



Licenciatura en Nutrición

Trabajo Final Integrador

**“DISEÑO Y ELABORACION DE UN ALIMENTO FUNCIONAL CON
ESPIRULINA”**

Alumna: Biasotti, Ana Clara

Docentes: Lavanda, Ivana

Buenos Aires, 2014

ÍNDICE

1. RESUMEN	pág. 3
2. INTRODUCCION	pág. 4
3. P.PROBLEMA	pág.5
4. MARCO TEORICO	pág. 6
Estado del arte	pág.
6Investigaciones relacionadas con el micro-alga espirulina	pág. 6
Marco conceptual	pág. 20
Historia-origen y concepto de la micro-alga espirulina	pág. 20
Componentes nutricionales de la espirulina	pág.
22Concepto de alimento funcional	
pág. 31	
5. ETAPA 1	pág.
32Objetivo general	
pág. 32 Pregunta de la investigación	
pág. 32 Metodología	
pág. 32Hipótesis	
pág. 32 Resultados	
pág. 32Diferentes formas de encontrar la espirulina en el mercado	
pág.33	
6. ETAPA 2	pág. 35
Objetivos general	pág. 35
Objetivos específicos	pág. 35
Preguntas de investigación	pág. 35
Metodología	pág. 35
Hipótesis	pág. 35
Resultados	pág. 35
Elaboración de muffins con Espirulina	pág. 36
Fotos del armado de muffins con espirulina	pág. 37

Composición química del muffins con espirulina	pág.42
7. ETAPA 3	pág. 43
Objetivo general	pág. 43
Pregunta de investigación	pág. 43
Metodología	pág. 43
Hipótesis	pág. 43
Resultado	pág. 43
Gráficos 1 “olor”	pág. 44
Grafico 2 “sabor”	pág. 45
Grafico 3 “color”	pág. 46
Grafico 4 “textura”	pág. 47
8. CONCLUSION	pág.48
9. BIBLIOGRAFIA	pág. 49
10. ANEXO	pág.52
11. EVALUACION SENSORIAL	pág., 53

RESUMEN

A través de este proyecto se intenta divulgar el uso del micro-alga Espirulina, de acuerdo a las propiedades beneficiosas que presenta para la salud.

La Espirulina contiene una gran variedad de nutrientes, dentro de los cuales se destacan, el alto contenido de proteínas, la presencia de aminoácidos esenciales, y no esenciales, ácidos grasos, vitaminas, minerales y pigmentos, que ayudan al organismo a combatir y mejorar patologías como el colesterol, la anemia, la alergia, la diabetes, el perfil lipídico y la presión arterial, entre otras.

A pesar de su existencia y la utilización desde épocas remotas, su consumo en la actualidad está poco divulgado. Es por ello que por medio de este trabajo se utilizara con la finalidad de realizar muffins de chocolate, cuyo propósito es diseñar la funcionalidad del alimento, accesible a toda la población.

La metodología utilizada se divide en tres etapas: la primera etapa fue investigar sobre la existencia de productos similares al fabricado en el proyecto, en la segunda parte se trata del desarrollo del producto propiamente dicho, con su composición química, y la tercera etapa, el análisis sensorial del producto.

Como resultado se comprobó la ausencia de productos similares en el mercado, que pueda competir con el alimento desarrollado en el proyecto. Se logró el desarrollo del producto de manera adecuada y se calculó su composición química, presentando a través de una cata a un grupo de personas en la cual se las evaluó sensorialmente. En ella se obtuvo resultados satisfactorios en los parámetros de sabor, olor y color, y la mayor complicación en la textura. Como conclusión del proyecto se puede confirmar la obtención de un alimento a base de espirulina para considerarlo funcional, con beneficios en el organismo y en la alimentación de las personas.

INTRODUCCION

La micro-alga espirulina es una cianobacterias (cianobacterias- fotosintética) con diversas actividades biológicas, debido a su alto contenido de proteína de alto valor biológico, aminoácidos indispensables, ácidos grasos esenciales, vitaminas, beta-carotenos, minerales y polisacáridos, permitiendo su uso como aditivo bioactivo. Se la utiliza para la prevención de la microflora intestinal, también se ha demostrado un papel regulador en el metabolismo de los lípidos, carbohidratos y propiedades antioxidantes. (Sing y Kate, 2010)

En la actualidad, para mantener un organismo sano, surge la necesidad de mantener una dieta equilibrada, completa y natural. Si se observara la dieta de una persona que lleva a diario, tanto en el aspecto alimenticio como en situaciones de estrés, se ve los límites del organismo donde se pueden observar distintas patologías. Durante los últimos años, en el mundo entero, se comenzó a utilizar alimentos que otorguen beneficios extras, denominados alimentos funcionales. (khan y Bisen 2010)

El siguiente proyecto tiene como objetivo diseñar y elaborar un Alimento Funcional, con el fin de consumir un alimento rico, nutritivo y beneficio para la salud. Por eso se implementara la preparación de muffins de chocolate con el agregado del micro alga espirulina, la cual se utiliza como suplemento, ya que es seguro para el consumo humano en todo el mundo, de modo que resulte apropiado para mejorar o reducir el riesgo de enfermedades, tales como hipercolesterolemia, presión arterial, anemia, diabetes, alergias entre otras. Esta investigación está dirigida para todo tipo de población, para que tengan un producto sano y rico para consumir durante el día. (Olagnero Et Al, 2007).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema de investigación–pregunta conductora

¿Es factible elaborar un muffins, con espirulina para obtener un Alimento Funcional que sea aceptado por posibles consumidores?.

Tema: Alimento funcional

Subtema: Desarrollo de Alimento funcional con agregado de espirulina

Título: Diseño y elaboración de muffins de chocolate con agregado de espirulina

MARCO TEORICO

Estado del Arte

Investigaciones relacionadas con la micro algaEspirulina

El Instituto Cardiovascular de Estados Unidos, llevó a cabo un estudio para evaluar los beneficios terapéuticos de la micro-alga Espirulina, en una gran variedad de enfermedades, incluyendo la hipercolesterolemia, enfermedades cardiovasculares, antioxidantes y antiinflamatorias, se ha observado que ha mejorado el perfil lipídico de los pacientes respecto a sus estudios clínicos previos. El primer estudio en humanos se llevó a cabo en 1988 con 30 voluntarios de sexo masculino con hiperlipidemia leve, se los dividió en dos grupos donde un grupo se le administro 4,2 gr de Espirulina durante 8 semanas y al otro grupo se le administro solo por 4 semanas. La ingesta de la micro alga Espirulina tanto en 4 como en 8 semanas tuvo una notable baja en el colesterol sérico total, en personas con valores más alto de colesterol fue más notable su disminución que en pacientes normocolesterolemicos. En el grupo que se administró por 4 semanas y luego se interrumpió su administración se vio que se volvió al valor anterior de colesterol, no aumentó significativamente el valor de HDL, no hubo cambios en los triglicéridos ni en el peso corporal. Se volvió a realizar el estudio con 36 voluntarios donde se le administro una dosis de Espirulina durante 6 semanas, se comprobó una disminución en el colesterol total en plasma, y los triglicéridos entre un 10% - 28%, el HDL se incrementó un 15%, mientras que el LDL disminuyó notablemente, y también hubo una reducción de la presión arterial significativamente. (Deng y Te-Jin 2011)

En el 2007, la Revista Bio- Med Central publicó un artículo donde demostró experimentalmente, que la Espirulina, in vivo e in vitro posee varias propiedades farmacológicas. El propósito de este estudio fue evaluar los efectos de la Espirulina oral suministrado (4,5 g / día, durante 6 semanas) para una muestra de 36 sujetos (16 hombres y 20 mujeres, con edades comprendidas entre 18-65 años), sobre los lípidos séricos, glucosa, transaminasas y en la presión arterial. Los voluntarios no modifican sus hábitos alimenticios o de estilo de vida durante todo el período experimental. A partir de cada sujeto, se obtuvo una muestra de sangre la cual se le extrajo en estado de ayuno de 12 horas para determinar las concentraciones plasmáticas de glucosa, triacilgliceroles (TAG), colesterol total (TC), el colesterol asociado a lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y aspartato aminotransferasa (AST). También se

registraron las mediciones antropométricas, incluyendo sistólica (SYST-P) y la presión arterial diastólica (diast-P), talla, peso e índice de masa corporal (IMC). Al comparar los datos iniciales y finales, los resultados mostraron que no hubo cambios significativos en los valores de glucosa y AST, pero las diferencias significativas en el TAG, TC y HDL-C. El análisis univariado mostró que los cambios en las concentraciones de HDL-C y TC fueron dependientes de la concentración de TAG, sin embargo los valores calculados para el colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), fueron significativamente reducidos por la Espirulina durante el tratamiento. Además, se encontraron diferencias significativas al comparar la inicial y final SYST-P y la presión arterial diast-P en tanto hombres como mujeres: La Espirulina no solo mostró un efecto hipolipemiante, sobre todo en el TAG y las concentraciones de LDL-C, sino indirectamente en los valores de HDL-C y TC. También reduce la presión arterial sistólica y diastólica. (Torres, Ferreira y Juarez 2007).

Luego de varias investigaciones en el 2010, la revista BioMed- central volvió a ampliar un artículo que habla sobre los “Efectos Protectores de la Espirulina”, este estudio se llevó a cabo para evaluar la actividad antioxidante de la misma. Se realizó en un laboratorio donde se les dio a un grupo de animales una dieta con un toxico acetato de plomo y a otro grupo lo mismo en conjunto con espirulina, donde influía en el buen funcionamiento de hígado y riñones. Se observó Los resultados mostraron que la Espirulina ha impedido que los cambios significativos de acetato de plomo-inducidas en plasma y los niveles de lípidos del hígado y en el estado antioxidante del hígado y el riñón. Por otro lado, Espirulina tuvo éxito para mejorar los parámetros bioquímicos del hígado y el riñón hacia los valores normales del grupo de control. . (Deng y Te-Jin 2011)

Se continuó investigando sobre la micro-alga Espirulina y los efectos que provoca en los ácidos grasos del organismo. El siguiente Artículo fue publicado por la Revista “MED FOOD”, donde evalúa los efectos provocados por la administración de Espirulina vía oral en lipidemia postprandial en una población joven y deportistas de México. Se le administro a 41 participantes, entre 10 y 26 años de edad, 21 de los cuales eran hombres y 20 mujeres, fueron voluntarios para realizar el estudio, para corroborar si luego de 15 días de administración, se redujo los niveles postprandiales de lípidos en el organismo. Todos eran físicamente activos durante al menos un año antes del estudio y no recibían entrenamiento durante el mismo. Los participantes consumieron vía oral 5 gramos de Espirulina durante 15 días, antes y después del tratamiento con Espirulina, consumían una comida estandarizada con alto contenido de ácidos grasos (53,2% total de calorías). Se midió la lipemia postprandial a 1,5; 3;

y 4,5 horas después de la comida rica en grasas. Como resultado se obtuvo que la concentración de triglicéridos en plasma en ayunas (TAG) fueron menores después del tratamiento con Espirulina, además, el área bajo la curva postprandial de la concentración de TAG fue menor después de dicho tratamiento, 62% de los deportistas más jóvenes entre 10 y 16 años fueron los que mejores respondieron al tratamiento. (Torres Durán, Ferreira, et al 2012)

Como se menciona en el artículo anterior que el consumo de Espirulina mejora en el rendimiento en los deportistas, el Instituto de Desempeño Humano y Rehabilitación, Centro de Investigación y Tecnológica en Grecia, siguió investigando para corroborar que la Espirulina servía como suplemento antioxidante y tenía efectos para mejorar el rendimiento en seres humanos. El objetivo de dicho trabajo fue examinar el efecto de la suplementación de Espirulina dividiéndolo tres: A: el rendimiento del ejercicio, B: el metabolismo del sustrato, C: la sangre en estado redox tanto en reposo y después del ejercicio. En total participaron nueve hombres moderadamente entrenados, en un estudio cruzado doble ciego, controlado con placebo. Los participantes recibieron, Espirulina 6 gramos por día o placebo durante cuatro semanas. Cada sujeto recibió una cinta de correr a distinta intensidad 70%, 75%, de su VO₂ máx. durante dos horas y luego a 95% de su VO₂ máx. hasta el agotamiento, se midió el desempeño del ejercicio y el cociente respiratorio durante el mismo de los grupos que habían consumido Espirulina y los que consumieron el placebo, se tomó muestras de sangre antes e inmediatamente después del ejercicio, también 24 y 48 horas después del ejercicio. Se midió el glutatión reducido (GSH), oxidado (GSSG), GSH/ GSSG glutatión, sustancia reactiva al ácido tiobarbitúrico (TBARS), carbonilos de proteína, la actividad de catalasa, y la capacidad antioxidante total (TAC). Como resultado se obtuvieron, que el tiempo de fatiga después de las dos horas, fue significativamente mayor después de la suplementación con Espirulina, la ingestión de la misma redujo significativamente la tasa de oxidación de carbohidratos en un 10,3% y la tasa de oxidación de las grasas aumento un 10,9%, en comparación con el placebo. Los niveles de GSH fueron más altos después de la administración de Espirulina comparado con el placebo en reposo y 24 horas después del ejercicio, los niveles de TBARS, aumentaron después del ejercicio del placebo, pero no con la administración de Espirulina. El carbonilo de proteína, catalasa y los niveles de TAC aumentaron de forma significativa después de 1 hora de ejercicio en los dos grupos. Como conclusión del proyecto se indujo a un aumento significativo en el rendimiento del ejercicio, la oxidación de las grasas y la concentración de GSH y atenuó el aumento inducido por ejercicio en la per- oxidación lipídica. (Kalafati, et al, 2010).

Los dos artículos anteriormente mencionados realizaron su investigación en seres humanos, los cuales eran deportistas y sanos, el siguiente Artículo, publicado, realizado por el Instituto de Biociencia de la UNESP, tiene como objetivo analizar los efectos del ejercicio físico y la Espirulina en hígados grasos no alcohólicos, para llevarlo a cabo se utilizó, ratas Wistar de criadero diabética. La diabetes fue inducida mediante la administración intravenosa de alloxan, las cuales se dividieron en cuatro grupos: control de la diabetes (DC); ratas diabéticas alimentadas con una dieta de control y sin ejercicio físico (DS); ratas alimentadas con una dieta que incluía Espirulina, eran diabéticas y realizaban ejercicio físico (DSE); ratas diabéticas alimentadas con una dieta que incluía Espirulina y que ejercen ejercicio (DE) ratas diabéticas alimentadas con una dieta control y realizaban ejercicio, las dietas eran hipocalóricas y semipurificadas donde la dieta administrada a DC Y DE contenían 17% de proteína de caseína y las dieta administrada para DS y DSE contenían 17% de proteína de Espirulina. Como resultado los grupos DS, DSE, DE presentaron concentraciones plasmáticas más bajas de colesterol LDL que DC, así como los niveles más bajos de lípidos totales de hígado en grupos DS, DSE y DE en comparación con DC, las ratas alimentadas con dietas con Espirulina mostraron mayor nivel antioxidante, una mejora en la resistencia a la Insulina y en la captación de glucosa. Por lo tanto se obtiene como conclusión, que la Espirulina es eficaz en la reducción de los niveles circulantes de LDL-colesterol y lípidos hepáticos, solos o combinados con ejercicio físico en las ratas diabéticas. (Moura, et al.2011)

Para reafirmar lo comprobado por el artículo anteriormente mencionado, se siguió investigando la relación Espirulina-diabetes en el organismo, para ello se publicó un estudio realizado por la “Nutrition Research and Practice”, el cual tiene como propósito examinar los efectos de la intervención de la Espirulina en pacientes coreanos con diabetes tipo 2. Fueron elegidos al azar de la clínica diabética en Seul, en total fueron 37 pacientes diabéticos tipo 2, a los cuales se le administro 8 g/día de Espirulina denominado grupo control. La intervención duro 12 semana, se les pidió a los pacientes que mantuvieran la dieta habitual y que no tomaran ningún alimento funcional ni suplemento dietético. Se le realizó estudios bioquímicos y mediciones antropométricas, los pacientes fueron entrevistados individualmente para obtener el comportamiento, el estilo de vida y el consumo de alimentos con frecuencia de consumo, donde se obtuvieron como resultado que la suplementación durante las 12 semanas no afecto los parámetros antropométricos, pero sin embargo se vio disminuido el nivel de triglicéridos en plasma de manera significativa, aumento el nivel de adiponectina en plasma, la reducción de lípidos era diferente en cada paciente porque era dependiente de los niveles de lípido en

suero de los sujetos antes de la intervención. Los sujetos con mayor concentración de triglicéridos, colesterol y LDL, mostraron mayor disminución de los mismos y de la presión arterial, demostrando así que la administración de Espirulina tenía mayor efecto en pacientes con dislipemia. Este estudio nos proporciona evidencia del efecto de la Espirulina sobre los perfiles lipídicos, inflamaciones y la capacidad antioxidante en los pacientes coreanos con diabetes tipo 2, los resultados sugieren que la Espirulina es un agente prometedor como alimento funcional para pacientes con diabetes y dislipemias. (Eun Hee Lee, et al 2008)

Esto llevó a que un grupo de personas realizaran una revisión de algunos artículos sobre la micro-alga Espirulina, para demostrar y confirmar los efectos de la misma y que pueden ser utilizados como alimento para los seres humanos y para los animales en la agricultura. La biomasa de este micro-alga y los compuestos que producen han demostrado poseer varias aplicaciones biológicas con numerosos beneficios para la salud. En esta revisión propuesta por la revista NSBI, muestra investigaciones sobre las actividades biológicas y aplicaciones de polisacáridos, biocompuestos activos sintetizados por la Espirulina, actividades conocidas como hipolipemiantes o hipoglucemiantes, o como agentes biolubricantes (arrastradores y reductores). Por lo tanto, el gran potencial de polisacáridos sulfatados de micro-algas marinas para ser utilizados como nutraceuticos, agentes terapéuticos, cosméticos, o en otras áreas, como la ingeniería, es abordado en esta revisión. La Espirulina, es una cianobacteria que puede ser utilizada en aplicaciones como hiperlipidemia, hiperglucemia, hipertensión y, para proteger contra la insuficiencia renal, y para promover el crecimiento de *Lactobacillus*. Tienen alto contenido de proteína, rica en lípidos esenciales, a saber, ω -3 y ácidos grasos ω -6, se ha demostrado perfiles de actividad en el sistema nervioso central, prevenir la metástasis pulmonar, también la prevención de la adhesión y la proliferación de las células tumorales, en tratamiento de lesiones de la médula espinal y como matrices para cultivos de células madre. (Raposo, et al 2013).

Con el tiempo se fueron demostrando otros beneficios del micro-alga Espirulina. El presente trabajo realizado por la Revista Springer en el año 2013, tenía como objetivo evaluar la influencia de la adición a la Espirulina en la alimentación animal. Se experimentó en cerdos, para investigar su efecto sobre el rendimiento de la producción, los parámetros metabólicos y fisiológicos en cerdos de engorde. La Espirulina fue obtenida de la Colección de Cultivos de algas Instituto Laboratorio de Botánica de la Academia de Ciencias de la República Checa medio, preparado con reactivos de calidad técnica en un reactor de tanque agitado. La biomasa de Espirulina se enriquece con iones de cobre (II) a través de

biosorción. El proceso de enriquecimiento se realizó en recipientes con 45 L de solución de iones de metal a temperatura ambiente en agua de la canilla. Las soluciones se prepararon disolviendo las cantidades apropiadas de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ admitido para el uso como una fuente de Cu (II), Fe (II) y Zn (II) en las dietas de animales. El tiempo de contacto fue de 2 horas. Después de este tiempo, la biomasa enriquecida se separó en un filtro de tamaño de poro de 6 micras, se secó a 50°C. Se analizaron dos grupos experimentales: el grupo 1 el requisito de micro elemento estaba cubierto por sales inorgánicas, de control (C), y el grupo 2 el requisito para el Cu (II) estaba cubierta por *Espirulina* biomasa enriquecida con cobre. El requisito de Fe fue cubierto por *Espirulina* enriquecida con hierro 25,5% y 74,5% y con Zn 17,3% y 82,7%. La alimentación estándar denominada pienso se compone de trigo, aceite de canola y harina de soja y preparado especialmente para cada etapa de los experimentos inicio y crecimiento. El grupo experimental se alimentó con el mismo pienso, pero se complementa con *Espirulina* enriquecido con micro elementos por biosorción, 12 cabezas del grupo de control y 12 en el grupo experimental. Se utilizaron las tres composiciones de alimentación diferentes de acuerdo con los diferentes requisitos nutricionales para el crecimiento de los animales. Los lechones en fase de cría (20-40 kg) fueron alimentados con la mezcla estándar de alimento iniciador, puercos durante el primer periodo de engorde (40-65 kg) fueron alimentados con la mezcla de alimentación cultivados estándar y puercos en el segundo período de engorde (65 - 105 kg) fueron alimentados con la mezcla de alimentación de acabado estándar. El estudio se realizó en jaulas de cría individuales, con microclima controlada (16-18 ° C). Después de 21 días de alimentación con mezcla de cultivador, seis puercos de control y seis de puercos grupo experimental fueron separados por 7 días en jaulas individuales y se alimentaron con la misma mezcla que el resto de los animales. Después de 3 días (tratado como el paso previo), la orina y las heces se recogieron de cada animal. Cada mañana, se registró la cantidad de pienso no consumido. Las muestras recogidas se utilizaron para determinar el nitrógeno en las heces, la orina y los piensos. Al final de los experimentos, diez cerdos elegidos aleatoriamente se obtuvieron el hígado y la carne. El experimento de alimentación se llevó a cabo durante 87 días, y se dividió en tres series: motor de arranque (26 días), cultivador (31 días) y de acabado (30 días), respectivamente. Después de cada serie, cada animal se pesó. El día 87, se recogió sangre. Después de la separación, se determinó la concentración del micro elementos en el suero. Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular. Todas las muestras con la excepción de los forrajes se mantuvieron en el congelador para análisis multi-elemental. Se determinaron los siguientes parámetros bioquímicos de la sangre: proteínas totales, albúmina, glucosa, urea, enzimas hepáticas aspartato aminotransferasa (AST),

alanina aminotransferasa (ALT), gamma-glutamyl transferasa (GGT), colesterol total (Chol t) y sus fracciones de bajo punto lipoproteínas de densidad (LDL), lipoproteína de alta densidad (HDL) y los triglicéridos. Resultado demostraron que los minerales traza son un exceso de oferta en las formulaciones de piensos. Suponiendo que la mayor biodisponibilidad de minerales traza en forma de biomasa enriquecida de Espirulina, los niveles dietéticos de Cu en primera etapa de los experimentos se reduce al mínimo en el grupo experimental a aproximadamente 50% en comparación con el grupo de control. (Saeid, et al 2013)

También se encontraron beneficios en pacientes con alergia, donde la Clínica de Alergia e Inmunología de California, presento un estudio evaluando los efectos de un suplemento dietéticos basados con Espirulina, en pacientes con rinitis alérgica mediante la evaluación de la producción de citoquinas (interleucinas IL-4), el interferón (IFN) e interleucinas IL2 que regula la inmunoglobulina E mediador de la alergia. Se realizó un estudio cruzado doble ciego aleatorizado, los pacientes con rinitis alérgica se les suministro Espirulina (1000mg-2000mg), antes y después se los estimulo con fitohemaglutinina (PHA), durante 12 semanas, antes de determinar los niveles de citoquinas a partir de sobrenadantes de cultivos de células, la Espirulina al principio parecía ineficaz en la modulación de citoquinas TH1 (INF-gamma e IL 2), se demostró que la administración de 2000 mg/ día, redujo significativamente los niveles de IL4 por 32% de las células estimuladas con PHA. Esto demostró que la Espirulina puede modular el perfil de IL en pacientes con rinitis alérgicas mediante la supresión de la diferenciación de las células IL2 mediada, en parte, mediante la inhibición de la producción de IL4. Este fue el primer estudio sobre efectos protectores en alergias en seres humanos con Espirulina. (Van De Water, et al 2005)

Se presentó una investigación cuyo objetivo era investigar la Espirulina, la cual es un alga azul-verde rico en proteínas y otros elementos nutritivos, y un compuesto especial llamado ficocianina principal proteína del micro-alga y los efectos de la misma, en pacientes con enfermedad EHNA (esteatohepatitis no alcohólica) la cual es progresiva y se produce en pacientes sin consumo importante de alcohol. Para ello se utilizaron ratas modelo NASH, que fueron establecidos por la alimentación de ratas Wistar machos con una dieta deficiente en colina alta en grasas y la hipoxemia intermitente por nitrito de sodio durante 5 semanas. Después de un período experimental de 10 semanas, se recogieron la sangre y el hígado para determinar las lesiones de estrés oxidativo y eficacias de la Espirulina en ratas modelo. Las mismas, aumentaron las enzimas hepáticas en plasma y la fibrosis del hígado, aumento la

producción de especies reactivas de oxígeno de las mitocondrias del hígado y de los leucocitos, la activación del factor nuclear kappa B, y el cambio en la relación de antígeno de superficie de linfocitos (CD4⁺ / CD8⁺). La administración de Espirulina rica en ficocianina disminuyeron significativamente estos cambios. La administración a ratas modelo de EHNA, pueden disminuir la respuesta inflamatoria a través de anti-oxidantes y anti-inflamatoria, rompiendo la relación entre el estrés oxidativo y la inflamación, y de inhibir de forma eficaz la progresión de la enfermedad. El presente estudio mostró la eficacia Espirulina contra la acumulación de grasa hepática. Por lo tanto, además de las actividades anti-oxidantes y anti-inflamatoria de la Espirulina, también se consideran las posibles funciones metabólicas u otros mecanismos de la misma en ratas NASH, tales como la mejora de la flora de entero bacterias. Se puede jugar un papel en la mejora de hígado graso, como la asociación con la flora probiótico intestinal y la atenuación de la acumulación de grasa hepática, además de la reducción de una señal inflamatoria. (Wing Pak, et al, 2012)

La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, el Instituto Politécnico Nacional (M.A.D) en México y la Universidad Federal Fluminense, Niteroi, en Brasil, publicaron una actualización en la farmacología de la Espirulina. Estudios a corto, mediano y largo plazo en animales de laboratorio han demostrado que la Epirulina no produce efectos indeseables, lo que la considera apta para el consumo en animales, y en humano, ya que no es ni hepatotóxico ni neurotóxico. El objetivo del presente artículo es hacer una actualización y análisis de distintos trabajos, con el fin de conocer otras posibles aplicaciones farmacéuticas de la Espirulina. (Chamorro, et al, 2002)

Se ha sugerido que la Espirulina, protege contra el desarrollo de alergias. El experimento consistió en administrar a ratas un compuesto que desgrana las células cebadas, produciendo un choque anafiláctico mortal. La inyección de suspensión de Espirulina por vía intraperitoneal una hora antes de la administración del compuesto, evitó la muerte de los animales en un 100% e inhibió una reacción de anafilaxia cutánea pasiva. En estos mismos trabajos se demostró que en cultivos de células cebadas intraperitoneales, la Espirulina bloquea la liberación de histamina y del factor de necrosis tumoral (TNF- alfa) inducida por IgE. La reducción de las manifestaciones de la anafilaxia tanto in vivo como in vitro, se debe posiblemente a un efecto directo sobre las células cebadas. (Chamorro, et al, 2002)

La Espirulina incluida en la dieta de ratas a concentración del 45% (equivalente al 22% de proteína) y proporcionada sola o en combinación con gluten de trigo durante la primer mitad de la gestación y la lactación, aumentó el contenido de hierro y hemoglobina más que la de la caseína y gluten de trigo juntos. Así mismo se observó que la pérdida tanto del hierro almacenado como del sérico en el día 20 de la gestación fue relativamente mayor que en los grupos alimentados con Espirulina. El estudio muestra un buen potencial hematológico de la Espirulina durante la gestación y lactancia, por lo que puede servir como un suplemento para combatir la anemia, siendo la disponibilidad del metal en la Espirulina comparable a la del sulfato de hierro estándar. (Chamorro, et al, 2002)

Se investigó, la administración de Espirulina en ratas una concentración del 5 % en la dieta, donde se observó que disminuyó la concentración de triacilglicéridos séricos, además encontraron que la ficocianina C, proveniente de Espirulina, administrada también a ratas por vía intraperitoneal a dosis de 200 mg/kg, daba lugar a concentraciones de la transaminasa glutámico oxalacética igual que en los testigos y evitaba el decrecimiento del citocromo P450 microsomal, glucosa-6-fosfatasa y aminopirina-N-desmetilasa, indicando una protección de las enzimas hepáticas. Ya que el efecto hepatotóxico, está relacionado con la producción de radicales libres, es posible que el potencial hepatoprotector de la micro alga Espirulina, se deba a sus constituyentes tales como ácido g-linolénico, sulfolípidos, selenio, clorofila, caroteno y vitaminas E y C. (Chamorro, et al, 2002)

Dosis de 100 y 200 mg/kg de ficocianina C, obtenida de la Espirulina administrada oralmente a ratones, redujeron la inflamación de las extremidades producida por glucosa oxidasa. También se pudo observar que disminuyó significativamente el edema producido por ácido araquidónico y que tiene un efecto antiinflamatorio en la colitis. Es probable que la actividad antiinflamatoria se deba también a sus propiedades antioxidantes, al atrapamiento de radicales libre de oxígeno y tal vez a su efecto inhibitorio en el metabolismo del ácido araquidónico. (Chamorro, et al, 2002)

Se evaluó en ratas el efecto de la administración oral de Espirulina durante 2 semanas, sobre las respuestas vasomotoras de anillos de aorta con y sin endotelio, La misma tuvo efecto sobre las respuestas vasomotoras dependientes del endotelio y disminuyó el tono vascular al incrementar la síntesis y liberación de óxido nítrico así como de un eicosanoide vasodilatador dependiente de la ciclooxigenasa (Chamorro, et al, 2002).

Otra investigación estudiada en la actualización, fue el efecto de biomasas de la *Espirulina*, sobre la glucemia y tolerancia a la glucosa de ratas normales y diabéticas inducidas. Las biomasas se adicionaron a las dietas, a concentraciones de 5% y 10%, que fueron administradas a los animales por 28 días, durante los cuales se determinó la glucemia. Al final se realizó una prueba oral de tolerancia a la glucosa en cada grupo. No se encontró diferencia significativa en los niveles glucémicos en los animales normales en relación a los testigos. En los animales diabéticos, se observó efecto hiperglucemiantes en todos los grupos alimentados con las biomasas. La actividad hipolipidémica de la *Espirulina* se ha estudiado principalmente en rata, habiéndose encontrado en todos los trabajos efecto positivo. Recientemente, Torres-Durán y colaboradores, comunicaron que el extracto oleoso y también el alga *Espirulina*, proporcionada a ratas durante cinco días a concentraciones del 5% en la dieta, produjeron una disminución de los lípidos hepáticos totales y triacilgliceridos. Además, no se observó aumento en el colesterol hepático. Por otra parte, las ratas, mostraron aumento en el colesterol-HDL. (Chamorro, et al, 2002)

La *Espirulina* posee una diversidad de efectos farmacológicos, además de ser un complemento alimenticio, sea fuente, en el tratamiento de algunas enfermedades. La separación del o los principios activos, puede constituir una alternativa farmacéutica. (Chamorro, et al,2002)

TABLA N° 1“Efecto de la micro-alga *Espirulina*”

EFEECTO FARMACOLOGICO DEL MICRO-ALGA <i>Espirulina</i>		
EFEECTO	MODELO	RESULTADO
ANTIALERGICO	Rata	Lainoculación intraperitoneal inhibió las reacciones alérgicas, previno la producción de TNF-ALFA.
ANTIAMENICO	Rata	solo o en combinación con gluten, aumento el contenido de hierro durante el embarazo y la lactancia
ANTICANCERIGENO	Células	Administración intravenosa, de la <i>Espirulina</i> (CA-SP 100 mg), causaron disminuyo de cel. Tumorales
ANTICOAGULANTE	Cof. Heparina	Un polisacárido aislado del alga aumento la activ. Antitrombotica del cofactor II de heparina
ANTIGENOTOXICO	Células	Extractos del alga inhibieron la frecuencia del micro núcleo en cel. Meioticas de <i>Tradescantia</i>
ANTIHEPATOTOXICO	Rata	el extracto de <i>Espirulina</i> , previno el hígado graso producido por tetracloruro de carbono
ANTIHEPATOTOXICO	Rata	la Ficocianina, obtenida de la cianobacterias, mostro evitar la hepatotoxicidad por tetracloruro de carb.
ANTIINFLAMATORIO	Rata	la Ficocianina, obtenida de la cianobacterias, redujo la inflamación producida por peróxido
ANTIINFLAMATORIO	Rata	Extractos de Ficocianina, inhibe el edema de oído y las concent. de LTB4 por ac. Araquidónico
ANTIINFLAMATORIO	Rata	La ficocianina, redujo la activ. de la mieloperoxidasa, e inhibió la inflit. celular infl. y el daño del colon
ANTIPARASITARIO	Rata	no se observó ningún cambio luego de la inoculación, pero no volvió a reanudarse
ANTITOXICO	Rata	redujo la toxicidad del plomo, sobre los testículos, peso corporal y diámetro tubular
ANTIVIRAL	Cel. Humanas	Un extracto acuoso inhibió 50% la produc. De HIV1 en cel. H, cel. Mononucleares y cel. Laanghans
ANTIVIRAL	virus	Inhibió la replicación de HIV1 y HIV2 en cel. Humanas.
CARDIOVASCULAR	anillo aórtico	Efectos sobre la resp. Vasomotora dependiente del endotelio aórtico
HIPOGLUCEMIANTE	Rata	el extracto, mostro una disminución, en el área bajo la curva de glucosa, en dbt
HIPOLIPIMIANTE	Rata	disminución del colesterol hepático, incrementado por el tetracloruro de carbono
INMUNOESTIMULANTE	Rata	mejoro la respuesta de anticuerpos a eritrocitos
INMUNOESTIMULANTE	Pollo	la administración del extracto, aumento la capacidad fagocitaria
INMUNOESTIMULANTE	Gato	la administración del extracto, aumento la capacidad fagocitaria

(Chamorro, et al,2002)

En el 2013 se realizó una revisión donde se actualizo, la cantidad de efecto beneficioso para la salud que posee la misma. Llevado a cabo por el Diario de la Asociación Brasileña de Nutrición, basado en los datos de Medline, Scopus, Scielo y Pub med, tuvo como objetivo establecer una visión actual sobre la aplicación de la *Espirulina*, relacionado con la nutrición, antioxidante, tratamientos inmunomoduladores, propiedades terapéuticas relacionadas con enfermedades crónicas no transmisibles como son: diabetes, hipertensión, obesidad, desnutrición, dislipidemia, anemia, hipercolesterolemia y efectos en el sistema inmunológico. Los resultados de la investigación fueron corroborados para cada morbilidad, con el consumo de *Espirulina*, tanto en la reducción de riesgo como para el tratamiento de

los pacientes afectados con estas patologías. Sin embargo, en los efectos de las cianobacterias en la pérdida de peso han producido resultados contradictorios, se concluyó que la Espirulina tiene propiedades como alimento funcional y ser un recurso para tratamientos de diversas enfermedades. (De Oliveira y et al, 2013).

La Espirulina consiste en un polisacárido no digerible en un 86 %, el cual se extrae para ser utilizado en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria como estabilizante, emulsionantes y espesantes. El alto porcentaje de vitaminas que comprende un 80% beta- caroteno, ayuda a mejorar el déficit de vitaminas en un periodo de tiempo determinado administrando una dosis adecuada de la micro-alga, se demostró, en uno de los estudios analizados que cinco mil niños indios recibieron un gramo de Espirulina mostrando al cabo de 29 meses, una disminución en la deficiencia de vitaminas, luego se extrajo el carotenoide de la micro-alga para ser utilizado comercialmente como colorante natural como provitamina antioxidante, para tratamientos de enfermedades degenerativas, tratamientos de la morbilidad, como la neoplasia. En otro estudio realizado con ratas alimentadas con Espirulina se demostró que absorben 60% más de hierro, que administrándoles sulfato ferroso, también un estudio realizado en el 2011 con seres humanos, con 40 voluntarios de ambos sexos de más de 50 años, que no tenían antecedentes de enfermedades crónicas, se administró vía oral la micro-alga Espirulina, mostrando un aumento constante de valores de hemoglobina corpuscular media en ambos sexos, también se evaluó la influencia de la suplementación en la función inmune, y se obtuvo como conclusión que puede mejorar la anemia, así como también los efectos moduladores sobre la mucosa intestinal, que pueden facilitar el transporte de nutrientes que participan en la hematopoyesis, pero puede tener efectos secundarios, gastrointestinales: (nauseas, vómitos, diarrea, dolor epigástrico), aproximadamente un 10 % de los pacientes impiden el tratamiento con la micro-alga. (De Oliveira y et al, 2013).

En 1983 fue publicado por primera vez por Devi Venkataraman un estudio donde verificaba que el micro-alga Espirulina podría reducir el colesterol sérico, también el efecto hepatoprotector, por modular el perfil lipídico en el hígado y el producto per oxidación lipídica. Durante varios años muchos estudios publicados ratificaron la propiedad de la Espirulina. (De Oliveira y et al, 2013).

En el 2007 se analizó el efecto de la suplementación de Espirulina, en parámetros séricos como lípidos, glucosa, amino-transferasa y la presión arterial, se observó el efecto hipolipimiente especialmente triglicéridos, colesterol LDL y en colesterol total, en 36 pacientes adultos e indirectamente una

reducción en la presión arterial. Una revisión del estudio realizado en el 2009 por Oropeza y colaboradores demostró que la suplementación con Espirulina promovió la síntesis y liberación de compuestos bioactivos por el endotelio, promoviendo la vasodilatación mediante la síntesis y liberación de óxido de eicosanoides, prostaglandinas, vasodilatador nítrico y la superposición de la síntesis de eicosanoides vasoconstrictores tales como prostaglandinas H2 y tromboxanos. (De Oliveira y et al, 2013).

En el estudio realizado por Alves y colaboradores en el 2005, evaluaron los efectos de la fuente de proteína de Espirulina en comparación con la caseína para la recuperación nutricional en ratas sometidas a la desnutrición proteica. Para inferir sobre el crecimiento muscular, se consideró los niveles orales de proteínas totales y ADN ambas dietas utilizadas para la recuperación nutricional (caseína y Espirulina), fueron igualmente eficaces y efectivas. (De Oliveira y et al, 2013).

Otro estudio realizado en África en el 2005, comparó la recuperación nutricional de 170 niños, divididos en dos grupos por un lado niños VIH positivo y por otro lado niños con VIH negativos, han demostrado el beneficio de la Espirulina, para el tratamiento de desnutrición, así como su impacto positivo en la recuperación nutricional de los niños infectados. Los mismos autores siguieron evaluando los efectos del micro-alga con nuevos estudios con chicos africanos para tratamiento de desnutrición. (De Oliveira y et al, 2013).

Un estudio realizado por Becker en 1986, con 50 pacientes suplementados con Espirulina en pacientes ambulatorios obesos, dio como resultado una ligera disminución del peso corporal, mientras que no presenta diferencia entre el grupo experimental y el grupo control. Si su efecto se ha relacionado con la actividad de la lipoproteína lipasa, que podría estar asociado al efecto de la proteína de la saciedad, como la Espirulina contiene un alto contenido de proteínas, y el incremento del nivel de aminoácidos en plasma estimula la liberación de hormonas anorexígenas y la insulina, que tienen papeles importantes en el control de la saciedad. Se llega a la conclusión que se necesitan más estudios evaluar para poder confirmar el efecto de la Espirulina en la reducción del peso corporal. (De Oliveira y et al, 2013).

Un estudio realizado por Tsuchihashi y colaboradores en 1987, demostraron que la ingesta de Espirulina en la dieta durante 100 días aumentó la población de lactobacilos, tres veces más que en el grupo control alimentados con la micro-alga. (De Oliveira y et al, 2013).

La revisión del artículo Ravi y colaboradores en el 2010, demostró los efectos de la micro-alga *Espirulina* sobre propiedades inmuno-moduladoras y antioxidantes, ya que estimula a las citoquinas y anticuerpos, para promover la actividad de los macrófagos, linfocitos B y T, y en las células NK, los datos aportados por este trabajo informan, que pigmentos, ficocianina ejerce la actividad del sistema modulador inmune, a través de, un efecto inhibitorio sobre la liberación de histaminas de los mastocitos durante la respuesta alérgica, también este pigmento suprimió el crecimiento de células tumorales con actividad en las células NK, y la inducción bazo linfocitos para producir el factor de necrosis tumoral (TNF-ALFA). (De Oliveira y et al, 2013).

El estudio realizado en el 2010 por Mridha y colaboradores, demostraron que ratas suplementadas con *Espirulina* disminuyó significativamente los niveles de glucosa en sangre después de 28 días de tratamiento realizado en 30 pacientes adulto. (De Oliveira y et al, 2013).

En el 2000, Mani y colaboradores realizó estudios clínicos con sujetos diabéticos, demostrando una disminución de glucosa en sangre después de 21 días de suplementación con *Espirulina*, resultados similares se obtuvieron en ensayos clínicos aleatorizados con 25 DBT tipo 2, en el que después de dos meses de suplementación, se redujo significativamente en ayunas y postprandial. (De Oliveira y et al, 2013).

Marco conceptual

Historia – origen de la espirulina y que es la micro-alga Espirulina

La micro alga espirulina es de las primeras formas de vida fotosintética. Las algas formaron la actual atmósfera con oxígeno, desde entonces ayudan a regular la biosfera del planeta. Estas ocupan las dos terceras partes del hábitat terrestre. Desde hace varios años, se están investigando y desarrollando como fuentes de alimentos, productos farmacéuticos, bioquímicos y fertilizantes.

La época exacta a partir de la cual comenzó su utilización se desconoce. En México, los Mayas y los Aztecas utilizaban la Espirulina extraída del lago Texcoco (Fig. 1) como uno de sus principales fuentes de alimentación debido a que el aporte proteico era significativo.



Figura 1: Aztecas recolectando algas azules de los lagos del valle de México. (Fuente: Henrikson,1997).

Durante siglos se perdió el cultivo y el conocimiento de la micro alga espirulina, hasta que en el año 1964, una expedición descubrió unas algas azul-verdosas que cubrían las aguas costeras del Lago Chad en África Central.

Los Kanebu recolectaban las algas húmedas en vasijas de barro, las escurrían en sacos de telas y las secaban en la arena mediante la exposición al sol. Una vez secas, cortaban las tortas de algas en pequeños cuadrados y las vendían al mercado, (fig. 2).(Brigitte Schwartz. 2007)



Figura 2: Kanembu recolectando Spirulina a la orilla del Lago Chad. (Fuente: Henrikson, 1997).

La espirulina es una pequeña micro alga de color verde azulado, pertenece al género *Arthospina*, es unas cianobacterias filamentosas, multicelulares. La membrana plasmática de las células de *Athospina* está rodeada por una pared celular multiestratificada, Gram-negativa, la cual se caracteriza por tener una fila de poros alrededor del tricoma, además se encuentra separados por septos visibles en microscopio. La pared está cubierta por una capsula o vaina formada por polisacáridos.

También dentro de las células de la espirulina se encuentran inclusiones citoplasmáticas como gránulos de glucógeno que son fuentes de carbono y de energía, gránulos de lípidos, los cuales almacenan los lípidos utilizados para la síntesis de la membrana y gránulos de cianoficina, que permite la conversión del nitrógeno. Estas células presentan vesículas de gas que le permiten flotar.

La espirulina crece naturalmente en Lagos salinos y alcalinos de clima cálidos subtropicales. También algunas se desarrollan en cuerpos de agua dulce como ríos, estanques entre otros. Cada una de las células transforma, la luz solar, los elementos básicos del aire como el dióxido de carbono, nitrógeno, los minerales presentes en el agua, los carbohidratos, aminoácidos y proteínas, liberando el oxígeno al medio ambiente. (Brigitte Schwarz, 2007), (Gershwin, y et al, 2007)

⁽¹⁾ Son crecimientos que aparecen en la superficie de un cuerpo organizado o vegetal de origen epidérmico y de formas muy variables.

⁽²⁾ Pared que divide de un modo completo o incompleto una cavidad o estructura en otras más pequeñas.

El color verde- azulado oscuro corresponde a una gamma de pigmentos naturales procedente de la clorofila, carotenoides y la ficocianina, pigmentos que absorben las diferentes frecuencias y colores de la luz solar y protegen al mismo tiempo de las quemaduras y los radicales libres. Los pigmentos de la clorofila son verdes, de los carotenoides son amarillos, naranjas y rojos y de la ficocianina son azules.

COMPONENTES NUTRICIONALES DE LA SPIRULINA

La Espirulina es un complemento nutricional compuesto por una gran variedad de macronutrientes y micronutrientes tales como: proteínas en un 50 – 70 %, carbohidratos entre un 15-20%, grasas 5-7%, minerales 5-9%, vitaminas, aminoácidos esenciales, entre otros.

En las siguientes tablas podemos apreciar: Composición General de la Spirulina

TABLA N° 2 “COMPOSICION QUIMICA DE LA ESPIRULINA”

COMPOSICION GENERAL DE LA MICRO-ALGA Espirulina	
PROTEINAS	55 - 70 %
H. CARBONO	15-20 %
GRASAS	5-7 %
MINERALES	7-9 %
HUMEDAD	5-7 %

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

TABLA N° 3 “VITAMINAS DE LA ESPIRULINA”

VITAMINAS MG/KILO	
Beta Caroteno	1900
vit E tocoferol	100
vit B1 tiamina	40
vit B2 rivoflamina	38
vit B3 niacina	155
vit B5 ac. Pantotenico	8
vit B6 peridoxina	6
ac. Fólico	0,4
Biotina	0,4

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

TABLA N° 4 “MINERALES DE LA ESPIRULINA”

MINERALES MG/KILO	
CALCIO	5000
MAGNESIO	4400
POTASIO	12000
HIERRO	900
FOSFORO	8000
SODIO	6500
ZINC	33
COBRE	10
MAGANESO	40
CROMO	2
SELENIO	1

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

TABLA N° 5“ACIDOS GRASOS ESENCIALES DE LA ESPIRULINA”

ACIDOS GRASOS ESENCIALES MG/KILO	
Ac. LINOLEICO	10450
Ac.LINOLENICO	10633

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

TABLA N° 6 “AMINOACIDOS ESENCIALES”

AMINOACIDOS ESENCIALES MG/ KILO	
HISTIDINA	13
ISOLEUSINA	34
LEUSINA	50
LISINA	28
METIONINA	14
FENIALANINA	27
TREONINA	30
TRIPTOFANO	9
VALINA	39

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

TABLA N° 7 “AMINOACIDOS NO ESENCIALES”

AMINOACIDOS NO ESENCIALES MG/KILO	
ALANINA	47
ARGININA	47
Ac.ASPARTICO	67
CISTINA	5
Ac.GLUTAMICO	88
GLICINA	32
PROLINA	26
SERINA	29
TIROSINA	27

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

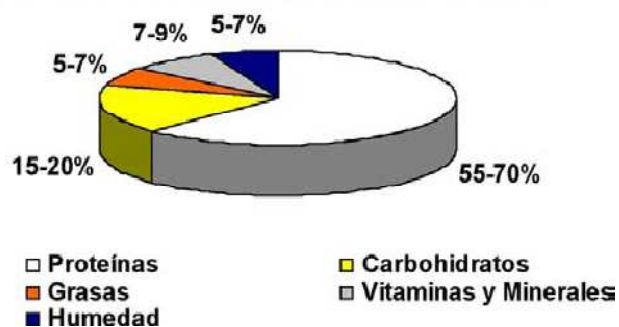
TABLA N° 8 “PIGMENTOS DE LA ESPIRULINA”

PIGMENTOS MG/KILO	
CAROTENOIDES	4000
FICOCIANINA	132000
CLOROFILA	10200

(Fuente: Schwarz, Brigitte.2007)

GRAFICO N° 1 “COMPOSICION EN % DE LA MICROALGA ESPIRULINA”

Composición nutricional de la SPIRULINA



(Fuente: Schwarz,2007)

PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS

La Espirulina presenta un 50 a 70% de proteínas, porcentaje alto comparado con cualquier otro alimento. Debido a su composición, no hay otro alimento de origen vegetal o animal que pueda competir en relación a su asimilación. La Espirulina presenta mucopolisacáridos ⁽⁴⁾ blandos en su pared celular, lo cual facilita la asimilación por el organismo. Se digiere entre un 85 y 95 % de las proteínas. El UNP es el porcentaje de la Utilización Neta de Proteínas, donde la Espirulina presenta un valor del 62 % semejante a muchos cereales. Si multiplicáramos el UNP por la cantidad de proteínas obtendríamos el valor de proteínas útiles, teniendo en cuenta este dato podemos observar que la Espirulina ocupa el segundo lugar, superada por el huevo seco. La Espirulina está compuesta por 9 de los 13 aminoácidos no esenciales, donde presenta dos aminoácidos limitantes la Metionina y la Cistina, pero estos a su vez son más abundantes que en las proteínas de cereales, semillas y verduras. La cantidad de lisina es mayor al de todas las proteínas vegetales, con excepción de las legumbres.

TABLA N° 9 “Comparación de la cantidad y calidad de las proteínas presentes en la Espirulina y en otros alimentos” (Fuente: Schwartz,2007)

COMPARACION DE LAS PROTEINAS PRESENTE EN LA ESPIRULINA Y EN OTROS ALIMENTOS			
ALIMENTO	% PROTEINA TOTAL	UNP%	PROTEINAS UTILES%
ESPIRULINA	40	62	65
HUEVO DESHIDRATADO	44	94	47
HARINA DE SOJA	23	61	37
QUESO PARMESANO	25	70	36
MANI	10	38	26
POLLO	16	67	24
PESCADO	18	80	22
CARNE DE RES	15	67	22
AVENA	10	66	15
ARROZ INTEGRAL	5	65	8

⁽⁴⁾Son cadenas largas y no ramificadas de heteropolisacáridos, compuestas generalmente por una unidad repetitiva de disacárido con la fórmula general (azúcar ácido – amino azúcar)

TABLA N° 10 “Composición de aminoácidos de la Espirulina”. (Fuente: Henrikson,1997)

AMINOACIDOS ESENCIALES		
AA ESENCIALES	EN 10 GR	% TOTAL
ISOLEUCINA	350	5,6
LEUCINA	540	8,7
LISINA	290	4,7
METIONINA	140	2,3
FENILALANINA	280	4,5
TREONINA	320	5,2
TRIPTOFANO	90	1,5
VALINA	400	6,5
HISTIDINA	100	1,6
AMINOACIDOS NO ESENCIALES		
AA NO ESENCIALES	EN 10 GR	% TOTALES
ALANINA	470	7,6
ARGININA	430	6,9
Ac. Aspártico	610	9,8
CISTINA	60	1
Ac. Glutámico	910	14,6
GLICINA	320	5,2
PROLINA	270	4,3
SERINA	320	5,2
TIROSINA	300	4,8
AA TOTALES	6200	100

VITAMINAS

Las vitaminas presentes en la Espirulina se encuentran en cantidades equilibradas y en estado natural con lo cual facilita su absorción. Además es importante destacar que la Espirulina es una fuente rica en vitamina A (betacaroteno), encontrándose diez veces más concentrada que la contenida en la zanahoria y equivale al 460 % del valor diario recomendado de vitamina A por EE.UU. Espirulina, también contiene gran cantidad de vitamina B12, diez gramos aportan 20-32 microgramos equivalente al 330-530 % del valor diario recomendado por EEUU. Su contenido en Tiamina y Riboflavina es superior al contenido presente en los cereales, frutas, verduras y ciertas semillas. También están presentes en cantidades menores otras vitaminas del grupo B, como B6, Niacina, Biotina, Ácido Pantoténico y Ácido Fólico, Inositol y vitamina E.

TABLA N° 11 “Contenido vitamínico de la Espirulina”.(Fuente: Henrikson,1997)

VITAMINAS EN 10 GR	
A	23000 ul
E	1 ul
K	200 mcg
B1	0,35 mg
B2	0,40mg
B3	1,40mg
B6	80mcg
Ac.FOLICO	1mcg
BIOTINA	0,5 mcg
Ac. PANTOTENICO	10mcg
INOSITOL	6,4mg
B12	20mcg

ÁCIDOS GRASOS

El contenido de grasas o lípidos de la Espirulina es de 5 %, por lo cual es una fuente de proteínas baja en calorías y colesterol. Este 5 % de lípidos o grasas, está constituido en su mayor parte por ácidos grasos esenciales. La Espirulina proporciona 135 mg de ácido ω -linolénico (GLA) en 10 g, que compone el 20-25 % su fracción lipídica.Los ácidos grasos esenciales que se destacan son el ácido linoleico y el ácido ω -linolénico y el ácido ω -linolénico (AGL). Además de la leche materna, los extractos de aceite de onagra ⁽⁵⁾ y del groselleronegro ⁽⁶⁾, es el único alimento completo que lo contiene.

⁽⁵⁾ Aceite obtenido de la semilla de la planta llamada onagra, arbusto de la familia de las Oenoteráceas, con tallo derecho, raíz blanca, que una vez seca desprende un olor como a vino, hojas abrazadoras y flores de forma de rosas.

⁽⁶⁾ Arbusto de la familia de las Saxifragáceas, que tiene tronco ramoso de uno a dos metros de altura, hojas alternas, pecioladas y divididas en cinco lóbulos con festoncillos en el margen, flores de color amarillo verdoso y en racimitos.

TABLA N° 12 “Contenido de ácidos grasos esenciales de la Espirulina”.(Fuente: Henrikson, 1997)

CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS EN ESPIRULINA		
Ac. Graso	mg/10g Espirulina	% del total
MIRISTICO	1	0,2
PALMITICO	244	45
PALMITOLEICO	33	5,6
HEPTADECANOICO	2	0,3
ESTEARICO	8	1,4
OLEICO	12	2,2
LINOLEICO	97	17,9
LINOLENICO	135	24,9
OTROS	14	2,5
TOTAL	546	100

MINERALES

La agricultura actual, debido a los cultivos masivos, obtienen alimentos pobres en vitaminas y minerales debido al empobrecimiento de la tierra. La Espirulina, se desarrolla en medio alcalino e incorpora los minerales en las moléculas de sus aminoácidos en forma de quelatos ⁽⁸⁾, facilitando su absorción. Su contenido de minerales depende del lugar donde se cultive y de los minerales presentes en el agua. Dentro de los minerales presentes en la Espirulina, mencionaremos la presencia de hierro, 10 veces superior al de los alimentos conocidos como ricos en este mineral. La Espirulina tiene el hierro en una forma fácilmente absorbible por el organismo humano. Según cierta hipótesis, su pigmento azul, la ficocianina, forma complejos solubles con hierro y otros minerales durante la digestión mejorando así la biodisponibilidad del elemento. Gracias a ello, el hierro de la Espirulina se absorbe más de dos veces mejor que el que se encuentra en los vegetales y en la mayor parte de las carnes. (Henrikson, 1997).

La Espirulina también es fuente de calcio, a pesar de que no es conocida como un alimento que posee este elemento; en igual proporción aporta más calcio que la leche. Por otra parte, 10 gramos de la micro-alga aportan el 10 % del valor diario recomendado de calcio, a su vez también aporta el 10 % del valor diario recomendado de magnesio, el 16 % de manganeso, el 17 % de cromo y pequeñas cantidades de zinc, cobre, selenio y germanio. Debido a la baja concentración en yodo y sodio, es adecuada para las personas que siguen una dieta baja en contenido de sal. Es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados, a estos complejos se los conoce como quelatos.

TABLA N° 12“Contenido de minerales de la Espirulina”.(Fuente: Henrikson,1997)

MINERALES EN 10 GR	
CALCIO	70mg
HIERRO	10mg
ZINC	300mcg
FOSFORO	80mg
MAGNESIO	40mg
COBRE	120mcg
SODIO	90mg
POTASIO	14mg
MAGANESO	500mcg
CROMO	25mcg
GERMANIO	60mcg
SELENIO	10mcg

PIGMENTOS

El color verde oscuro se debe a los pigmentos naturales que absorbe de las diferentes longitudes de onda de la luz solar. Dentro de los pigmentos se destacan la clorofila, la ficocianina y los carotenoides. La clorofila se encuentra presente en 1 % uno de los valores más elevados de la naturaleza; la ficocianina, principal pigmento, le otorga el color característico a la Espirulina. Este pigmento es un complejo proteico que forma el 20 % de esta alga, aportando características únicas para la salud en cuanto a la radiación y los virus; y por último, los carotenoides pigmentos de color amarillo anaranjado presentes en forma de betacaroteno, xantofilas, criptoxantina, equinenona, zeaxantina y luteína, forman el 0,37 % de la Espirulina.

POLISACÁRIDOS

La micro-alga presenta alrededor de un 15-20 % del contenido en polisacáridos, entre los que se encuentran: la ramnosa, ribosa, manosa, fructosa, galactosa, xilosa y la glucosa, fácilmente absorbidos por el organismo. La Espirulina nos proporciona energía rápida sin sobrecargar el páncreas.

ENZIMAS

La Espirulina proporciona una gran cantidad de enzimas, pero su gran poder se debe a su alto contenido de sustancias que estimulan a las enzimas de nuestro organismo. Una de las enzimas estimuladas por la Espirulina es la superóxido dismutasa, que actúa como defensa contra los radicales libres y en retraso del envejecimiento.

Investigadores de distintas partes del mundo se encuentran analizando los beneficios de la espirulina para la salud, dentro de los cuales se destacan:

- **Reduce el nivel del colesterol;** la reducción puede deberse al alto contenido de ácido α -linolénico.
- **Reduce el riesgo de cáncer;** Los polisacáridos hidrosolubles presentes en la Espirulina estimula la actividad enzimática del núcleo y síntesis de reparación del ADN.
- **Corrección de la anemia;** Se debe a la alta concentración de hierro accesible al cuerpo, y junto con la vitamina B12, el Ácido Fólico y la clorofila ayudan al mantenimiento de los glóbulos rojos.
- **Acné;** este puede ser reducido si incorporamos en la dieta alimentos ricos en vitamina E, vitamina A y clorofila. La Espirulina contiene estos nutrientes en grandes cantidades y nos ayuda a tener una piel limpia y sana.
- **Fortalece el sistema inmune;** aumenta la estimulación de los macrófagos y la producción de citoquinas, lo cual afectan la respuesta o actividad de otras células
- linfoides.
- **Pérdida de peso;** su acción saciante se debe a los mucílagos y al alto contenido de proteínas y el aminoácido fenilalanina, lo que lleva a una sensación de plenitud gástrica y reducción del apetito.
- **Otros beneficios a destacar son sus aportes para combatir:** alergias, artritis, arteriosclerosis, depresión, diabetes, hipertensión arterial, entre otras.

(BrigitteSchwarz y et al,2007)

Alimento Funcional

Alimento es todo producto, natural o transformado, que le suministra a todo organismo que lo ingiere, la energía y las sustancias químicas necesarias para mantenerse en buen estado de salud.

Nutrientes son las sustancias químicas que contiene un alimento y que el organismo utiliza, transforma e incorpora a sus propios tejidos para cumplir con los siguientes fines: Aportar la energía necesaria para que se mantenga la integridad y el perfecto funcionamiento de las estructuras corporales, proporcionar los materiales necesarios para la formación de estas estructuras, suministrar las sustancias necesarias para regular el metabolismo.

Los nutrientes incluyen a las proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales, vitaminas y el agua. De lo expresado se deduce que la primera o principal función de los alimentos es la **función nutricional**.

La segunda función o función secundaria que se atribuye a los alimentos es la capacidad para estimular el apetito, según el grado de aceptación o rechazo que provoquen, lo cual depende de sus características organolépticas (color, sabor, olor y textura) y que podría denominarse **función sensorial**.

Esta función sensorial de los alimentos es la que estimula las funciones psicosenoriales que tienen influencia sobre las secreciones gástricas, hepáticas y pancreáticas, así como la motilidad del tubo digestivo.

Además de los nutrientes y de las características organolépticas los alimentos contienen ciertas sustancias químicas capaces de tener efectos positivos para promover y/o restaurar la salud, lo que permite atribuirles una función terciaria o **función saludable**.

A partir de la década del 80 se introdujo en Occidente el término “alimentos funcionales” ya que la función terciaria de los alimentos está implicada en la modulación de los sistemas fisiológicos de los organismos vivos, como el sistema inmune, endócrino, nervioso, circulatorio y digestivo incluyendo efectos positivos en la salud, como por ejemplo, disminución de la presión sanguínea, reducción de los niveles de colesterol plasmático, mejoría de la micro flora y del funcionamiento intestinal entre otros.

Generalmente con el término “alimento funcional” se hace referencia a cualquier alimento o ingrediente alimentario potencialmente saludable que puede proporcionar beneficios a la salud que van más allá de los nutrientes tradicionales que contienen. El término “funcional” implica que el alimento tiene algún valor identificado que conduce a beneficios para la salud, incluyendo la reducción de riesgo de enfermedad, para la persona que lo consume.(INTI “alimento funcional”)

Etapa 1

Objetivo general

Investigar la existencia de productos similares en el mercado, que puedan competir con el producto desarrollado.

Pregunta de investigación

¿Es utilizada la espirulina para elaborar productos alimenticios en la Argentina?

Metodología

Enfoque y alcance de la investigación

El presente trabajo de investigación en la primera etapa tiene un enfoque cualitativo, descriptivo.

Hipótesis

No existen en el mercado Alimentos Funcionales similares al desarrollado en el proyecto. Hipótesis de Investigación descriptiva.

Técnica de recolección de datos

Se comprobó la inexistencia de productos similares al realizado en el proyecto, de acuerdo a investigación y visitas a distintos supermercados y negocios naturistas, en el que se encontró a la micro-alga Espirulina presentadas de diversas maneras: comprimidos, capsulas, polvo, escamas, etc.

Resultado

La Espirulina, en la actualidad se la utiliza, como suplemento natural y concentrado para suplir deficiencias nutricionales ya antes mencionadas en el proyecto. La misma puede ser consumida por personas de distintas edades a lo largo de toda la vida.

Realizando una investigación, en el mercado y en internet llegamos a la conclusión, que en Argentina no se encuentra en venta un producto similar al fabricado en el proyecto, que tenga las características de alimento funcional y composición química similar. Sin embargo, el mercado en la actualidad nos ofrece productos desarrollados con Espirulina, en forma muy variada, tales como, barritas de cereales, bombones, galletitas, fideos, pan, jugos, o en su forma natural, comprimidos, capsulas, polvo, gránulos, cristales y copos, estos últimos para ser añadidos en distintos alimentos.

A parte de su utilización en la industria alimenticia, en el mundo se la utiliza para cosméticos, alimentos para peces, aves, gatos y perros. En países como Francia y Alemania se la encuentra en shampoo, mascarillas para la piel, cremas, etc. En Corea se comercializa en jabones y shampoo, en Suecia encontramos pan bajas calorías con Espirulina. En Suecia y Francia encontramos barritas de cereal con frutas y nueces, en México se usa para enriquecer golosinas.

DIFERENTES FORMAS DE ENCONTRAR LA ESPIRULINA EN EL MERCADO

Espirulina en polvo



Espirulina en gránulos



Espirulina en copos



Espirulina en comprimidos



Jugo de Espirulina

Barritas de cereal con Espirulina



Bombones de Espirulina

Pan con Espirulina



Galletitas con espirulina

fideos con espirulina



Etapas 2

Objetivos generales

Diseñar la fórmula para realizar un muffin de chocolate con espirulina

Objetivos específicos

Elaborar una receta de muffins de chocolate con espirulina, que posea características organolépticamente aceptables.

Calcular el valor calórico y la composición química del muffin de chocolate con espirulina

Pregunta de investigación

¿Cómo se elaboran los muffins de chocolate con espirulina, para que sean organolépticamente aceptables por la población?

Metodología

Enfoque y alcance de la investigación.

El siguiente trabajo de investigación en la segunda etapa un enfoque cuantitativo y experimental.

Hipótesis

Es posible diseñar muffins de chocolate con espirulina, como alimento funcional. Hipótesis de Investigación descriptiva.

Resultados

Para corroborar la hipótesis, se ha utilizado de base diferentes recetas, donde a partir de comprobación de prueba y error se descartaron aquellas que no eran adecuadas. Se utilizó recetas con materia grasa y mayor proporción de huevos y/o yemas para que sea más sabroso, pero se llegó a la conclusión que se debía utilizar una receta acorde a los beneficios que produce la micro-alga Espirulina, uno de los principales beneficios es ser hipolipimiente, por eso se decide utilizar una receta, con las siguientes modificaciones de ingredientes. Para que el alimento desarrollado pueda ser utilizado como funcional y que no dejara de ser rica, se cambió la materia grasa “manteca” por “aceite”, siendo este último más sano al organismo, y se redujo la cantidad de “yemas/huevos” y se le incorporó yogur

natural, para que también le de humedad a la preparación, así se obtuvo un muffins de chocolate con micro-alga Espirulina, rico, nutritivo y más sano.

“Elaboración del muffins de chocolate con Espirulina”

Recepción de la materia prima

En esta primera etapa se recibe la materia prima. Se divide la materia prima que requiere refrigeración y aquella que se mantiene a temperatura ambiente.

Pesaje de la materia prima

Se prepara la materia prima a usar se la pesa en una báscula.

Incorporación y mezclado de la materia prima medio líquido

Se mezcla la materia prima líquida, ya pesada hasta que quede todo incorporada.

Incorporación de materia prima medio seco

Se le incorpora a la mezcla anterior de líquidos, la materia prima seca y se mezcla, hasta que quede homogénea.

Pesaje y división

Se subdivide la preparación obtenida, en porciones de 30 gramos en pirotines.

Horneado

Se lo lleva a un horno hasta que la preparación esta cocida en un horno precalentado a temperatura moderada durante 15 a 20 min

Enfriado

Se lo deja enfriar hasta que llegue a temperatura ambiente

Envasado

Se los envasa en cajitas.

Fotos del armado del muffins con Espirulina

Paso 1 “Ingredientes”(con esta receta salen 16 muffins de chocolate con espirulina)

- ❖ Yogur natural 95 gr



- ❖ Aceite 50 gr



- ❖ Azúcar 190 gr



- ❖ Esencia de vainilla cantidad necesaria



- ❖ Harina leudante 150 gr



- ❖ Espirulina 40 gr



❖ Cacao amargo 40 gr



❖ Huevos 75 gr



Paso 2

Mezcla de los ingredientes líquidos



Paso 3

Mezcla de los ingredientes secos



Paso 4

Mezcla lista



Paso 5

Horneado



Paso 6

Envasado



Composición química

Valor nutricional 40 gramos equivale 1 porción (1 muffins)	
Valor Energético/Energía	140,12kcal/ 588,2Kj
Carbohidratos	20,7 gr
Proteínas	3,43gr
Grasas totales	4,83gr
Grasas saturadas	0gr
Grasas trans	0gr
Sodio	0,8gr

Etapa 3

Objetivo general

Evaluar sensorialmente el producto realizado.

Pregunta de investigación

¿El producto terminado tiene aceptación por el público en general?

Metodología

Enfoque, alcance y diseño de la investigación.

En la siguiente investigación en la tercera etapa, tiene un enfoque cuantitativo, descriptivo y analítico.

Hipótesis

El alimento funcional obtenido en el proyecto, fue aceptado, en la evaluación sensorial.

Resultados

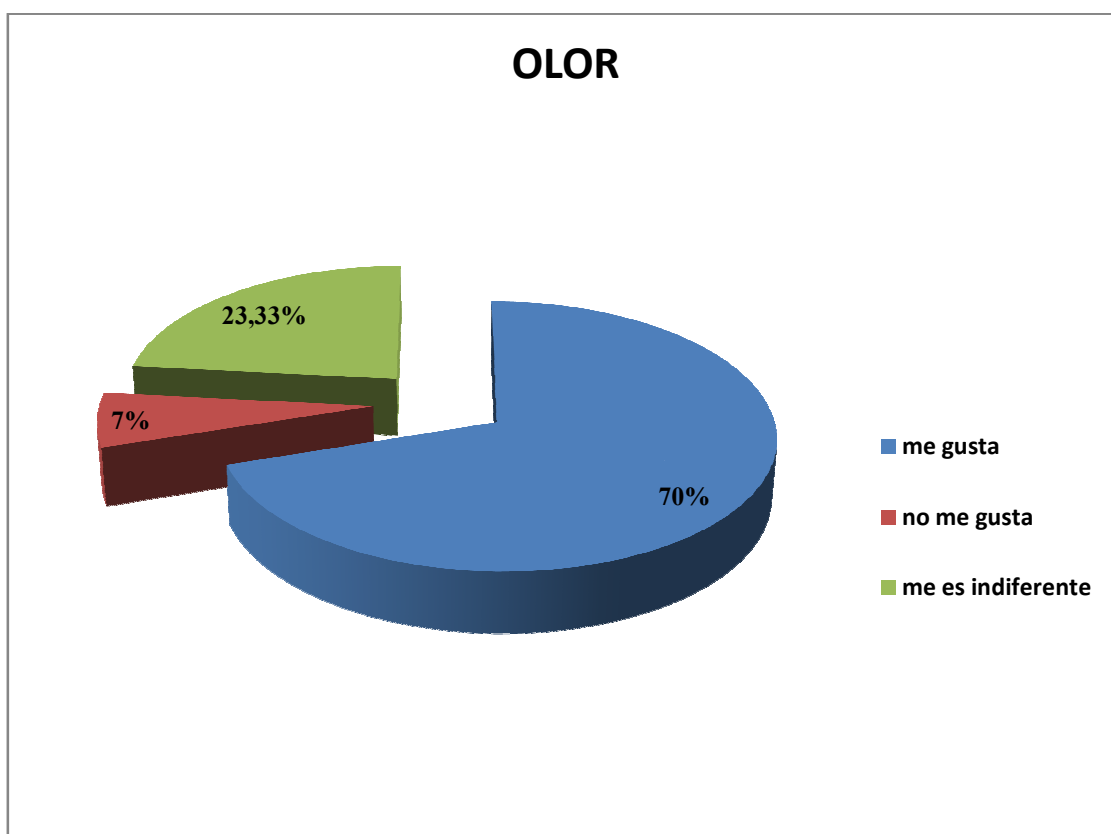
Para poder verificar la hipótesis, se realizó una evaluación sensorial del Alimento desarrollado en el proyecto, a 30 personas desconocidas. Se presentó el muffins de chocolate en un Stan donde la gente se acercaba, y se le daba un muffins, y luego de degustarlo, debían contestar una pequeña evaluación sensorial de manera anónima.

Para saber la aceptación del muffins de chocolate con Espirulina, se midieron diferentes parámetros como son: olor, sabor, color y la textura. De este análisis obtuvimos los siguientes resultados.

El “grafico 1” nos muestra la evaluación sensorial con el atributo “olor”obteniendo como resultado:

- **Me gusta:** 21 personas equivalentes al 70%
- **No me gusta:** 2 personas equivalentes al 6,66%
- **Me es indiferente:** 7 personas equivalentes al 23,33%

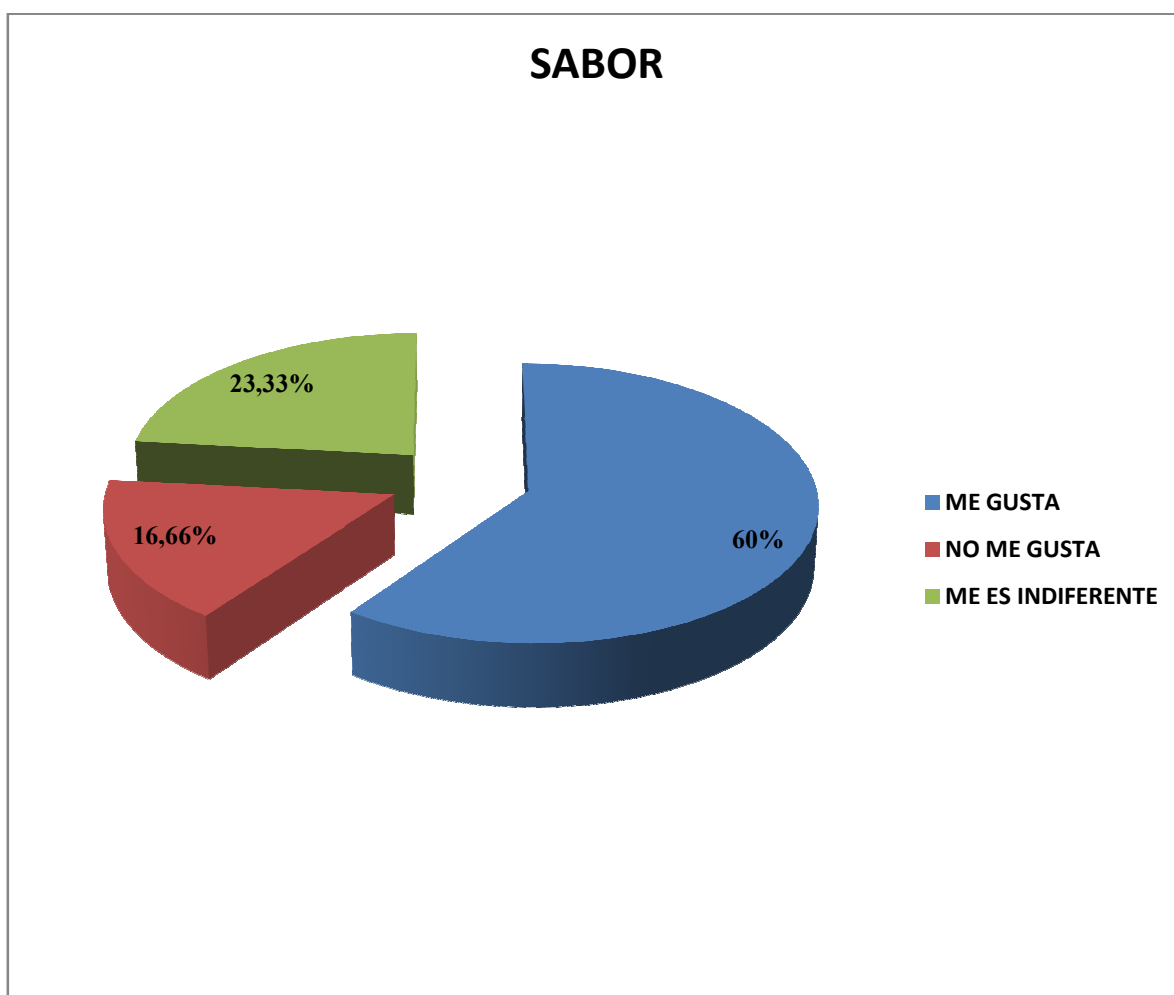
GRAFICO 1 “Valores obtenidos de la Evaluación Sensorial **Olor**”



El “grafico 2” nos muestra la evaluación sensorial con el atributo “sabor” obteniendo como resultado:

- **Me gusta:** 18 personas equivalentes al 60%
- **No me gusta:** 5 personas equivalentes al 16,66%
- **Me es indiferente:** 7 personas equivalentes al 23,33%

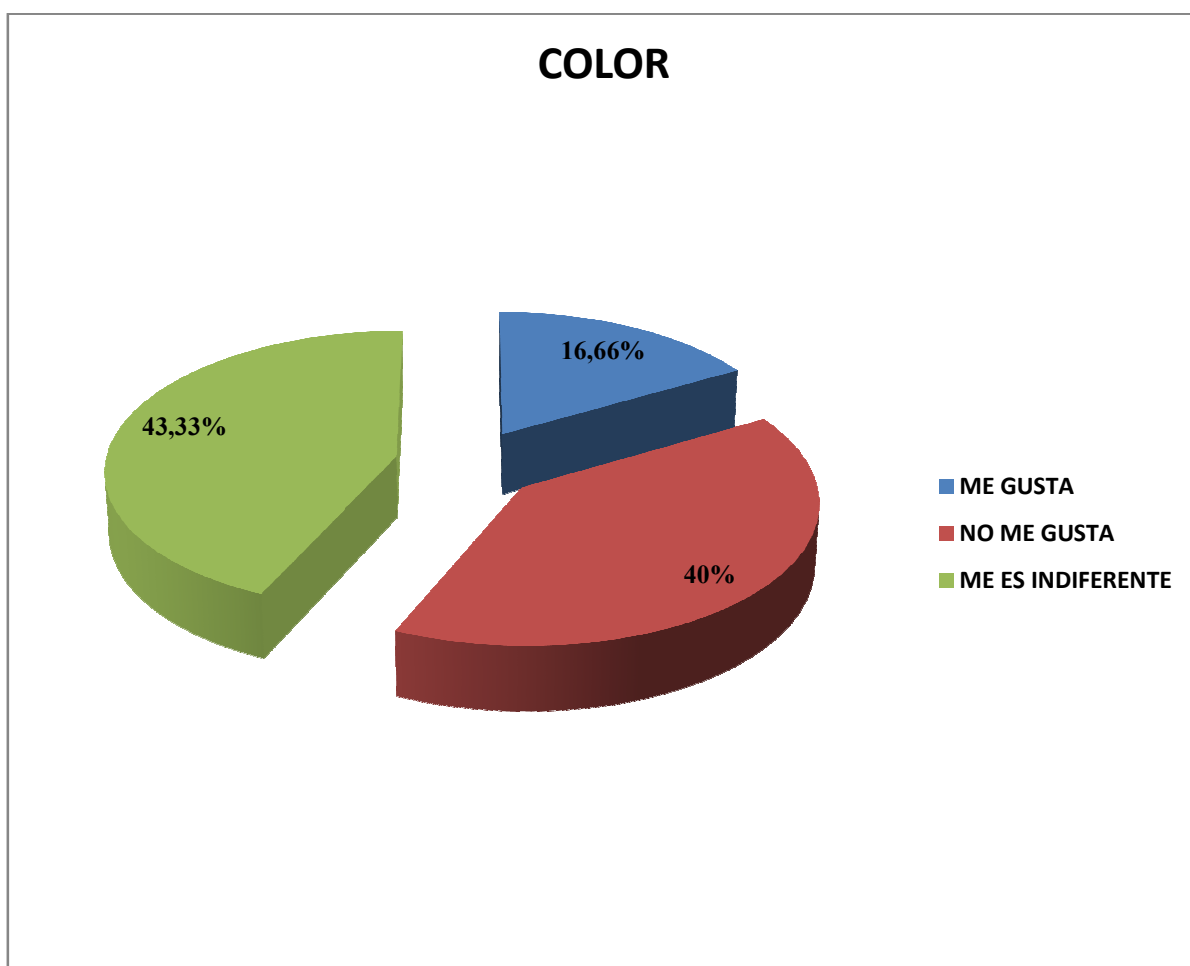
GRAFICO N° 2 “Valores obtenidos de la Evaluación Sensorial **Sabor**”



El “grafico 3” nos muestra la evaluación sensorial con el atributo “color” obteniendo como resultado:

- **Me gusta:** 5 personas equivalentes al 16,66%
- **No me gusta:** 12 personas equivalentes al 40%
- **Me es indiferente:** 13 personas equivalentes al 43,33%

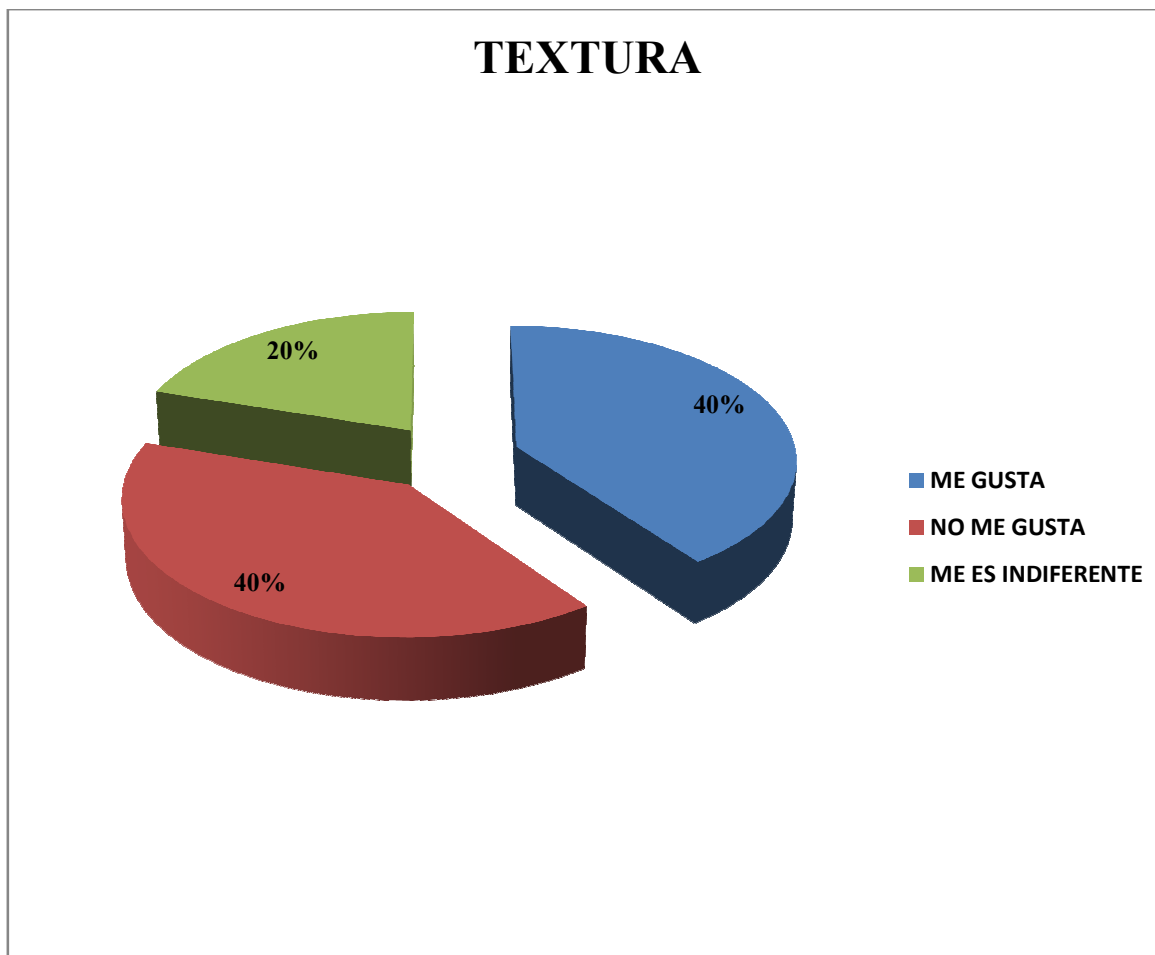
GRAFICO N°3“Valores obtenido de la Evaluación Sensorial **Color**”



El “grafico 4” nos muestra la evaluación sensorial con el atributo “Textura” obteniendo como resultado:

- **Me gusta:** 12 personas equivalentes al 40%
- **No me gusta:** 12 personas equivalentes al 40%
- **Me es indiferente:** 6 personas equivalentes al 20%

GRAFICO N°4 “Valores obtenidos de la Evaluación Sensorial Textura”



CONCLUSIONES

Partimos de la hipótesis e interrogante, si era posible o factible elaborar un muffin de chocolate con espirulina para la obtención de un alimento funcional que sea aceptado por posibles consumidores, como primer paso, sin distinción de sexo y edad. Es decir, se propone a través de este proyecto, la producción de un alimento de consumo masivo, con la incorporación del micro-alga espirulina como alternativa para la obtención de un alimento que tenga como carácter principal ser funcional.

A partir de las distintas investigaciones pudimos constatar la funcionalidad del micro-alga espirulina, cuyos componentes contribuyen al mejoramiento del perfil lipídico (colesterol y triglicéridos), el cual genera el mejoramiento en pacientes con diabetes; favorece en el mejoramiento de la presión arterial, y contribuye en optimar anemias y alergias. Por ello hacemos hincapié que es un producto funcional y que puede ser consumido por todo el mundo, siendo utilizado para favorecer al metabolismo en cualquiera de las situaciones mencionadas anteriormente.

Un procedimiento en el que se pudo detectar el poder del micro-alga, no sólo en sus componentes sino también en sus consecuencias, así como también, chequear su sabor potente una vez mezclado con el chocolate, sensación que para muchos catadores siguió sintiéndose por encima del propio cacao. De la evaluación sensorial pudimos corroborar la adaptabilidad del micro-alga, que si bien en algunos casos fue resistida por quienes participaron de la degustación, en líneas generales tuvo una favorable recepción. En cuanto a la textura y color, de no explicar en cada caso el objeto de la propia evaluación, muchas de las personas que se acercaron a probar el producto hubieran evitado la realización del mismo, pero en cuanto al sabor y olor quedaron sorprendidos por la poca detección del elemento en cuestión. No obstante, hubo quienes encontraron sabor que no pudieron explicar, o quienes sintieron demasiado el aroma al alga, expresando la necesidad de mayor porcentaje de chocolate para “tapar” o “disimular” ese gusto a espirulina del final del bocado.

En definitiva, lo que se quiso demostrar con la realización de este proyecto, es que ante el auge de los alimentos funcionales (por ejemplo: Omega), la espirulina también puede ser un producto para tener en cuenta hacia el futuro, con vistas a mejorar la alimentación de las personas, sin distinción de edad, pudiendo ser consumido por cualquier persona y en cualquier lugar. No sólo para mejorar y favorecer su nutrición diaria, sino también, para obtener un equilibrio en su alimentación, cooperando en mejorar su estilo de vida a partir de un producto rico, sano y natural.

BIBLIOGRAFIA

- Aztecas recolectando algas azules de los lagos del valle de México. (Fuente: Henrikson, Robert, “Earth Food Spirulina”, 1997).
- Brigitte Schwartz. SPIRULINA “La micro alga milagrosa para su bienestar”, Quito Ecuador 2007.
- Cristiane Alves De Oliveira, Aline Aparecida de Oliveira Campos, Sonia Rocha Ribeiro Machado, Wemerson Castro Oliveira, Antônio Galvão Nascimento, RASBRAN 54 - Diario de la Asociación Brasileña de Nutrición. São Paulo, SP, enero- junio 2013.
- Eun Hee Lee, Ji-Eun Park, Young-Ju-Choi, Kap-Bum Eh, Qu-Young Kim “Un estudio randomizado para establecer los efectos de la Espirulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2” 2008.
- Germán Chamorro, María Salazar, Katia Gomes de Lima Araújo, César Pereira dos Santos, Guillermo Ceballos y Luis Fabila Castillo, “Actualización en la farmacología de Espirulina, un alimento no convencional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, M.A.D. México – Universidad de Federal Fluminense, Nitero Brasil, 2002
- Gershwin, Amha Belay spirulina in Human Nutrition and Health, Boca Raton, London 2007
- http://www.inti.gob.ar/productos/pdf/mat_alim_funcional.pdf
- Johny Ponce Canchihuamán, Oscar Pérez-Méndez, Rolando Hernández-Muñoz, Patricia Torres-Durán y Marco Juárez-Oropeza, “Los efectos protectores de Espirulina Maxima en la hiperlipidemia y el estrés oxidativo inducido por acetato de plomo en el hígado y el riñón” 2010

- Kalafati, Jamurtas, Nikolaidis, Paschalis, Theodorou, Sakellariou, Koutedakis, Kouretas: “Ergonogénico y antioxidantes efectos de los suplementos de Espirulina en los seres humanos” 2010
- Khan, Bisen, “potencial nutricional y terapéutico de la spirulina” departamento de biotecnología de la universidad de Bundelkhand, India.(2010)
- Leandro Moura, Guilherme, Puga, Vladimir, Beck, Inaian,Teixeira, Ana Carolina Ghezzi, Glaucia, Silva, María Alice. Mello: “El ejercicio y la Espirulina control de esteatosis hepática no alcohólica y el perfil lipídico en ratas Wistar diabéticas” 2011
- Olagnero Gabriela, Genevois Carolina, Irei Verónica, Marcenado Josefina, Bendersky Silvia Licenciada en Nutrición Alimentos funcionales: Conceptos, Definiciones y Marco Legal Global. Grupo de Estudio sobre Alimentos Funcionales, AADYND.2 de abril de 2007, aceptado en su versión corregida el 15 de mayo de 2007. Código alimentario Argentino Artículo 1160 – Derogado por Resolución Conjunta SPReI N° 186/2012 y SAGyP N° 938/2012. Artículo 1175 - (Res 1701, 21.9.84)
- Patricia, Duran, Aldo, Hermosillo y Marco,Juárez Oropeza “Efecto antihiperlipemicos y antihipertensivos de Spirulina máxima en una muestra abierta de la población Mexicana”2007 noviembre.
- Ruitang Deng y Te-Jin Chow Hipolipemiente, antioxidante y antiinflamatoria Actividades de micro algas Spirulina 2011 agosto
- Raposo María de Jesús, Rui Manuel Santos Costa de Moráis y Alsina, Miranda Bernardo de Morais “Bioactividad y aplicación de polisacáridos sulfatados de micro algas marinas” enero 2013.
- Saeid, Chojinacka, Komiewicz y Dobrzanski “ Efecto de la suplementación de Espirulina Máxima enriquecida con CU en el rendimiento de producción, los parámetros metabólicos y fisiológicos en cerdos de engorde” Springer febrero 2013

- Torres Durán, Ferreira-Hermosillo, Ramos-Jiménez, Hernández-Torres, Juárez-Oropeza Efecto de la Spirulina máxima de lipemia postprandial en los corredores jóvenes: un informe preliminar.
- Van De Water, Gershwin: “Efectos de un suplemento dietético Spirulina basada en la producción de citoquinas a partir de pacientes con rinitis alérgica” 2005
- Wing Pak, Fusako Takayama, Manaka Mine, Kazuo Nakamoto , Yasumasa Kodo , Toru Egashira, Hiromu Kawasaki, y Misumasa Mankura “Los efectos anti-oxidantes y anti-inflamatorio de la espirulina en modelo de rata de la esteatohepatitis no alcohólica” 2012

ANEXO

Folleto invitando a la gente a probar, el alimento diseñado para su evaluación sensorial

Spirulife

EVALUACIÓN SENSORIAL DE MUFFIN DE CHOCOLATE CON SPIRULINA

Los esperamos a participar de la evaluación sensorial que se llevará a cabo el día jueves 29 de mayo de 2014 desde las 14 hasta las 19 horas, en los stands armados de los shoppings

- Solar de la Abadía (en Arce 918, 2° piso)
- Dot Baires (en Vedía 3423, en la planta principal junto a la Yogurteria)
- Alto Palermo (Av. Coronel Díaz 3219, en el 1° piso, frente a las escaleras mecánicas)
Enmarcada en la investigación “Elaboración de alimento funcional Muffin de chocolate con spirulina”, realizada como TFI para obtener el título de Licenciada en Nutrición.

En caso de tener alguna restricción o impedimento para con uno de los ingredientes, por favor mencionarlo con antelación.

Muchas gracias por su colaboración y sean Bienvenidos!!!

Ana Clara Biasotti

Contacto: ana_cheff@hotmail.com

EVALUACION SENSORIAL

MUFFINS DE CHOCOLATE CON ESPIRULINA

	Me gusta	Me es indiferente	No me gusta
Olor			
Sabor			
Color			
Textura			

¿Desea hacer algún comentario?
