MAGNETOSOMAS

DEFINICION: Son cadenas de partículas opacas a los electrones alineadas - más o menos paralelamente al eje longitudinal de la celula o - pueden disponerse como grupos de partículas. Estas inclusiones pueden llegar a constituir hasta el 2% del peso seco celular.

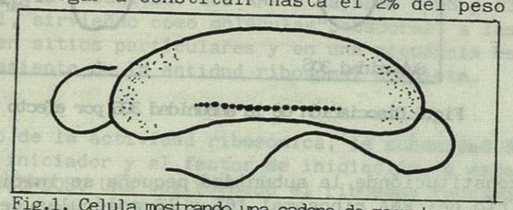

Fig.1. Celula mostrando una cadena de magnetosomas en su citosol.

DISTRIBUCION: Los magnetosomas se han encontrado en cocos, bacilos y espiri los presentes en los sedimentos de agua dulce ó marinos.

ESTRUCTURA: En Aquaspirillum magnetotacticum - un espirilo de agua dulce- - se han encontrado una cadena de 20 partículas electrodensas en- su citoplasma. Cada partícula está rodeada por una vaina o mem- brana constituida de una capa oscura a los electrones y separa- da de la partícula por un espacio transparente. Una de las fun- ciones de la membrana es la de mantener a cada cuerpo en una po sición fija dentro de la célula.

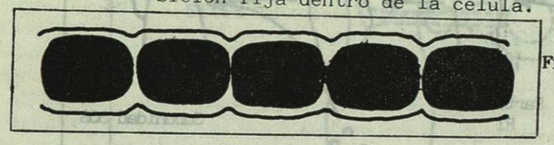

Fig.2. Cadena de magnetosomas. Cada particula posee una membrana envolvente no unitaria.

Las partículas tienen una forma y tamaño uniforme, pueden ser - cúbicas u octa édricas, arregladas en una cadena o dos.A cada - una de las partículas se le llama magnetosoma, tienen un diáme- tro de 25 a 35 nm y la membrana envolvente posee un grosor - de 3 nm.

COMPOSICION QUIMICA: Los magnetosomas consisten de Fe_3O_4 (magnetita), pero - la composición química de la envoltura que encierra a cada par- tícula está en estudio.

SINTESIS: La capacidad de sintetizar magnetita está codificada geneticamente no así la polaridad de la bacteria magnetotactica. Cuando un - cultivo de Aquaspirillum magnetotacticum se hace crecer en un- medio de cultivo conteniendo fierro en forma de un complejo or gánico soluble a una concentración de 1 - 2 mg/l, las células- se multiplican , sintetizan magnetosomas, y son **magnetotacti--**

cas, pero si la aportación fierro es inferior a 0.5 mg/l , - la bacteria crecer pero no forma magnetosomas, y no es magne totactica; el contenido de fierro en estas células es sólo - el 10% del fierro contenido en las células magnetotacticas.- Este hecho ha demostrado que los magnetosomas son los respon sables de que una bacteria sea capaz de exhibir magnetotac-- tismo.

En sus hábitats naturales donde se encuentran las bacte rias magnetotácticas el fierro se encuentra disponible en -- concentraciones superiores a 1 mg/ml por lo que las condicio nes son apropiadas para que las bacterias formen magnetoso-- mas.

En concentraciones apropiadas de fierro orgánico , las- bacterias sintetizan partículas de magnetosomas arregladas - en cadenas, las particulas tienden a orientar sus momentos - dipolares magnéticos en la misma dirección a lo largo de la cadena. Debido a que los momentos dipolares de las partícu- las tienen una orientación paralela, el momento total de la- bacteria es la suma de los momentos de las partículas indivi duales. Conociendo el momento por unidad de volumen de magne tita, se puede estimar el momento total de la bacteria según el tamaño y número de sus magnetosomas.

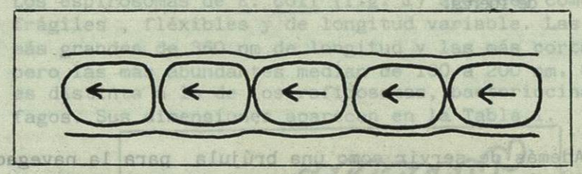

Fig.3. Cadena de magnetosoma mostrando sus momentos dipolares paralelos al eje longitudinal de - la célula.

Durante la división celular la cadena de magnetosomas se parte y las células hijas conservan la polaridad de la - célula progenitora si heredan uno de los magnetosomas; cada célula hija sintetiza nuevos magnetosomas en los extremos - de la cadena heredada, los cuales se magnetizan en la misma dirección en virtud a su interacción con las partículas pre existentes. En caso de que una de las células hijas no re- ciba magnetosoma durante la división celular, será capaz de formarlo ya que tiene la información genética necesaria,- y fortuitamente podrán estar magnetizados en dirección - -- opuesta.

FUNCIONES: Las cadenas de partículas funcionan como una brújula, orientando a las bacterias en dirección de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre, fenómeno conocido como **MAGNETOTAXIS**; y según sea la polaridad de la bacteria, se dirigirá hacia abajo - propulsada por su flagelo viajando a lo largo de las lineas de fuerza inclinadas en los polos del campo geomagnético, en busca de los sedimentos marinos donde el medio ambiente anaeróbico es favorable para su crecimiento, evitanto así excursiones hacia - la superficie del mar, donde el oxígeno disuelto se encuentra - en concentraciones toxicas para ellos.

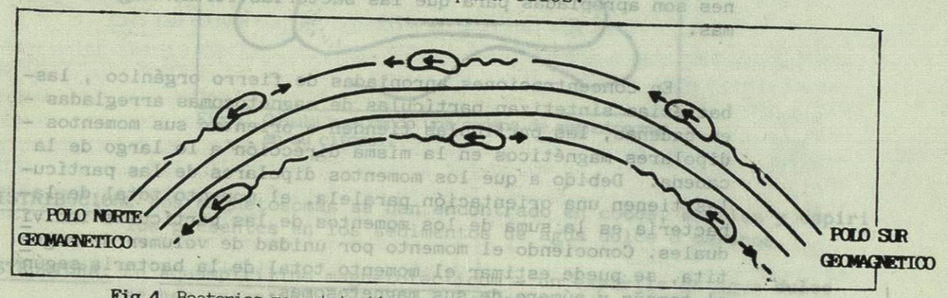

Fig.4. Bacterias magnetotacticas orientadas hacia el norte o hacia el sur del campo magnetico terrestre, siguiendo la dirección de las lineas de fuerza.

Además de servir como una brújula para la navegación bacteriana, los magnetosomas pueden ser un depósito para el exceso de - fierrro, y pueden ayudar a las células a liberarlas del H_2O_2--- tóxico, el cual es descompuesto por el fierro.

BIBLIOGRAFIA:

1.- Balkwill, D.L. D. Maratea y R.P. Blakemore. 1980. Ultrastructure of a Magnetotactic Spirillum. J. Bacteriol. 141 (3): 1399-1408.

2.- Blakemore, R.P. y R.B. Frankel. 1981. Magnetic Navigation in Bacteria. Scientific American 245 (6): 42-49.

3.- Blakemore, R.P. 1975. Magnetotactic Bacteria. Science. 190 (4212): - 377-379.

E S P I R O S O M A S

DEFINICION: Mientras se encontraban examinando fracciones de membranas - -teñidas negativamente- obtenidas de Lactobacillus fermentum y Lactobacillus casei, Kawata y colaboradores encontraron que -- bajo el microscopio electrónico aparecían un gran número de -- partículas espirales muy finas a las cuales desginaron como - **espirosomas** en base a sus características morfológicas.

DISTRIBUCION: Hasta 1979 estas inclusiones citoplásmicas solo se habían en contrado en organismos grampositivos como Lactobacillus brevis lactobacillus fermentum y Clostridium botulinum. Sin embargo,- Kawata y asociados han encontrado estas estructuras en Escheri chia coli.

ESTRUCTURA: Los espirosomas aislados de Lactobacillus fermentum aparecen - como hélices enrolladas a la izquierda, flexibles y frágiles,- sin agujeros como los de los rafidosomas o bacteriocinas. Son- sensibles a tripsina. Estas características morfológicas son - similares a las mostradas por los espiromas de C. botulinum.

Los espirosomas de E. coli (fig. 1) aparecen como espirales -- frágiles , fléxibles y de longitud variable. Las particulas - más grandes de 360 nm de longitud y las más cortas de 33 nm, - pero lás más abundantes median de 100 a 200 nm, su morfología- es distinta a la de los rafidosomas, bacteriocinas o colas de- fagos. Sus dimensiones aparecen en la Tabla 1.

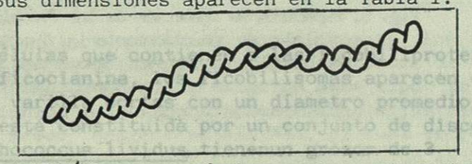

Fig1.Representación de un espirosoma bacteriano

TABLA 1. Dimensiones de los espirosomas bacterianos

DIMENSIONES	L. brevis	E. coli
Ancho	6.5 nm	7.8 nm
Altura	12.5 nm	15.0 nm
Longitud	30-400 nm	33-360 nm
Pendiente	11.0 nm	9.5-15 nm

COMPOSICION QUIMICA: Dado que estas partículas son sensibles a tripsina, son de naturaleza proteíca.

AISLAMIENTO: Para el aislamiento de estas partículas se preparan protoplastos, y luego se someten a choque osmótico con Triton -- X-100 y PMSF - un inhibidor de serin-proteasas para impedir- la ruptura de los espirosomas. EL lisado se centrifuga a -- 8,000 xg durante 15 minutos, y el sobrenadante se centrifuga nuevamente a 23,000 x g por 30 minutos, para sedimentar los- espirosomas junto con ribosomas y fracciones membranales, de este sedimento se hace la preparación para el micreoscopio - electrónico

FUNCIONES: Estos cuerpos citoplásmicos de orígen impreciso, no se les ha demostrado una función biológica.

BIBLIOGRAFIA:

1.- Kawata, T., K. Masuda y Y. Ueki. 1979. Presence of Spirosome in Escherichia coli. Microbiol. Immunol. 23 (6): 555-558.

F I C O B I L I S O M A S

DEFINICION: Son agregados de ficobiliproteinas de alto peso molecular, que al microscopio electrónico aparecen como cuerpos electrodensos adheridos a las membranas de los tilacoides sobre su lado es-- tromal, y llegan a constituir del 14 al 28% del peso seco celu lar.

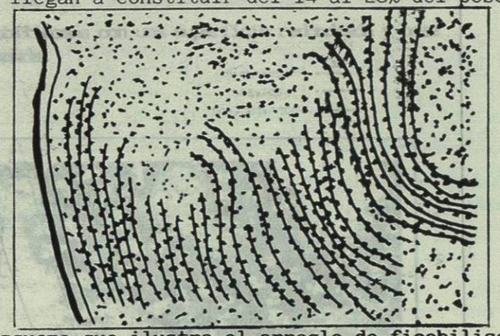

Fig. 1. Esquema que ilustra el arreglo de ficobilisomas sobre la superficie de los tilacoides en una — bacteria azul-verde.

DISTRIBUCION: Estas estructuras subcelulares se han localizado en todas -- las especies de **cianobacterias y algas rojas**, entre ellas - - - Anacystis nidulans, Cylindrospermum, Nostoc, Microcoellus, -- Aphanocapsa, Porphyridium, etc.

ESTRUCTURA: En las células que contienen a las ficobiliproteinas **ficocianina y aloficocianina**, los ficobilisomas aparecen como cuerpos en forma de varilla cortas con un díametro promedio de 10 nm. Cada varilla esta constituida por un conjunto de discos apilados que en Synechococcus lividus tienenun grosor de 3 - 3.5 nm y un diá metro de 12 - 12.5 nm.

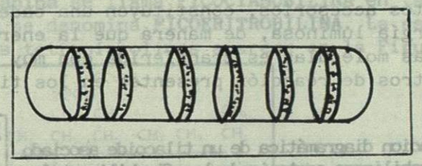

Fig. 2. Ficobilisomas en forma de varilla, formados por apilamiento de discos.

En los organismos que contienen **ficoeritrina** y adicionalmente - ficocianina y aloficocianina, los ficobilisomas aparecen como - **gránulos redondeados** de **forma semiesférica** con un diámetro de - 35 a 50 nm.