gr de espirulina seca de media anual. La ración de espirulina puede oscilar entre 1 gr hasta que queramos puesto que no hay problemas de sobredosis.

Los primeros meses se propone focalizarse hasta conseguir entre 100-200L de cultivo.

### Cuál es la mejor ubicación?

Para obtener un buena ubicación se tienen que tener una serie de condiciones:

- La bomba de aire/agua de la espirulina y el burbujeo producen ruido, por lo tanto mejor no tenerla ubicada en un lugar dónde se quiere apreciar el silencio.
- La espirulina necesita un lugar soleado; el sol de tarde es el que le sienta mejor.
- Normalmente en el lugar tiene que haber un enchufe a la corriente eléctrica.
- Debe ser un lugar que se pueda ir a visitar con facilidad, puesto que especialmente al principio se tiene que ir controlando.
- Puede ser en un lugar fijo o transportable, pero hay que tener en cuenta que es habitual tener cultivos de más de 100 L.

## Materiales

Hay muchísimas formas de cultivar espirulina, y cada método necesita de unos materiales concretos. En este caso se propone una forma básica, que puede servir de base para que puedas desarrollar el tipo de cultivo que mejor se adapte a tus necesidades locales.

### Kit de cultivo de la Red Espirulina:

- Manual de cultivo
- Bomba de aire
- Tubo de conexión
- Temporizador analógico.
- Termómetro
- Difusor de aire
- Cepa de espirulina
- Nutrientes para el cultivo
- Tela de filtro de 40 micras (200 hilos/cm<sup>2</sup>)



Otras cosas que te harán falta:

- Báscula de cocina
- Recipientes fase crecimiento
- Recipiente fase recolección
- Bicarbonato sódico
- Sal
- Agua sin cloro
- Tela para sombrear

Para volverse experto:

- Medidor de pH
- Microscopio
- Medidor de nitratos
- Medidor de nitritos

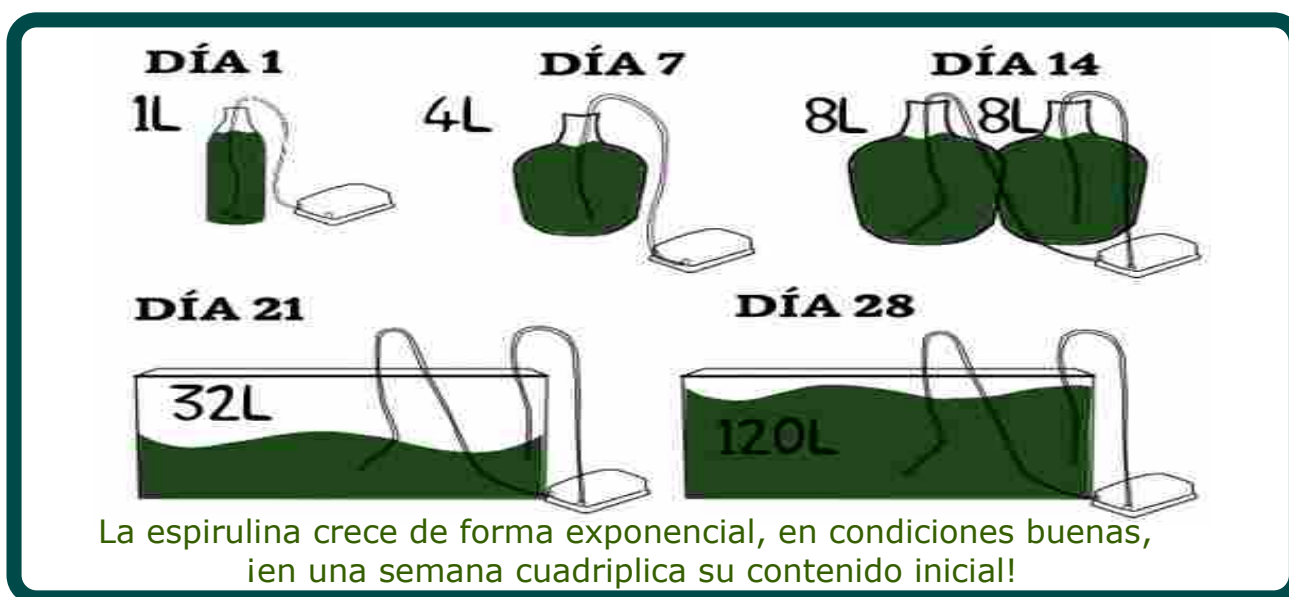


## El cultivo de espirulina

En la fase de crecimiento se recomienda la alimentación sintética, en la fase de recolección se recomienda la alimentación orgánica.

### Fase de crecimiento

La fase de crecimiento empieza desde que recibimos la cepa de espirulina, hasta que empezamos a recolectar. Es la fase en la cual se pasa de un volumen inicial de espirulina en su medio de cultivo, habitualmente entre 1 y 2 litros, hasta el volumen final deseado (entre 100 y 200L).



Esta fase puede durar entre 15 días y 2 meses, dependiendo de las condiciones (temperatura, iluminación, agitación) y es la fase en la que la espirulina es más débil. Además se trata de la fase inicial, en la que el espirulinero es más inexperto, por tanto es la fase en la que se debe extremar las precauciones y agudizar las observaciones.

En la fase de crecimiento se irá cambiando de recipiente adaptándose a la cantidad total de espirulina. El recipiente puede ser de plástico o vidrio. Pueden ser por ejemplo envases de 5 u 8 L, o barreños, peceras, etc.

El parámetro principal a tener en cuenta en la fase de crecimiento es la altura del cultivo. La altura del cultivo debe de estar comprendida entre 10 y 40cm.

Más altura: más estable, más fácil la agitación, más lento el cultivo.  
Menos altura: menos estable, más difícil la agitación, más rápido el cultivo.

Ejemplo de un día espirulinero en la fase de crecimiento:

0. Conseguir espirulina, materiales y espirulímetro.
1. Tener preparados el alimento, el hierro y la solución de cultivo.
2. Medir la concentración de espirulina.
3. Añadir solución de cultivo con la proporción de alimento y hierro.
4. Anotar la actividad del cultivo en la tabla.

Los primeros días nos podemos guiar de la siguiente tabla para comprobar que todo evoluciona según lo previsto.

Día	Hora	Sol, nublado	Temp. (°C)	Espirulímetro antes (cm)	Solución añadida (L)	Espirulímetro después (cm)	Cantidad total (L)	Observaciones
10 Jun	10am	Sol	30	2,2	30	3,1	150	Buen aspecto

### Espirulina en fase de crecimiento



### Fase de recolección

La fase de recolección empieza cuando ya hemos conseguido el volumen de cultivo necesario. Esto varía según lo que hayamos decidido. Normalmente estará situado alrededor de los 200 L.

Para la fase de recolección se sigue la misma rutina que en la fase de crecimiento, pero la diferencia está en que una vez comprobado que el espirulímetro está inferior a 3cm; en lugar de añadir medio de cultivo para disminuir la concentración de espirulina, se filtra una parte del cultivo (un máximo de 1/3 del cultivo) para obtener la espirulina fresca.

1 gr de spirulina seca = 5 gr de espirulina fresca

Las cantidades siempre se expresan en gr de espirulina seca a no ser que se explicita.



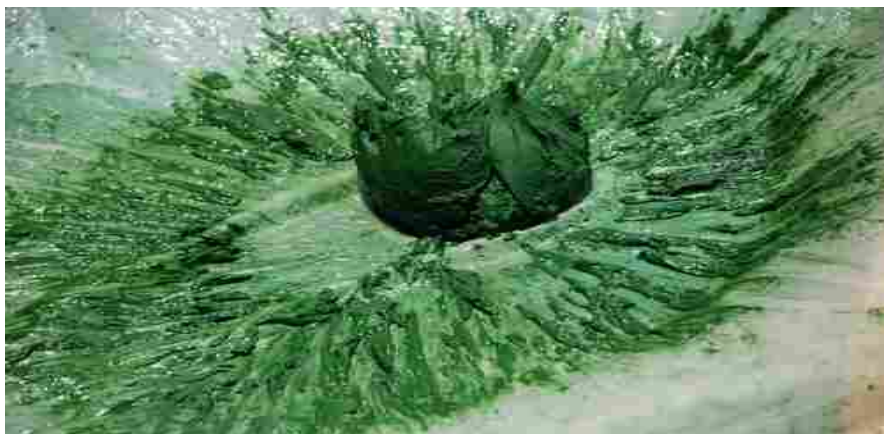
Ejemplo de un día espirulinero en la fase de recolección:

1. Controlar la concentración de espirulina con el espirulímetro.
2. Filtrar el cultivo.
3. Prensar la espirulina recolectada.
4. Pesar.
5. Añadir los nutrientes y el sirope de hierro.
6. Compensar la evaporación.
7. Anotar las operaciones en la tabla.

Los primeros días nos podemos ayudar de la siguiente tabla para ver que todo evoluciona según lo previsto:

Día	Hora	Sol, nublado	Temp (°C)	Espirulímetro antes (cm)	Espirulina fresca(g)	Alimento añadido (ml)	Agua añadida (L)	Espirulímetro después	Observaciones
17Jul	7am	Sol	31	2,6	200	400	--	2,9	Aspecto azulado.

### Recolección de espirulina



## Dra Espiral

*¿Que se ha puesto de color amarillo caqui? ¿se acumula en la superficie?*

Sí, la espirulina es un ser vivo, responde a las condiciones de contorno, especialmente a la luz, temperatura, agitación, el alimento y también el cariño que uno le pueda dar.

Como tal, muchas veces su respuesta es impredecible, sin embargo, después del estudio y observación durante algunos años se ha podido elaborar las siguientes tablas que explican un poco lo que le puede estar sucediendo a la espirulina.

### Observaciones en la espirulina

Color	¿Qué pasa?	¿Qué hacer?
Azul verde oscuro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salud excelente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posibilidad de reducir el sombreado</li> </ul>
Verde oliva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena salud</li> </ul>	
Verde claro-amarillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demasiado sol -&gt;fotolisis</li> <li>Falta de nitratos</li> <li>Si ha llovido, posible contaminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sombrear y mejorar la agitación.</li> <li>Aumentar la dosis de orina</li> <li>Añadir medio de cultivo y observar al microscopio.</li> </ul>
Verde amarillo (y olor a amoniaco)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demasiado amoniaco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar las cantidades de orina.</li> <li>Detener el aporte de nitratos.</li> </ul>
Amarillo + espuma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filamentos rotos y liberación de exopolisacáridos (azúcares de la espirulina = EPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir el pH; añadir bicarbonato o CO<sub>2</sub>.</li> <li>Sombrear</li> <li>Añadir nitratos y potasio</li> </ul>
Verde caqui	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de nitratos</li> <li>Falta de carbono</li> <li>Falta de hierro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Más alimento para la espirulina</li> <li>Sombrear</li> </ul>
Manchas blancas y azules	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insolación (capa superficial en descomposición)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retirar las manchas.</li> <li>Aumentar el sombreado</li> <li>Mejorar la agitación.</li> </ul>
Incoloro (o bien marrón claro)	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cultivo ha precipitado o bien ha muerto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mirar al microscopio para ver si la espirulina está viva.</li> </ul>


### Observaciones microscópicas

Espirulina largas (más de 10 espiras).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de hierro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Añadir sirope de hierro.</li> </ul>
Espirulina en pequeños trozos (de 1 a 2 espiras).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agitación demasiado fuerte</li> <li>Falta de potasio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir la agitación</li> <li>Añadir potasio (si persisten reduciendo la agitación)</li> </ul>

## Observaciones en el olor:

Tipo de olor	¿Qué pasa?
Agradable	Dulce característica, sinónimo de buena salud
De amoniaco	Demasiado urea o orina.
Fuerte	Desagradable, tipo cadáver de animal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchas espirulinas muertas</li> <li>• Cultivo en mal estado</li> <li>• Agujero en el recipiente</li> </ul>
Sulfurosa	Fermentación... purgar el fondo sobre todo de las zonas menos agitadas.

## Aspecto del cultivo

Aspecto	¿Qué pasa?	¿Qué hacer?
Espirulina en grumos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrés o fuerte disolución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sombrear y agitar</li> </ul>
Espirulina al fondo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrés por choque de luz o temperatura.</li> <li>• Falta de nitratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deshacer grumos.</li> <li>• Mejorar la agitación</li> <li>• Aumentar los nitrato </li> </ul>
La capa superficial no se deshace.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura baja</li> <li>• Falta de nitratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agitar y sombrear si la Temp. Del agua recipiente &lt;10°C</li> </ul>
La espirulina se junta en capas compactas y espesas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir nitratos</li> </ul>
Cultivo gelatinoso, poco brillante, blanco, translúcido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muchos EPS por falta de nitratos y de azufre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir orina y esperar 3 días.</li> </ul>
Espuma: capa blanquinosa como la clara de huevo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteínas de la espirulina muertas</li> <li>• Insolación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la agitación</li> <li>• Sombrear y quitar la espuma.</li> </ul>
Bolas marrones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolas de sales calcáreas, de magnesio, fósforo, etc</li> <li>• Si sólo se ven bolas, la espirulina está muerta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purgar su mucha espirulina muerta.</li> <li>• Tractar el agua si es demasiado calcárea.</li> </ul>
Muchas bolas pequeñas a la superficie de noche y de día	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte crecimiento durante el día</li> <li>• Fermentación por la noche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el sombreo.</li> <li>• Reducir el azúcar</li> <li>• Retirar el pósito del fondo.</li> </ul>
Líquido jabonoso al tacto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcalinidad muy elevada, el pH superior a 10,8.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sombrear</li> <li>• Añadir carbono</li> <li>• Renovar el medio de cultivo</li> </ul>

## De cómo comerla

Con el fin de aprovechar al máximo las propiedades de la espirulina fresca, conviene no cocerla. A partir de 42°C, algunos nutrientes frágiles empiezan a ser desnaturalizados por el calor. Es el caso de las vitaminas por ejemplo, las enzimas, los pigmentos antioxidantes, etc.

¡No cocer la espirulina!

La vitamina C permite al organismo asimilar el hierro de los alimentos. Por ello, ingerir espirulina junto con una fuente de vitamina C asegura una asimilación óptima del hierro contenido en la espirulina. Una buena manera de consumir la espirulina puede ser en ayunas junto con un zumo de frutas como el limón, la naranja o el kiwi.

De forma general, la espirulina puede acompañar cualquier tipo de plato. Si disponemos de espirulina fresca, la cantidad de recetas posibles es infinita: simplemente untada sobre una rodaja de pan y con una gota de aceite de oliva, podremos disfrutar de un tesoro nutricional extraordinario. A esta rodaja le podemos añadir queso fresco, quedará simplemente maravilloso. Se puede mezclar la espirulina fresca en un yogur, un zumo de frutas y verduras, etc. La espirulina fresca correctamente escurrida apenas tiene sabor: se puede asimilar al sabor de las avellanas o espinacas frescas.



## Cantidades

La cantidad de ingesta diaria de espirulina recomendada variará según los beneficios buscados. Un deportista en fase de entrenamiento o de competición puede consumir fácilmente 10 a 12g de espirulina seca al día, mientras que una persona consumiendo espirulina para su bienestar y reforzar su vitalidad consumirá entre 2 y 5g de espirulina seca al día.

Es importante conocer que no existen problemas frente a sobredosis en el consumo de espirulina. El único problema que podría ocasionar en algunas personas, es el efecto limpiador que tiene la espirulina sobre el cuerpo humano.

La espirulina fresca es la más sostenible y la que tiene mayor cantidad de propiedades

## Recetas

### GUACAMOLE CON ESPIRULINA



Ingredientes: 1 aguacate, 1 cebolla, 1 tomate, medio limón, cilantro, 2 cucharadas de espirulina fresca (o 1 cucharada de espirulina seca) y sal. Cortar a taquitos el tomate y la cebolla. Con un tenedor, aplastar el aguacate para formar un puré. Cortar las hojas de cilantro muy fino. Mezclar todos los ingredientes y añadir una pizca de sal al

gusto.

### RISOTTO A LA ESPIRULINA

Para 2 a 3 personas Ingredientes: 1/2 calabacín, 1 chalota, 150g de arroz redondo para risotto, 10cl de vino blanco, 1/2 litro de caldo de verduras, 3 cucharadas de nata fresca, queso al gusto, 1 cucharada de aceite de oliva, 1 cucharada de espirulina seca o 2 cucharadas de espirulina fresca, sal y pimienta. Dorar 5 minutos la chalota y el calabacín en el aceite. Añadir el arroz. Dejar 3 minutos removiendo. Cuando los granos de arroz se vuelven translúcidos, añadir el vino blanco y dejar a fuego medio hasta absorción completa. Añadir poco a poco el caldo hasta que el arroz quede hecho. Añadir la nata y mezclar. Antes de servir añadir la espirulina y el queso y homogeneizar.



### GOMASIO CON ESPIRULINA

Ingredientes: 8-10 cucharadas de sésamo, 1 cucharada de sal no refinada, 1 cucharada de espirulina seca. Tostar las semillas de sésamo. Moler las semillas, añadir la sal y la espirulina. Y listo!

### TRUFAS ENVUELTAS DE ESPIRULINA

Ingredientes: 450 g de chocolate para cocinar, 25 cl de nata líquida, espirulina seca, polvo de cacao. En una fuente, rallar el chocolate o cortarlo finito. Hervir la nata y verterla sobre el chocolate. Remover hasta obtener una mezcla homogénea. Dejar enfriar. Preparar el rebozado: mezclar el cacao en polvo con la espirulina. Cuando la mezcla de chocolate con nata ya está enfriada, hacer pequeñas bolitas y rebozarlas. Mezcla energética asegurada!