



UNIVERSIDAD DEL MAR
campus Puerto Ángel

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PIGMENTOS DE *Arthrospira*
maxima Setchell & N.L. Gardner in N.L. Gardner 1917**

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta

José Antonio Cisneros Morales

Directora

M. en C. Alejandra Torres Ariño

Co-Director

Dr. Raúl Salas Coronado

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México a 2019.

RESUMEN

Arthrospira maxima es una cianobacteria empleada para el consumo humano desde tiempos prehispánicos gracias a que es una fuente rica en nutrientes como proteínas (principalmente), carbohidratos, lípidos y pigmentos que hacen de esta especie uno de los mejores complementos alimenticios para la dieta humana. *A. maxima* también es utilizada en industrias cosméticas y en granjas de cultivos de algunas especies de peces y moluscos debido a sus pigmentos, su tonalidad verde-azulada proporciona un mejor aspecto y presentación en varios productos cosméticos, además de que los organismos pigmentados obtienen un valor agregado en el precio de venta en el mercado acuícola. Debido a su capacidad antioxidante, las industrias alimentarias, químicas y farmacéuticas la utilizan para elaborar productos saludables, suplementos alimenticios, bebidas fortificadas y en la elaboración de cremas antiarrugas, lo que convierte a *A. maxima* en un perfecto nutricosmético y cosmeceútico. El cultivo de *A. maxima* es de fácil manejo y consecuentemente puede ser utilizada en zonas marginales para ayudar a poblaciones con escasos recursos económicos para tener una vida saludable y nutritiva, además de ser una excelente opción para emplearse en personas con deficiencia alimentaria. En el presente trabajo se probaron cinco diferentes medios de cultivos (E, SP, SQ, JA y JB) en sistema tipo estático a un volumen de 2.5 L cada uno y con una cantidad y concentración diferente de nutrientes. Para evaluar las diferencias entre cultivos de *A. maxima*, el incremento en biomasa se realizó por peso seco y se analizó la concentración de pigmentos (Clorofila a, ficobiliproteínas y carotenoides) mediante extracción orgánica (biomasa filtrada y liofilizada) y se obtuvieron los espectros de absorción. Se determinó el valor del color de la biomasa liofilizada. Por último, se observaron y midieron los cambios en el enrollamiento y tamaño de los tricomas y se realizó el análisis del costo de los insumos por cada medio. Los valores de peso seco más altos se obtuvieron con el medio E y fue el que presentó mayor tasa de crecimiento. Respecto a los pigmentos, al emplear biomasa filtrada el medio E fue el más alto en clorofila a y carotenos con 20.703 µg/mL de y 5.086 µg/mL respectivamente, mientras que con biomasa liofilizada el medio SP tuvo el valor más alto con 15 mg/g en clorofila a y 5 mg/g en carotenos. En la determinación del color, los cultivos mostraron una variación de los colores verdes y amarillos y solo en el medio SQ, el se observaron valores negativos, indicando la presencia de una coloración azul en la cepa. Se encontró que la biomasa está compuesta principalmente de ficocianina, después de aloficocianina y no se observó ficoeritrina. Al observar los cambios en la morfología, el medio SP fue el que mostró más elongación con un tamaño de 360 µm y el resto de los medios entre 250-280 µm como máximo. El análisis del costo de los insumos mostró que el medio E resultó más viable y coincide con una mejor calidad. Sin embargo, es importante evaluar si otros metabolitos son también mayoritarios en medio E.

Palabras clave: *Arthrospira maxima*, determinación del color, medio de cultivo, morfología, peso seco, pigmentos.

DEDICATORIA

A mi Mamá, a mi Papá, a mi Hermano, a mi Familia y a los Pichis

AGRADECIMIENTOS

Creo que de toda la tesis esta sección es la más difícil de completar para mí, porque durante el transcurso de ella hubo muchas personas que me brindaron su apoyo, comprensión y la paciencia que necesitaba para poder llevar a cabo este logro, y al mismo tiempo muchas otras se fueron perdiendo a lo largo del tiempo. Por lo que este espacio es exclusivo para ellos, y si están leyendo esto quiero decirles muchas gracias.

Comité:

- M. en C. Alejandra Torres Ariño
- Dr. Raúl Salas Coronado (UTM)
- Ocean. Ángel Cuevas Aguirre
- Dr. Juan Mentado Morales
- M. en C. Gerardo Leyte Morales

Técnicos:

- Lic. en Biología Marina Blanca Lorena Barra
- Benito
- Lic. Itzel Edaliz Pérez Caballero
- Lic. Margarita Mejía

Amigos y familiares:

- Lic. Antonio Rojas
- Arq. Mey Leng Fong Sánchez
- CDEO. Felipe Duran
- CDEP. Alejandro Ramos Rodríguez
- Ing. Carlos Armando Jon
- Lic. Margarita Ramírez
- Ana Meléndez Patiño
- Francisco García
- Anibal Leyva (†)
- Rubén Darío (†)

A las instancias:

- Laboratorio de Biotecnología de Microalgas.
- Laboratorio de Productos Naturales del Instituto de Agroindustrias y Laboratorio de Bromatología de la Universidad Tecnológica de la Mixteca en Huajuapán de León, Oaxaca.
- Laboratorio de Investigación, área Biología y Química
- Laboratorio de Geología

ÍNDICE

No.		Página
i	Resumen.....	i
ii	Dedicatoria.....	ii
iii	Agradecimientos.....	iii
iv	Índice.....	iv
v	Índice de tablas.....	v
vi	Índice de figuras.....	vi
ix	Anexos.....	x
xi	Abreviaturas y símbolos.....	xii
xii	Glosario.....	xiii
1	Introducción.....	1
2	Antecedentes.....	7
3	Justificación.....	10
4	Hipótesis.....	11
5	Objetivos.....	11
5.1	General.....	11
5.2	Particular.....	11
6	Material y métodos.....	11
6.1	Diseño experimental.....	13
6.2	Procesamiento de muestras con filtros.....	14
6.3	Peso seco.....	14
6.4	Extracción orgánica de los pigmentos de los filtros.....	15
6.5	Observación morfológica.....	15
6.6	Cosecha de los cultivos.....	16
6.7	Determinación del color.....	16
6.8	Extracción de clorofila a y carotenos.....	18
6.9	Extracción de ficobiliproteínas.....	19
6.10	Cuantificación de clorofila a y carotenos.....	20
6.11	Ficocianina, aloficocianina y ficoeritrina.....	21

ÍNDICE

No.		Página
6.12	Cromatografía en placa de sílice.....	21
7	Análisis de datos.....	22
8	Resultados.....	23
8.1	Peso seco.....	23
8.2	Espectros de absorción.....	25
8.3	Valor de clorofila a y carotenoides.....	33
8.4	Medición de color de la biomasa.....	38
8.5	Valores de ficobiliproteínas.....	39
8.6	Cambios morfológicos.....	40
8.7	Placa de sílice.....	55
8.8	Costos de insumos.....	56
9	Discusión.....	57
10	Conclusiones.....	62
11	Referencias.....	64
12	Anexos.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

No.		Pág.
1	Mezcla de nutrientes empleados para el crecimiento y evaluación en <i>Arthrospira maxima</i>	14
2	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para peso seco en el día 12 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	25
3	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para peso seco en el día 20 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	25
4	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para clorofila <i>a</i> del día 12.....	36
5	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para clorofila <i>a</i> del día 20.....	36
6	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para carotenos del día 12.....	37
7	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para carotenos del día 20.....	37
8	Valores de L*, a*, b* y ángulo HUE. Súper índices diferentes indican diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para cada columna. Los valores reportados son promedios de dos réplicas de cultivo $\pm$ desviación estándar.....	39
9	Valores obtenidos de las mediciones del promedio, máximos y mínimos del tamaño total del filamento linealizado representados en μm de todos los días de cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	41
10	Costo de los reactivos de los medios de cultivo, cada valor está representado en pesos mexicanos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
1	Producción de <i>A. maxima</i> A) En condiciones controladas de laboratorio, b) Morfología de tricomas ligeramente curvados, c) Biomasa seca molida.....	1
2	Estructura química de la ficoeritrina y la ficocianina. Los círculos rojos señalan la diferencia química entre ambos pigmentos.....	6
3	Diagrama de flujo con la metodología ocupada para el cultivo y pruebas realizadas a <i>Arthorspira maxima</i>	12
4	Los distintos tratamientos en cultivos de <i>A. maxima</i> en función de los medios de cultivo T1: E, T2: SP, T3: SQ, T4: JB, T5: JA.....	13
5	Procesamiento para la caracterización del cultivo de <i>A. maxima</i> en diferentes medios. A) Filtros en desecador para obtener peso constante, B-C) Toma de muestra, D) Sistema de filtración de biomasa, E) Filtro con biomasa, F) Guardado de filtro para congelación y posterior análisis bioquímico.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
6	Registro de cambios morfológicos en <i>A. maxima</i> en diferentes medios de cultivo. A) Revisión en microscopio, B) Medición del largo de tricoma, ancho y largo de célula, C) Observación de la curvatura o linealización del tricoma, D) Medición de distancia (línea) entre crestas (c) y valles (v).....	16
7	Obtención de la biomasa de <i>A. maxima</i> . A) Floculación positiva de la biomasa, B-C) Filtración con una malla de 20 µm, D) Biomasa concentrada depositada en tubos falcón de 50 ml previos a la congelación y liofilización, E) Toma de muestra para los diversos análisis.....	16
8	Preparación de <i>A. maxima</i> para la obtención del valor del color. A) Molienda de muestra, B) Tamizado a 250 µm, C) Obtención de muestra de un tamaño más homogéneo.....	17
9	Determinación del color. A) Colorímetro Ultrascan VIS para la obtención de color en la biomasa de la cianobacteria liofilizada <i>A. maxima</i> , B) Tabla de referencia de color para el cálculo del ángulo Hue.....	18
10	Extracción de clorofila a y carotenos de la cianobacteria <i>A. maxima</i> . a) Colocación de 10 mg de biomasa liofilizada, b) Rompimiento de la célula por ultrasonido.....	18
11	Obtención de los extractos con los pigmentos de la cianobacteria <i>A. maxima</i> . A) Centrifugación de la muestra con pigmentos, B) Obtención de los sobrenadantes (extracto).....	19
12	Reactivos ocupados para la extracción de ficobiliproteínas. A) Na_2HPO_4 . b) KH_2PO_4 . c) NaCl . d) Ácido gálico.....	20
13	Extracción y separación de las ficobiliproteínas. A) Rompimiento de célula por vórtex, B) Obtención de los sobrenadantes.....	20
14	Extracción de compuestos por cromatografía en placa de sílice de muestra liofilizada de <i>A. maxima</i> en cámara cromatografía para la separación de compuestos.....	22
15	Valores de peso seco mostrados en mg/ml de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB, a través de los días de cultivo de <i>A. maxima</i>	24
16	Valores de absorbancia del día 2 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	26
17	Valores de absorbancia del día 4 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	27
18	Valores de absorbancia del día 6 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	27
19	Valores de absorbancia del día 8 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	28
20	Valores de absorbancia del día 10 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	28
	Valores de absorbancia del día 12 de los medios de cultivos E, SP,	

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
21	SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	29
22	Valores de absorbancia del día 14 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	29
23	Valores de absorbancia del día 16 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	30
24	Valores de absorbancia del día 18 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	30
25	Valores de absorbancia del día 20 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	31
26	Valores de absorbancia del día 22 de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	31
27	Valores de absorbancia del día 2 al día 22 de los medios de cultivos. A) E, B) SP, C) SQ, D) JB y E) JA. Los valores reportados son obtenidos por densidad óptica.....	32
28	Valores de Clorofila a de los medios de cultivos. Datos representados en µg/mL.....	34
29	Valores de Carotenos de los medios de cultivos. Datos representados en µg/mL.....	35
30	Valores de clorofila a y carotenos de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB respectivamente, representados en mg/g. Los valores reportados son promedios de dos réplicas de cultivo.....	38
31	Valores de ficobiliproteínas de los medios de cultivos E, SP, SQ, JA y JB, representados en mg/g.....	40
32	Longitud total del tricoma durante el cultivo de <i>A. maxima</i> en diferentes medios de cultivo.....	42
33	Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 2 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	45
34	Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de del día 4 fases a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	46
35	Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 6 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E)	

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Pág.
SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	47
36 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 8 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	48
37 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 10 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	49
38 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 12 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E A 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	50
39 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 14 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	51
40 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 16 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	52
41 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 18 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	53
42 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 20 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, j) JB a 40x.....	54
43 Fotografías realizadas a <i>A. maxima</i> a través de microscopía óptica con contraste de fases del día 22 a 20x y 40x, en diferentes medios de cultivo y aumentos A) E a 20x, B) E a 40x, C) SQ a 20x, D) SQ 40x, E) SP 20x, F) SP 40x, G) JA a 20x, H) JA a 40x, I) JB a 20x, J) JB a 40x.....	55
44 Placa de sílice observada bajo luz ultravioleta de onda corta a 254 nm de muestras liofilizadas de <i>A. maxima</i>	56

ÍNDICE DE ANEXOS

No.		Pág
1	Valores obtenidos de las mediciones del tamaño total del tricoma linealizado representados en μm del día 2 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	66
2	Valores obtenidos de las mediciones del tamaño total del tricoma linealizado representados en μm del día 12 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	66
3	Valores obtenidos de las mediciones del tamaño total del tricoma linealizado representados en μm del día 22 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	66
4	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 2 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	67
5	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 4 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	67
6	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 6 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	68
7	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 8 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	68
8	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 10 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	69
9	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 12 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	69
10	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 14 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	70
11	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 16 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	70
12	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 18 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	71
13	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 20 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	71
14	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del tricoma linealizado en el día 22 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	72
15	Valores obtenidos del ANOVA de una vía para el tamaño total del	

	tricoma linealizado abarcando todos los días del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	72
16	Valores obtenidos del promedio, máximos, mínimos del conteo del número de crestas (C) y valles (V) representados en μm de todos los días de cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	73
17	Valores obtenidos del conteo del número de crestas del día 2 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	73
18	Valores obtenidos del conteo del número de crestas del día 12 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	74
19	Valores obtenidos del conteo del número de crestas del día 22 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	74
20	Valores obtenidos del conteo del número de valles del día 2 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	74
21	Valores obtenidos del conteo del número de valles del día 12 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	74
22	Valores obtenidos del conteo del número de valles del día 22 del cultivo de <i>A. maxima</i> con diferentes medios de cultivo.....	74
23	Valores de coeficiente de determinación (r^2), para determinar la línea de tendencia por peso seco en <i>A. maxima</i>	75
24	Valores de coeficiente de determinación (r^2), para determinar la línea de tendencia por clorofila a en <i>A. maxima</i>	75
25	Valores de coeficiente de determinación (r^2), para determinar la línea de tendencia por carotenos en <i>A. maxima</i>	75
26	Valores obtenidos de la biomasa total obtenida representado en gramos (g) de los medios de cultivo.....	75

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

°C: Grados Celsius

mL: Mililitros

μm: Micrómetros

h: Hora

%: Porcentaje

Khz: Kilohercio

Rpm: Revoluciones por minuto

Torr: Unidad de presión equivalente a un milímetro de mercurio

min: Minuto

nm: Nanómetro

Cm: Centímetro

L*: Brillo de la superficie

a*: Intensidad del color verde o rojo

b*: Intensidad del color azul y amarillo.

GLOSARIO

Alimentación nutritiva: es aquella que brinda vitalidad, equilibra los niveles energéticos y permite disfrutar de una salud plena y no necesariamente se basa en productos buenos ya que muchos de estos productos pueden contener azúcares o harinas refinadas que bajen sus niveles de energía, este tipo de alimentación es la mejor forma de evitar enfermedades físicas y emocionales.

Alimentación saludable: Es aquella alimentación que deja de lado los alimentos procesados y esta basada en la ingesta de cereales integrales en granos, legumbres, verduras y frutas de estación, sal marina no refinada, aceite no refinados, frutos secos, algas marinas y fermentos.

Las diferencias entre alimentación nutritiva y saludable son:

Nutritiva	Saludable
Señala como interaccionan las sustancias entre si co el organismo.	Analiza de forma aislada las propiedades de cada alimento.
Se pone en valor la combinación de alimentos.	Se le da importancia a los beneficios de un alimento.
Contempla la cuestión del clima y la geolocalización del que procede de cada alimento para saber si en otra parte del mundo funciona de manera adecuada.	Identifica productos de cualquier parte del mundo, como sanos según su composición.
Esta fundamentada en las necesidades de la persona según la región, la estación del año, la edad, el sexo, y el trabajo que se desempeña.	Actúa de manera adecuada.

Alfococianina: Proteína que contiene pigmentos captadores de luz llamados ficocianobilinas, que forma parte de la familia de las ficobiliproteínas.

Aminoácidos: Químicamente son ácidos carbónicos con, por lo menos, un grupo amino por molécula, 20 aminoácidos diferentes son los componentes esenciales de las proteínas.

Antioxidantes: molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

Carotenos: Compuestos químicos de la familia de los terpenos con función antioxidante, que se encuentra principalmente en las plantas, como la zanahoria, el boniato, los vegetales de hojas verde oscuro y en muchas frutas, granos y aceites

Clorofila: Familia de pigmentos de color verde que se encuentran en las cianobacterias y en todos aquellos organismos que contienen cloroplastos o membranas tilocoidales en sus células, lo que incluye a las plantas y a las diversas algas.

Cromóforo: Parte o conjunto de átomos de una molécula responsable de su color.

Cultivo: Método para la multiplicación de microorganismos, tales como lo son bacterias en el que se prepara un medio óptimo para favorecer el proceso deseado.

Ficobiliproteína: Proteína presente en la cara externa de la membrana de los tilacoides de cianobacterias, rodofitas y criptofitas, que se encuentra unida a un pigmento, la ficobilina, e interviene en la captación de luz durante la fotosíntesis.

Ficocianina: Pigmento ficobilínico azul, libre de metal, en una cromoproteína conjugada de algas azules-verdosas.

Fotosíntesis: Proceso químico usado por las plantas mediante el cual producen energía química a partir de la energía lumínica solar.

Liofilización: Proceso de deshidratación usado generalmente para conservar un alimento perecedero o hacer el material más conveniente para el transporte.

Luminosidad: Propiedad de los colores que indica el aspecto luminoso del color.

Nutracéutico: Producto de origen natural con propiedades biológicas activas beneficiosas para la salud; con una capacidad preventiva y/o terapéutica definida.

Pigmento: Material que cambia el color de la luz que refleja o transmite como resultado de la absorción selectiva de la luz según su longitud de onda

Proteína: Macromoléculas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Salobre: El agua salobre es aquella que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar.