

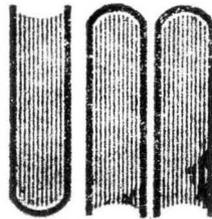
PCNE
\$1500⁰⁰

25 AGO. 1986

Clasific
040.664
M181d
1986
C.L

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

Título

DESARROLLO DE LA FORMULACION
DE UNA BEBIDA LACTEA
ENRIQUECIDA CON Spirulina maxima

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

PRESENTADO POR:

Autos
ALIDA MARIA MADERO FERNANDEZ

Folio
900667

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

Vo. Bo.
Marina Del Grande h.

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 1986

I N D I C E

INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	16
RESULTADOS	25
DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	31
RESUMEN	36
BIBLIOGRAFIA	37

I N T R O D U C C I O N

LOS ALIMENTOS PARA EL HOMBRE PRESENTAN MUCHAS DIMENSIONES, LA CUANTITATIVA ES OBVIA; LA INSUFICIENCIA EN LA DIETA, OCASIONA EN FORMA GRADUAL DESDE LIGEROS TRASTORNOS, HASTA UNA GRAVE DESNUTRICIÓN Y, FINALMENTE LA MUERTE. PERO HAY TAMBIÉN UN ASPECTO CUALITATIVO; LAS RACIONES DIETÉTICAS INADECUADAS DAN LUGAR A LA MALNUTRICIÓN, OBESIDAD O ENFERMEDADES. LOS ALIMENTOS INFLUYEN SOBRE LA SALUD, LA DURACIÓN DE LA VIDA, EL ESTADO FÍSICO, EL TAMAÑO DEL CUERPO Y EL DESARROLLO MENTAL (14).

AL IGUAL QUE EL EXCESO DE COMIDA, EL DÉFICIT DA LUGAR EVIDENTEMENTE A TRISTES CONSECUENCIAS. TODA LA HUMANIDAD ESTÁ FAMILIARIZADA CON EL HAMBRE Y LA INANICIÓN. HAN SIDO SUS COMPAÑEROS A LO LARGO DE TODA LA HISTORIA (14).

EL PROBLEMA PRINCIPAL DE LA ALIMENTACIÓN, QUE HA VENIDO PADECIENDO EL HOMBRE, CONSISTE EN UN BAJO CONSUMO DE PROTEÍNAS DE ALTO VALOR BIOLÓGICO. LAS PROTEÍNAS SON CONSTITUYENTES ESTRUCTURALES Y METABÓLICOS DEL ORGANISMO DE LOS ANIMALES Y DEL HOMBRE; FORMAN PARTE DE LA HEMOGLOBINA DE LA SANGRE Y DEL TEJIDO CONECTIVO, DEL PELO Y DE OTROS TEJIDOS RÍGIDOS COMO LA PIEL, LOS MÚSCULOS, LOS TENDONES Y LOS NERVIOS (1, 16).

EL VALOR NUTRICIONAL DE LAS PROTEÍNAS ES FUNCIÓN NO SOLO DE LA CANTIDAD DE ÉSTAS, SINO TAMBIÉN DE SU CALIDAD. ÉSTA DEPENDE DE LAS PROPIEDADES RELATIVAS DE LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES QUE LAS FORMAN. LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES SON AQUELLOS QUE NO PUEDEN SER SINTETIZADOS POR EL ORGANISMO Y, POR LO TANTO, DEBEN SER PROPORCIONADOS POR LA DIETA (13).

EN LA ACTUALIDAD, VARIAS ORGANIZACIONES SE HAN PREOCUPADO POR DESARROLLAR MEZCLAS PROTEÍNICAS DE BAJO COSTO, Y DE ALTO VALOR BIOLÓGICO, COMO EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN PARA CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ (INCAP), LA ORGANIZACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), EL FONDO PARA LA INFANCIA (UNICEF) Y OTRAS, CON EL PROPÓSITO DE OBTENER UNA COMBINACIÓN DE ALIMENTOS DE BAJO COSTO, QUE PROPORCIONE UN EQUILIBRIO DE LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y POR LO TANTO TENGAN UN VALOR BIOLÓGICO COMPARABLE AL DE LA LECHE, Y DE MEJORAR LA NUTRICIÓN SIN EL AUMENTO DEL PRESUPUESTO FAMILIAR, ELEVAR LA RESISTENCIA A LAS ENFERMEDADES Y AUMENTAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y DE TRABAJO (9,16).

EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO, LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN QUE SUFRE DESNUTRICIÓN, SON MUY

DIFÍCILES DE CAMBIAR Y, POR ESO, SE CONSIDERA QUE EL MEJORAMIENTO A CORTO PLAZO DE SU DIETA SÓLO PUEDE REALIZARSE MEDIANTE EL ENRIQUECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS QUE TRADICIONALMENTE CONSUMEN, BUSCANDO QUE LA INCORPORACIÓN DE LOS AGENTES NUTRITIVOS NO MODIFIQUEN APRECIABLEMENTE LAS PROPIEDADES O CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL ALIMENTO BASE (5).

EL ENRIQUECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS TIENE UNA FUNCIÓN SOCIAL EN PAISES COMO EL NUESTRO, EN DONDE POR LAS MULTIPLES CAENCIAS NUTRICIONALES, ES NECESARIO DIRIGIR ESTE TIPO DE PRODUCTOS HACIA LOS GRUPOS VULNERABLES. DENTRO DE ESTOS GRUPOS SOBRESALEN LOS PREESCOLARES QUE SON LAS VÍCTIMAS MÁS FACTIBLES DE LA DESNUTRICIÓN. SE HA VISTO QUE UNA MALA NUTRICIÓN DURANTE LA ÉPOCA DEL CRECIMIENTO TRAE COMO CONSECUENCIA UN DESARROLLO DEFICIENTE, TANTO FÍSICO COMO MENTAL, COMPROMETIENDO GRAVEMENTE EL FUTURO DE NUESTRO PAÍS (10).

NUTRIÓLOGOS DE MUCHOS PAÍSES, HAN SUGERIDO Y DESARROLLADO DIVERSAS MANERAS DE ADICIONAR LOS NUTRIENTES A LOS ALIMENTOS. A CONTINUACIÓN, SE PRESENTA UNA CLASIFICACIÓN SENCILLA BASADA EN LOS TÉRMINOS:

RESTAURACION.- ES LA INCORPORACIÓN DE VITAMINAS Y OTROS NUTRIENTES QUE SE HAN ELIMINADO DURANTE EL PROCESADO DE LOS ALIMENTOS, CON EL OBJETO DE ALCANZAR LOS NIVELES ORIGINALES. EJEMPLOS: HARINA, ARROZ Y LECHE EN POLVO DESCREMADA (11,15).

ESTANDARIZACION.- CONSISTE EN REGULAR UN ALIMENTO DE ACUERDO A UN ESTÁNDAR DE SU ESPECIE. LA BASE PARA ESTE PRINCIPIO RADICA EN LAS FLUCTUACIONES DEL CONTENIDO NUTRITIVO

DE LOS ALIMENTOS, DEBIDO A LA VARIEDAD QUE EXISTE EN LOS DIFERENTES SUELOS, CLIMAS Y MÉTODOS DE PREPARACIÓN COMERCIAL. EJEMPLOS: JUGOS DE FRUTAS Y LECHE FRESCA (5).

ENRIQUECIMIENTO O FORTIFICACION.- SE EFECTÚA, CUANDO SE ESTABLECE UN PERFIL NUTRICIONAL PARA UN ALIMENTO , POR EJEMPLO MEDIANTE LA ADICIÓN DE VITAMINAS A UN ALIMENTO PROCESADO, O FORMULADO Y PROMOVIDO COMO SUSTITUTO DE UN PRODUCTO TRADICIONAL (COMO EL CASO DE LA MARGARINA), O DE UNA COMIDA COMPLETA (COMO EL CASO DE LOS ALIMENTOS PARA BEBÉ), O CUALQUIER OTRO TIPO DE LOS LLAMADOS ALIMENTOS DIETÉTICOS, O UN ALIMENTO USADO PARA LA CORRECCIÓN DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN GRUPOS DE POBLACIÓN MUY AFECTADOS COMO: AZÚCAR, SAL, GLUTAMATO O HARINA (11).

CON RESPECTO A LO ANTERIOR, SE PUEDEN CITAR LOS SIGUIENTES EJEMPLOS DE LA ADICIÓN DE NUTRIENTES: EL USO DE YODO EN LAS SAL DE MESA, AÑADIR VITAMINA A A LA MARGARINA, VITAMINA D A LA LECHE, EL ENRIQUECIMIENTO DEL PAN BLANCO, LA HARINA DE TRIGO Y DE MAÍZ CON TIAMINA, RIBOFLAVINA, NIACINA Y HIERRO, Y CON VITAMINA C LAS BEBIDAS (5,11).

EN LA ACTUALIDAD ENTRE LOS ENRIQUECEDORES PROTEÍCOS MÁS UTILIZADOS, SE ENCUENTRAN LOS DE ORIGEN ANIMAL, COMO LA HARINA DE PESCADO, Y LOS DE ORIGEN VEGETAL, COMO LA HARINA DE SOYA, DE ALGODÓN, DE CACAHUATE, DE AJONJOLÍ Y RECIENTEMENTE LA DE ESPIRULINA, LA CUAL, ES CONSIDERADA COMO UN CONCENTRADO PROTEICO NATURAL, DEBIDO A SU ALTO PORCENTAJE DE PROTEÍNAS, ADEMÁS DE QUE LA BUENA CALIDAD DE ÉSTAS HACEN QUE SEA UN ALIMENTO EXCEPCIONAL, COMPARABLE CON LOS MEJORES CONCENTRADOS DE PROTEÍNAS. REFIRIENDOSE A ÉSTA, LA FAO ESTABLECIÓ QUE: " LA ESPIRULINA, QUE ES UNA FUENTE DE PRÓTEÍNA Y QUE CONTIENE VARIAS VITAMINAS

Y MINERALES; PUEDE SER LEGALMENTE REGISTRADA COMO UN ALIMENTO O SUPLEMENTO ALIMENTICIO, Y SER ETIQUETADA COMO SEGURA, YA QUE NO CONTIENE SUSTANCIAS CONTAMINADAS O ADULTERADAS". (TABLA No. 1) (2, 7).

PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ALIMENTOS ENRIQUECIDOS O FORTIFICADOS EXISTEN VARIOS FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA. ENTRE ESTOS FACTORES SE ENCUENTRAN LOS SIGUIENTES:

- A) REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES: PARA FORMAR ALIMENTOS ENRIQUECIDOS DEBE CONOCERSE LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y EL ESTADO DE NUTRICIÓN DEL GRUPO DE POBLACIÓN AL QUE SE INTENTA SUPLIR CON ALIMENTOS ENRIQUECIDOS (5).
- B) TIPO DE PRODUCTO: SE REQUIERE DETERMINAR SI SE TRATA DE UN ALIMENTO QUE SE CONSUME EN EL DESAYUNO, SI ES UNA BOTANA O BOCADILLO, UNA BEBIDA O UN SUSTITUTO DE LA COMIDA (5).
- C) ALIMENTOS ACOMPAÑANTES: TAMBIÉN ES PRECISO CONOCER QUE OTROS ALIMENTOS SON LOS QUE COMÚNMENTE SE CONSUMIRÁN ACOMPAÑANDO AL ALIMENTO CONSIDERADO, CON EL OBJETO DE REALIZAR UN DISEÑO BALANCEADO (5).
- D) CONSUMO POR DÍA: DEBE ESTIMARSE EL CONSUMO PROBABLE POR DÍA, EXPRESADO EN NÚMERO DE CALORÍAS, Y PORCENTAJE DE PROTEÍNAS, GRASA Y CARBOHIDRATOS (5).
- E) EFFECTO DEL PROCESADO: DEBERÁN EXAMINARSE O TOMARSE EN CUENTA LOS EFECTOS DEL PROCESADO SOBRE LOS NUTRIENTES DEL PRODUCTO TERMINADO (5).

TABLA N^o. 1

COMPOSICION DE LA ESPIRULINA

<u>ANALISIS QUIMICO</u>			<u>VITAMINAS</u>		
PROTEINA	71.00	%	BIOTINA	0.40	mg/kg
FIBRA CRUDA	0.90	%	VITAMINA B12	2.00	mg/kg
CARBOHIDRATOS	16.90	%	PANTOTENATO	11.00	mg/kg
GRASA	7.00	%	ACIDO FOLICO	0.50	mg/kg
HUMEDAD	7.00	%	INOSITOL	350.00	mg/kg
CENIZAS	6.89	%	AC. NICOTINICO	118.00	mg/kg
			VITAMINA B 6	3.00	mg/kg
			VITAMINA B 2	40.00	mg/kg
			VITAMINA B 1	55.00	mg/kg
<u>MINERALES</u>			<u>OTROS COMPONENTES</u>		
CALCIO	1315.00	mg/kg	ACIDOS NUCLEICOS	4.50	%
FOSFORO	8942.00	mg/kg	CAROTENOIDES	0.40	%
HIERRO	580.00	mg/kg	CLOROFILA	0.80	%
SODIO	412.00	mg/kg			
MAGNESIO	1915.00	mg/kg			
MANGANESO	25.00	mg/kg			
ZINC	39.00	mg/kg			
POTASIO	15400.00	mg/kg			
SELENIO	0.40	mg/kg			
<u>AMINOACIDOS ESENCIALES</u>			<u>AMINOACIDOS NO ESENCIALES</u>		
ISOLEUCINA	4.10	%	ALANINA	5.80	%
LEUCINA	5.80	%	ARGININA	6.00	%
LISINA	4.00	%	ACIDO ASPARTICO	6.40	%
METIONINA	2.20	%	CISTEINA	0.70	%
FENILALANINA	4.00	%	ACIDO GLUTAMICO	8.90	%
TREONINA	4.20	%	GLICINA	3.50	%
TRIPTOFANO	1.10	%	HISTIDINA	1.10	%
VALINA	6.00	%	PROLINA	3.00	%
			SERINA	4.00	%
			TIROSINA	4.60	%

LOS ALIMENTOS QUE PROPORCIONAN UNA BUENA NUTRICIÓN, SON FUNDAMENTALES PARA EL CRECIMIENTO FÍSICO Y EL DESARROLLO DE LOS INFANTES, LOS CUALES SON LOS MÁS AFECTADOS POR LA ESCASEZ DE ALIMENTOS RICOS EN PROTEÍNAS. ESTUDIOS REALIZADOS EN RELACIÓN A LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LOS NIÑOS, HAN DEMOSTRADO QUE LOS ALIMENTOS QUE REQUIEREN MÁS ATENCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS DIETAS DE LOS ESCOLARES, SON LA LECHE, LOS DULCES Y LAS FRUTAS RICAS EN ÁCIDO ASCÓRBICO (13).

EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA PARA NIÑOS, IMPLICA LAS SIGUIENTES OPERACIONES UNITARIAS:

MANEJO DE MATERIALES.- INCLUYE EL TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS, EL CUAL EXIGE CUIDAR CON ESMERO EL MANTENIMIENTO DE LAS CONDICIONES SANITARIAS, LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DEL PRODUCTO, EL MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS, LA REDUCCIÓN DEL CRECIMIENTO BACTERIANO POR MEDIO DE REFRIGERACIÓN ADECUADA, Y LA REGULACIÓN DE TODOS LOS TRASLADOS Y LAS ENTREGAS A FIN DE MINIMIZAR EL TIEMPO PERDIDO EN DEMORAS QUE PUEDEN RESULTAR COSTOSAS Y PERJUDICIALES PARA LA CALIDAD DEL PRODUCTO (12).

MEZCLADO.- PARA MEZCLAR SÓLIDOS CON LÍQUIDOS A FIN DE DISOLVERLOS, O EN LA PREPARACIÓN DE SUSPENSIONES, SE PUEDE UTILIZAR UN AGITADOR TIPO HÉLICE MONTADO DENTRO DE UNA TINA DE ACERO INOXIDABLE.

LAS MEZCLADORAS DE CUALQUIER TIPO SUELEN PRODUCIR EFECTOS EN EL MATERIAL Y ORIGINAR AUMENTOS DE TEMPERATURA, LA CUAL DEBE SER CONTROLADA (12).

PASTEURIZACION.- AUNQUE NO ES UNA OPERACIÓN UNITARIA, IMPLICA LA UTILIZACIÓN DE VARIAS DE ELLAS, LOGRÁNDOSE ASÍ LOS

RESULTADOS REQUERIDOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO, LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE LA PASTEURIZACIÓN SON ESCOGIDAS CUIDADOSAMENTE CON EL FIN DE DESTRUIR TODOS LOS MICROORGANISMOS PATÓGENOS PARA EL HOMBRE QUE PUEDAN ENCONTRARSE EN EL ALIMENTO (12).

ENVASADO .- LOS ALIMENTOS SE ENVASAN PRINCIPALMENTE CON EL OBJETO DE PROTEGERLOS DE VARIOS FACTORES COMO, LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA, EL POLVO, LA INVASIÓN DE INSECTOS, LA LUZ, LA ABSORCIÓN DE HUMEDAD, LA ABSORCIÓN DE SABOR, LA PÉRDIDA DE HUMEDAD Y DE SABOR Y OTROS.

ACTUALMENTE LOS ALIMENTOS SON ENVASADOS EN LATAS, BOTELLAS DE VIDRIO, ENVASES DE CARTÓN, PAPEL Y UNA AMPLIA VARIEDAD DE PELÍCULAS PLÁSTICAS Y METÁLICAS. EL ENVASADO SE REALIZA EN MÁQUINAS AUTOMÁTICAS CONTINUAS QUE PUEDEN ALCANZAR VELOCIDADES DE 1,000 UNIDADES POR MINUTO. MUCHOS ARTÍCULOS QUE ANTIGUAMENTE SE PROTEGÍAN CON ENVASES RÍGIDOS DE METAL Y VIDRIO, EN LA ACTUALIDAD SE ESTÁN ENVASANDO CON MATERIALES FLEXIBLES Y FORMABLES (12).

CONTROL.- DEBIDO A QUE EL PROCESADO DE LOS ALIMENTOS PUEDE INVOLUCRAR UNA SERIE DE OPERACIONES UNITARIAS COMBINADAS EN OPERACIONES COMPLEJAS, ES NECESARIO EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL ADECUADO PARA OBTENER PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE CALIDAD. EL CONTROL EN SI PUEDE SER CONSIDERADO COMO UNA OPERACIÓN UNITARIA.

SUS HERRAMIENTAS SON VÁLVULAS, TERMÓMETROS, BÁSCULAS, TERMOSTATOS Y UNA AMPLIA VARIEDAD DE OTROS COMPONENTES E INSTRUMENTOS PARA MEDIR Y AJUSTAR FACTORES TAN ESENCIALES COMO LA TEMPERATURA, PRESIÓN, FLUJO DE LÍQUIDOS, ÁCIDez, GRAVEDAD ESPECÍFICA, PESO, VISCOSIDAD, HUMEDAD, TIEMPO, NIVEL DE LÍQUIDO, ENTRE OTROS. (12).

PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS, NO HAY UNA FORMULA BÁSICA. EN TÉRMINOS GENERALES SE ESTABLECE UN PRODUCTO PROTOTIPO CON ATRIBUTOS CLARAMENTE DEFINIDOS QUE SERVIRÁN DE BASE PARA LA NUEVA FÓRMULA. EL PRODUCTO OBTENIDO PUEDE LLAMARSE PRODUCTO 'ESTANDAR', SIN EMBARGO ES NECESARIO NO MALINTERPRETAR ESTE CALIFICATIVO, PUES EL PRODUCTO NO DEBE SER RIGUROSAMENTE UN MODELO SIN POSIBILIDAD DE CAMBIO YA QUE SE TRATA SOLAMENTE DE UN PUNTO DE PARTIDA (6).

LOS COMPONENTES DE UNA FÓRMULA BÁSICA SON TODOS LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS DE USO ALIMENTARIO Y SUS DERIVADOS, ASI COMO TAMBIÉN LAS SUSTANCIAS GENERALMENTE SIN VALOR NUTRITIVO QUE SON LOS ADITIVOS (6).

BAJO EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO, EL BALANCE DE UNA FÓRMULA DEPENDE DE SU ESTRUCTURACIÓN ADECUADA, POR LO CUAL SE DEBE TOMAR EN CUENTA LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS INGREDIENTES Y ADITIVOS, YA QUE TODOS DEBEN CONTRIBUIR AL OBJETIVO GLOBAL DEL PRODUCTO (6, 14).

DEBE RECONOCERSE QUE CADA TIPO DE ALIMENTO MANUFACTURADO, CONTIENE INGREDIENTES BÁSICOS QUE PRESENTAN PROPÓSITOS Y EFECTOS DEFINIDOS SOBRE EL PRODUCTO FINAL, POR LO QUE UN CAMBIO EN UNO O VARIOS DE ESTOS INGREDIENTES, PROVOCARÁ EL QUE SE REALICEN MODIFICACIONES EN UNO, EN VARIOS O EN TODOS LOS DEMÁS CONSTITUYENTES (3, 6).

SI ENFOCAMOS LA ATENCIÓN A LAS FORMULACIONES PARA NIÑOS PREPARADAS A BASE DE LECHE DESCREMADA EN POLVO, NOS DAREMOS CUENTA DE QUE LOS PRINCIPALES INGREDIENTES DE ESTE TIPO DE PRODUCTOS SON:

LECHE EN POLVO DESCREMADA.- SE ELABORA POR MEDIO DE LA ELIMINACIÓN DEL 95 AL 98 % DE AGUA DE LA LECHE FRESCA. LA LECHE DESCREMADA EN POLVO SE OBTIENE, UTILIZANDO LA LECHE DESCREMADA PROCESADA POR EL MÉTODO DE ASPERSIÓN DE LA LECHE PARCIALMENTE EVAPORADA EN AIRE SECO TIBIO. UNOS 500 G APROXIMADAMENTE DE LECHE EN POLVO DESCREMADA EQUIVALEN MÁS O MENOS A UNOS 5 LITROS DE LECHE FRESCA DESCREMADA, Y POR LO TANTO SE CONSIDERA ÉSTA COMO UNA FUENTE CONCENTRADA DE PROTEÍNA, CALCIO, RIVOFNAVINA Y OTROS NUTRIENTES. LAS LECHE EN POLVO SE ALMACENAN Y TRANSPORTAN FÁCILMENTE YA QUE NO REQUIEREN REFRIGERACIÓN.

EDULCORANTES.- LOS PRINCIPALES EDULCORANTES UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA DE TODO EL MUNDO SON LA SACAROSA Y LOS AZÚCARES DE MAÍZ. LA SACAROSA ES UNO DE LOS EDULCORANTES MÁS ACTIVOS QUE CONOCE EL HOMBRE, ESTA DISTRIBUIDA EN UNA GRAN VARIEDAD DE PLANTAS, PERO SOLO CUATRO (CAÑA DE AZÚCAR, REMOLACHA, ÁRBOL DE PALMA Y ARCE) SON FUENTES COMERCIALES DEL PRODUCTO GRANULAR.

LOS EDULCORANTES DE QUE SE DISPONE EN LA ACTUALIDAD SON MUY VARIADOS, LOS TIPOS GENERALES SON: SACAROSA, INVERTASA, DEXTROSA, LACTOSA, JARABE DE MAÍZ, MALTOSA, MELAZA, MAPLE Y MIEL.

LAS PRINCIPALES INDUSTRIAS ALIMENTARIAS QUE EMPLEAN GRANDES CANTIDADES DE EDULCORANTES EN ORDEN DE VOLUMEN SON: LAS QUE ELABORAN REFRESCOS, PANADERÍAS, DULCERÍAS, ENLATA-DORAS, LÁCTEOS Y CERVECERAS (3,12,14).

SABORIZANTES.- EL SABOR ES UNA SENSACIÓN MUY COMPLEJA. ES UNA DE LAS PRINCIPALES RAZONES PARA DISFRUTAR DE LOS ALIMENTOS EN GENERAL; MUCHA GENTE AL HABLAR DEL SABOR, EN REALIDAD SE REFIERE A UN PERCEPCIÓN GLOBAL CONSTITUIDA PO EL SABOR PROPIAMENTE DICHO, POR EL OLOR, LA TEXTURA,

EL COLOR Y TAL VEZ EL SONIDO PRODUCIDO AL CONSUMIRSE EL ALIMENTO. EN MUCHOS CASOS DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS O FORTIFICADOS, EL CONSUMIDOR NO LOS ACEPTA A PESAR DE SER PRODUCTOS DE BUENA CALIDAD, DEBIDO A QUE EL SABOR NO ES EL PREFERIDO O BIEN RESULTA DESCONOCIDO. POR ESTAS RAZONES, LA INDUSTRIA ALIMENTARIA HA DESARROLLADO UN GRAN NÚMERO DE SABORES ARTIFICIALES QUE INTENTAN IMITAR A LOS NATURALES. EL SABOR SE LE ADICIONA AL ALIMENTO POR VARIAS RAZONES : PARA DAR UNA BASE DE SABOR; PARA IMPARTIR UNA CARACTERÍSTICA DE SABOR DISTINTA AL PRODUCTO BASE; PARA INTENSIFICAR EL SABOR INTRÍNSECO QUE DE OTRA MANERA SERÍA DEMASIADO DÉBIL; Y PARA DISIMULAR SABORES INTRÍNSECOS OBJETABLES (1,3).

ESTABILIZADORES Y ESPESANTES.- ESTE GRUPO DE INGREDIENTES COMPRENDE A LAS GOMAS, LOS ALMIDONES, LAS DEXTRINAS, LOS DERIVADOS DE PROTEÍNA, Y OTROS ADITIVOS QUE ESTABILIZAN Y ESPESAN LOS ALIMENTOS AL COMBINARSE CON AGUA, CON EL OBJETO DE MEJORAR LA VISCOSIDAD Y FORMAR GELES.

LAS SALSAS PARA CARNES, RELLENOS PARA PAYS, BETUNES PARA PASTEL, BEBIDAS DE LECHE CON CHOCOLATE, JALEAS, PUDINES Y ADEREZOS PARA ENSALADAS SE CUENTAN ENTRE EL GRAN NÚMERO DE ALIMENTOS QUE CONTIENEN ESTABILIZADORES Y ESPESANTES TALES COMO LA GOMA ARÁBIGA, CARBOXOMETILCELULOSA (CMC), MUSGO DE IRLANDA, PECTINA, AMILOSA, PROTEÍNAS VEGETALES HIDROLIZADAS GELATINA Y OTROS.

ESTOS AGENTES NO CONTRIBUYEN A VALOR NUTRITIVO DEL ALIMENTO, YA QUE POR LO GENERAL EL HUMANO NO LOS METABOLIZA Y ADEMÁS NO IMPARTEN SABOR, NI OLOR A LOS PRODUCTOS FINALES EN LOS QUE SE EMPLEAN. DENTRO DE ESTA FAMILIA TENEMOS TAMBIÉN AL AGAR, LA AGROPECTINA Y LA CARRAGENINA. SUS USOS SON MUY AMPLIOS, SIENDO LOS MÁS IMPORTANTES EN LA MANUFACTURA DE LECHEs INFANTILES, EN LAS BEBIDAS A BASE DE CHOCOLATE, FLANES Y PUDINES (1).

COLORANTES.- EL COLOR DE LOS ALIMENTOS ES MUY IMPORTANTE, YA QUE REPRESENTA EL PRIMER CONTACTO DEL CONSUMIDOR CON LOS ALIMENTOS; EN EFECTO, ÉSTE LOS JUZGA PRIMERO POR SU APARIENCIA, Y A CONTINUACIÓN POR SU OLOR, SU TEXTURA Y SU SABOR. LA MAYORÍA DE LOS ALIMENTOS, TANTO EN FORMA NATURAL COMO PROCESADA, TIENEN UN COLOR CARACTERÍSTICO Y BIEN DEFINIDO POR EL CUAL EL CONSUMIDOR LOS IDENTIFICA, DEBIDO A ESO MUCHOS DE LOS FABRICANTES DE ALIMENTOS USAN COLORANTES NATURALES Y ARTIFICIALES PARA NORMALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS DE SU PRODUCTO Y EVITAR EL DESCONCIERTO DEL PÚBLICO. PARA LO CUAL SE USAN TRES ESTRATEGIAS BÁSICAS PARA LIDIAR CON EL COLOR INTENSO: COMBINARLO, ENMASCARARLO O HACERLO ALGO NOVEDOSO (1,15).

POR OTRO LADO, ES RECOMENDABLE ESTUDIAR LAS POSIBLES SUSTITUCIONES DE MATERIAS PRIMAS O ADITIVOS ANÁLOGOS, QUE EN UN MOMENTO DETERMINADO HUBIERA NECESIDAD DE UTILIZAR, ASÍ COMO LOS CAMBIOS O MODIFICACIONES QUE POR TAL MOTIVO SE TUVIERAN QUE REALIZAR EN LA FÓRMULA, ADEMÁS DE DETERMINAR SI ESTOS CAMBIOS SON ACEPTABLES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGAL Y NUTRITIVO (6).

EXISTEN EN EL MERCADO ALIMENTOS QUE HAN SIDO ELABORADOS PARA NIÑOS A BASE DE LECHE EN POLVO, EN FORMA SÓLIDA Y LÍQUIDA, LOS CUALES PRESENTAN DIFERENTES SABORES Y PRESENTACIONES. LAS FORMULACIONES EN FORMA LÍQUIDA SON SUSPENSIONES RECONOCIDOS COMO UNO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS COLOIDALES UTILIZADOS EN ALIMENTOS, SE OBTIENEN POR LA SUSPENSIÓN DE UN SÓLIDO EN UN LÍQUIDO. LA SUSPENSIÓN DE MACROMOLÉCULAS COLOIDALES AUMENTA LA VISCOSIDAD DEL MEDIO QUE LAS CONTIENE (1).

UN ALIMENTO ENRIQUECIDO PARA NIÑOS, PREPARADO A BASE DE LECHE EN POVO Y PRESENTADO EN FORMA DE SUSPENSIÓN DEBE DE CUMPLIR CON CIERTOS REQUISITOS COMO SON:

1. ACEPTABLE PARA LOS NIÑOS Y PARA SUS PADRES,
2. BARATO Y ELABORADO CON INGREDIENTES ACCESIBLES,
3. VIDA DE ANAQUEL DENTRO DEL RANGO ESTABLECIDO,
4. COMBINABLE CON OTROS ALIMENTOS,
5. SUAVE O BLANDO,
6. SUS PROTEÍNAS DEBEN SER DE ALTA CALIDAD, Y
7. RICO EN VITAMINAS, MINERALES Y CALORÍAS (9).

ENTRE LOS PRINCIPALES DEFECTOS O ALTERACIONES QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN ESTE TIPO DE PRODUCTOS, SE ENCUENTRAN LOS DEFECTOS DE ORIGEN QUÍMICO PRODUCIDOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO Y ACELERADOS DEBIDO AL AUMENTO DE LA HUMEDAD Y LA TEMPERATURA, POR EJEMPLO: PRODUCCIÓN DE SUSTANCIAS REDUCTORAS, DE GAS CARBÓNICO Y DE AGUA, OBSCURECIMIENTO Y PÉRDIDA DE LA SOLUBILIDAD (8,4).

LOS DEFECTOS FÍSICOS COMO LA PRODUCCIÓN DE SABORES INDESEABLES, OCURREN CUANDO LOS VALORES DE HUMEDAD EN EL ALIMENTO ESTÁN POR ENCIMA DE LO NORMAL. EN LAS ALTERACIONES DE ORIGEN MICROBIOLÓGICO COMO LA DESCOMPOSICIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE OLORES EN EL ALIMENTO, PUEDEN ESTAR INVOLUCRADOS LOS MICROORGANISMOS PROVENIENTES DE LAS MATERIAS PRIMAS, YA QUE LA MICROFLORA INICIAL DEL PRODUCTO DEPENDE DE LA EXISTENCIA EN ÉSTAS AL MOMENTO DEL PROCESADO. LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE PUEDEN SER CAUSADOS POR LA LECHE EN POLVO, INGREDIENTE PRESENTE EN MAYOR PORCENTAJE, SE PRESENTAN DESPUÉS DE LA RECONSTITUCIÓN DADO QUE EL PRODUCTO EN POLVO TIENE UNA ACTIVIDAD DEL AGUA TAN BAJA QUE NO PERMITE EL CRECIMIENTO MICROBIANO. DE HECHO EN LA RECONSTITUCIÓN,

LA ALTERACIÓN PUEDE SER MAYOR, Y MÁS RÁPIDA DEBIDO A LA CONTAMINACIÓN PROCEDENTE DEL AGUA Y DE LOS UTENSILIOS UTILIZADOS EN EL PROCESO (4,8).

LOS MICROORGANISMOS PRESENTES EN EL AZÚCAR O SACAROSA POR LA SOBREVIVENCIA EN LA ELABORACIÓN Y EL REFINADO, NORMALMENTE SON INFERIORES A 10^2 / G, PERO SI SE ENCUENTRAN EN MAYOR CANTIDAD PUEDEN OCASIONAR CIERTAS ALTERACIONES. LOS MICROORGANISMOS MÁS FRECUENTES SON: BACILLUS STEAROTHERMOPHILUS, B. COAGULANS Y CLOSTRIDIUM THERMOSACCHAROLYTICUM.

EL AGUA CON QUE SE PREPARA ESTE TIPO DE ALIMENTO, DEBE DE CUMPLIR CON LAS NORMAS DE SALUD PÚBLICA (4,8).

POR OTRO LADO, PARA EL TECNÓLOGO ENCARGADO DE FORMULAR UN ALIMENTO, ES MUY IMPORTANTE RECORDAR QUE EL DESPERDICIO O USO INADECUADO DE LAS MATERIAS PRIMAS, ADITIVOS Y OTROS INGREDIENTES CAROS DEBIDO A LA FALTA DE CONOCIMIENTOS O A ERRORES COMETIDOS, HACEN QUE EL ÉXITO ECONÓMICO DE UN NUEVO PRODUCTO EN UN MERCADO DE COMPETENCIA SE VEA COMPROMETIDO O QUE NO LLEGUE AL MERCADO (6).

ES POR LO TANTO INDISPENSABLE QUE EL TECNÓLOGO NO PIERDA DE VISTA LAS OPORTUNIDADES EN QUE PUEDA DISMINUIR LOS COSTOS DE UN PRODUCTO ATRAVÉS DE:

- A) SUSTITUIR LAS MATERIAS PRIMAS IMPORTADAS Y DE ALTO COSTO POR OTRAS NACIONALES DE MENOR COSTO, SIN QUE ESTO RE-^rPRESENTE UN CAMBIO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO.
- B) EMPLEAR MATERIAS PRIMAS QUE SEAN MÁS EFECTIVAS Y ECONÓMICAS, AUNQUE SU COSTO UNITARIO SEA MÁS ELEVADO, YA QUE GENERALMENTE SE REQUIEREN CANTIDADES MENORES PARA OBTEN-

NER EL MISMO EFECTO EN EL ALIMENTO.

- C) APROVECHAR MEJORAS EN LAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN O EN FORMULACIONES PROVENIENTES DE PATENTES CADUCAS, PARA EVITAR EL PAGO DE REGALÍAS (6).

EL ALTO ÍNDICE DE DESNUTRICIÓN INFANTIL Y LOS PROBLEMAS DERIVADOS DE ESTA SITUACIÓN, HAN AUMENTADO EL INTERÉS EN LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVAS FORMAS DE HACER LLEGAR A LA POBLACIÓN VULNERABLE LOS NUTRIMENTOS PARA UN DESARROLLO NORMAL.

DENTRO DE LAS POSIBLES ACCIONES, EL CONCEPTO DE ENRIQUECER EL ALIMENTO ADICIONANDO NUTRIENTES DURANTE SU PROCESO DE ELABORACIÓN, HA TENIDO GRAN ACEPTACIÓN. POR LO CUAL, EN EL PRESENTE TRABAJO SE DESARROLLARÁ LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNAS, UTILIZANDO COMO FUENTE DE ÉSTAS, EL ALGA SPIRULINA MAXIMA EN FORMA DE HARINA.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

EL PRESENTE TRABAJO CONSISTIÓ EN EL DESARROLLO DE UN ALIMENTO PARA NIÑOS, ENRIQUECIDO CON PROTEÍNAS, A BASE DE LECHE EN POLVO.

COMO FUENTE DE PROTEÍNAS, SE UTILIZÓ HARINA DE ESPIRULINA PROVENIENTE DEL LAGO DE TEXCOCO, EN EL VALLE DE MÉXICO. LAS OTRAS MATERIA PRIMAS SE ESCOGIERON EN EL MERCADO LOCAL, TOMANDO EN CUENTA SU CALIDAD, SU COSTO Y SU FUNCIÓN EN EL PRODUCTO FINAL.

EL DESARROLLO DE ESTE ALIMENTO COMPRENDIÓ LA FORMULACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN; EL PROCESADO, INCLUYENDO PRUEBAS DE EMPAQUE Y PASTEURIZACIÓN; ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS, ANÁLISIS MICROBILÓGICOS Y ANÁLISIS SENSORIAL.

EL TRABAJO SE LLEVÓ ACABO SIMULTÁNEAMENTE EN EL LABORATORIO DE PROCESADO DE ALIMENTOS DEL CAMPUS UDEM Y EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS DE LA UNIVERSIDAD DE MONTE-
RREY, DURANTE LOS MESES DE ENERO A ABRIL DE 1986.

I. FORMULACION.

SE UTILIZÓ UNA FÓRMULA BASE (TABLA No. 2) COMO MARCO DE REFERENCIA, MODIFICANDO LOS PORCENTAJES DE LOS INGREDIENTES HASTA LOGRAR SU ESTANDARIZACIÓN.

LA HARINA DE ESPIRULINA SE AÑADIÓ HASTA UN NIVEL QUE NO MODIFICARA O ALTERARA LAS CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTO BASE.

II. ELABORACION DEL PRODUCTO.

A) TÉCNICA

- 1) PESAR LOS INGREDIENTES SECOS Y MEZCLAR BIEN.
- 2) AÑADIR AGUA A UNA TEMPERATURA APROXIMADA DE 80°C.
- 3) MEZCLAR A ALTA VELOCIDAD POR UN TIEMPO DE 6 A 8 MINUTOS.
- 4) PASTEURIZAR A 65.5°C POR 30 MINUTOS.
- 5) LLENAR Y SELLAR LOS ENVASES.
- 6) ENFRIAR A 4°C INMEDIATAMENTE.
- 7) MANTENER EN REFRIGERACIÓN A 10°C HASTA SU USO.

TABLA No. 2

FÓRMULA BASE

INGREDIENTES	CANTIDAD (%)
LECHE DESCREMADA EN POLVO	7.00
AZÚCAR	6.00
COCOA	1.50
VAINILLA	0.20
CARRAGENINA	0.04
AGUA	85.26

III. ANALISIS BROMATOLOGICO.

A. HUMEDAD Y CENIZAS

- 1) PESAR 2G DE MUESTRA EN UN CRISOL PREVIAMENTE TARADO.
- 2) COLOCAR EL CRISOL CON LA MUESTRA EN LA ESTUFA A 100-110°C POR DOS HORAS.
- 3) DEJAR ENFRIAR EL CRISOL EN UN DESECADOR Y UNA VEZ FRÍO, PESARLO.
- 4) DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD.
- 5) COLOCAR EL CRISOL CON LA MUESTRA DESHIDRATADA, EN LA MUFLA, A 900°C POR UNA HORA.
- 6) DEJAR ENFRIAR EN UN DESECADOR Y PESAR.
- 7) DETERMINAR EL PORCENTAJE DE CENIZAS.

B. PROTEÍNAS.

- 1) PESAR 2 G DE MUESTRA EN UN CARTUCHO DE PAPEL FILTRO E INTRODUCIRLO EN UN MATRAZ KJELDAHL.
- 2) AÑADIR AL MATRAZ 3,5 G DE MEZCLA REACTIVA DE SELENIO Y 20 ML DE ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO.
- 3) COLOCAR EL MATRAZ EN EL APARATO PARA LA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS Y PERMITIR LA DIGESTIÓN HASTA QUE SE ACLARE EL CONTENIDO DEL MATRAZ.
- 4) DEJAR ENFRIAR Y AGREGAR 100 ML DE SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO AL 40% (R-3) Y 100 ML DE AGUA DESTILADA.
- 5) AL MATRAZ KJELDAHL, AGREGAR NÚCLEOS DE EBULLICIÓN Y PETROLATO SUFICIENTES PARA QUE SE FORME UNA DELGADA CAPA EN LA SUPERFICIE.

- 6) COLOCAR 50 ML DE AGUA DESTILADA EN UN MATRAZ ERLLENMEYER DE 250 ML, E IGUAL CANTIDAD DE ÁCIDO SULFÚRICO 0.5 N (R-4).
- 7) DESTILAR 100 ML DEL CONTENIDO DEL MATRAZ KJELDAHL SOBRE EL CONTENIDO DEL MATRAZ ERLLENMEYER.
- 8) TITULAR EL CONTENIDO DEL ERLLENMEYER CON LA SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO 0.5 N (R-5), USANDO FENOFTALEÍNA 0.1% (R-6) COMO INDICADOR.
- 9) CALCULAR EL PORCENTAJE DE PROTEÍNAS.

C. GRASAS

DETERMINACIÓN DE GRASA TOTAL POR EL MÉTODO DE BABKOCK.

- 1) CON UNA PIPETA ESPECIAL, PASAR UNA MUESTRA DE 18 G A UN LACTOBUTIRÓMETRO.
- 2) AÑADIR 17.5 ML DE ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO SUMERGIENDO PREVIAMENTE EL LACTOBUTIRÓMETRO EN AGUA FRÍA Y AGITANDO CONSTANTEMENTE, (EVITAR QUE LA LECHE SE QUEME Y SE PONGA NEGRA).
- 3) AGITAR Y AÑADIR AGUA A 60°C HASTA LLENAR EL BULBO. CENTRIFUGAR A 1000 REV/ MIN, POR 2 MINUTOS.
- 4) AÑADIR MÁS AGUA CALIENTE HASTA QUE EL LÍQUIDO LLEGUE A LA PARTE BAJA DE LA GRADUACIÓN, MANTENERLO 5 MINUTOS SUMERGIDO TOTALMENTE EN AGUA CALIENTE PARA QUE LA GRASA SE FUNDA Y CENTRIFUGAR NUEVAMENTE POR 3 MINUTOS.
- 5) LEER LA CANTIDAD DE GRASA QUE HAY EN LA COLUMNA, LA CUAL SERÁ CORRESPONDIENTE A LA MUESTRA USADA.
- 6) CALCULAR EL PORCENTAJE DE GRASA.

D. CARBOHIDRATOS.

- 1) CALCULAR POR DIFERENCIA DE PROTEÍNAS, CENIZAS, HUMEDAD Y GRASA DEL 100 %.

IV. ANALISIS MICROBIOLÓGICO.

A. TRATAMIENTO PRELIMINAR DE LA MUESTRA.

- 1) PESAR 10 G DE MUESTRA Y TRANSFERIR A UN MATRAZ CONTENIENDO 90 ML DE AGUA ESTÉRIL, AGITAR Y DEJAR REPOSAR HASTA SEPARAR EL LÍQUIDO SUPERFICIAL.
- 2) TOMAR 1 ML DE ESTA SOLUCIÓN Y VACIAR EN UN TUBO CONTENIENDO 9 ML DE AGUA ESTÉRIL (DILUCIÓN 1:10).
- 3) TOMAR DE NUEVO 1 ML DEL TUBO ANTERIOR Y TRANSFERIR A OTRO TUBO CONTENIENDO 9 ML DE AGUA ESTÉRIL PARA PREPARAR LA DILUCIÓN 1:100.
- 4) PREPARAR DE IGUAL MANERA LAS DILUCIONES 1:1000 Y 1:10,000

B. CUENTA TOTAL DE BACTERIAS.

- 1) COLOCAR EN UNA GRADILLA LAS DILUCIONES PREPARADAS ANTERIORMENTE, ETIQUETARLAS.
- 2) TOMAR 5 CAJAS PETRI ESTÉRILES Y ETIQUETARLAS CON LAS DILUCIONES 10^{-2} HASTA 10^{-6} .
- 3) COLOCAR CON PIPETAS ESTÉRILES 1 ML DE CADA DILU-

CIÓN EN EL CENTRO DE LA CAJA PETRI CORRESPONDIENTE.

- 4) VACIAR APROXIMADAMENTE 20 ML DE AGAR ESTÉRIL PARA MÉTODOS ESTÁNDAR Y AGITAR POR ROTACIÓN SOBRE LA MESA DE TRABAJO.
- 5) DEJAR SOLIDIFICAR EL MEDIO E INCUBAR A 30°C POR 24 HRS.
- 6) SELECCIONAR LAS CAJAS QUE CONTIENEN ENTRE 30 Y 300 COLONIAS. USAR UN CONTADOR DE COLONIAS.
- 7) CALCULAR EL NÚMERO DE BACTERIAS MULTIPLICANDO EL NÚMERO DE COLONIAS POR EL INVERSO DE LA DILUCIÓN EMPLEADA.

C. RECUENTO DE COLIFORMES.

- 1) PIPETEAR 1 ML DE CADA UNA DE LAS DILUCIONES DE LA MUESTRA EN TUBOS DE CALDO LACTOSA-BILIS-VERDE BRILLANTE, UTILIZANDO TRES TUBOS POR CADA DILUCIÓN.
- 2) INCUBAR LOS TUBOS A 35-37°C DURANTE 24 Y 48 HRS.
- 3) PASADAS LAS 24 HRS., ANOTAR LOS TUBOS QUE MUESTREN PRODUCCIÓN DE GAS. REGRESAR A LA ESTUFA LOS TUBOS 'GAS NEGATIVOS' PARA SU INCUBACIÓN DURANTE 24 HRS MÁS.
- 4) PASADAS LAS 48 HRS., ANOTAR LOS TUBOS QUE MUESTREN PRODUCCIÓN DE GAS.
- 5) CONFIRMAR LOS TUBOS 'GAS POSITIVO' DE CALDO LACTOSA-BILIS-VERDE BRILLANTE SELECCIONADOS, SEMBRAR POR ESTRÍAS DE CADA UNO DE ELLOS EN AGAR BILIS-LACTOSA-ROJO NEUTRO-CRISTAL VIOLETA, INCUBAR LAS PLACAS A 35-37°C. EXAMINAR LAS PLACAS

DESPÚES DE 24 HRS. LA PRESENCIA DE ORGANISMOS COLIFORMES, SE CONFIRMA POR EL CRECIMIENTO EN EL MEDIO DE COLONIAS COLOR ROJO OSCURO CON DIÁMETRO MAYOR DE 0.5 MM.

- 6) ANOTAR EL NÚMERO DE TUBOS CONFIRMADOS EN CADA DILUCIÓN.

V. ANALISIS SENSORIAL.

A. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL PRODUCTO.

- 1) COLOCAR EL PRODUCTO DE UNA MANERA AGRADABLE A LA VISTA, EN UN RECIPIENTE INODORO E INCOLORO.
- 2) APLICAR LAS ENCUESTAS A UN GRUPO REPRESENTATIVO DE PERSONAS, INVITARLAS A PROBAR UNA RACIÓN E INMEDIATAMENTE DESPÚES A CONTESTAR LA SERIE DE PREGUNTAS QUE SE INCLUYEN EN LA ENCUESTA (FIG 1).

VI. REACTIVOS.

(R-1) ACIDO SULFÚRICO 1.25 % :

ACIDO SULFÚRICO CONCENTRADO

12,50. G

AGUA DESTILADA

1000,00. ML

(R-2) HIDRÓXIDO DE SODIO 1.25 %:

HIDRÓXIDO DE SODIO

12,50. G

AGUA DESTILADA

1,000,00. ML

(R-3) HIDRÓXIDO DE SODIO AL 40 %:	
HIDRÓXIDO DE SODIO	400,00. G
AGUA DESTILADA	1,000,00 ML
(R-4) ACIDO SULFÚRICO 0.5 N:	
ACIDO SULFÚRICO CONCENTRADO	25,00. G
AGUA DESTILADA	1,000,00. ML
(R-5) HIDRÓXIDO DE SODIO 0.5 N:	
HIDRÓXIDO DE SODIO	20,00. G
AGUA DESTILADA	1,000,00. ML
(R-6) FENOFTALEÍNA 0.1% :	
FENOFTALEÍNA	0.01. G
ALCOHOL ETÍLICO	100,00. ML

R E S U L T A D O S

EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNAS, SE OBTUVIERÓN LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

LAS FORMULACIONES MÁS ESTABLES Y ACEPTADAS EN CUANTO A CUALIDADES SENSORIALES SE REFIERE SE MUESTRAN EN LA TABLA No. 3. LA FORMULACIÓN No. III, QUE ES LA DE MAYOR ACEPTACIÓN, CONTENE UN 0.7 % DE ESPIRULINA, LO QUE EQUIVALE A 2.6 G DE PROTEÍNA POR CADA 250 ML DE BEBIDA; ESTO CORRESPONDE EN UN AUMENTO DEL 4 % DE PROTEÍNA EN COMPARACIÓN CON LA MISMA FORMULACIÓN SIN ESPIRULINA.

LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PRODUCTO, SON LAS SIGUIENTES: ES UN LÍQUIDO COLOR CAFÉ OSCURO, CON SABOR A CHOCOLATE DULCE, PH DE 7.1 Y VISCOSIDAD SIMILAR A LA DE LA LECHE.

LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO, INDICAN AUSENCIA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES Y UNA CUENTA TOTAL DE 3.4×10^3 BACTERIAS/G, LOS CUALES ESTAN DENTRO DE LOS LÍMITES SEÑALADOS POR EL DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA PARA PRODUCTOS LÁCTEOS.

EL ANÁLISIS BOMATOLÓGICO SOLO SE EFECTUÓ A LA FORMULACIÓN No. III, LA CUAL CONTIENE UN 6.83 % DE PROTEÍNAS, Y LOS RESULTADOS SE PRESENTAN EN LA TABLA No. 4.

LA VIDA DE ANAQUEL DEL PRODUCTO ES DE 8 A 10 DIAS A TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN ENTRE 7 Y 10 °C, PERÍODO DURANTE EL CUAL CONSERVA TODAS SUS PROPIEDADES SIN ALTERAR.

EL EMPAQUE MÁS ADECUADO PARA EL PRODUCTO ES UN ENVASE FABRICADO CON RESINAS PLÁSTICAS EN FORMA GRANULAR, QUE SE FUNDEN Y MOLDEAN CON CALOR CREANDO ENVASES RÍGIDOS Y SEMIRRÍGIDOS.

EN EL ANÁLISIS SENSORIAL, LA EVALUACIÓN DEL PRODUCTO SE LLEVÓ ACABO ESTADÍSTICAMENTE MEDIANTE UNA COMPARACIÓN POR PARES CON UNA ESCALA HEDÓNICA DE 6 NIVELES, CORRESPONDIENDO EL 1 A 'MUY AGRADABLE', EL 4 A 'INDIFERENTE' Y EL 6 A 'MUY DESAGRADABLE'.

A LAS MUESTRAS SE LES ASIGNÓ UNA CLAVE, SIENDO LA MUESTRA A LA FORMULACIÓN CON ESPIRULINA Y LA MUESTRA B LA FORMULACIÓN SIN ESPIRULINA.

PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS SE APLICÓ EL MÉTODO DE ANÁLISIS DE VARIANZA. LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN GRADOS DE SIGNIFICACIÓN SE MUESTRAN EN LA TABLA No. 5.

TABLA No. 3

FORMULACIONES ENRIQUECIDAS CON
SPIRULINA MAXIMA, DE MAYOR ACEPTACIÓN.

INGREDIENTES	FORMULACIÓN		
	I	II	III
LECHE EN POLVO DESCREMADA	7.00*	6.87	7.00
AZÚCAR	6.00	4.99	5.84
COCOA	1.50	1.24	1.50
CARRAGENINA	0.04	0.05	0.05
ESPIRULINA	0.63	0.68	0.70
COLORANTE ROJO PÚRPURA	0.01	0.01	0.01
AGUA	84.82	86.20	85.20

* PORCENTAJE EN PESO.

TABLA No. 4

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE
LA FORMULACIÓN No. III

ELEMENTO	CANTIDAD (%)
PROTEÍNAS	6.83
CARBOHIDRATOS	3.63
HUMEDAD	86.31
GRASAS	2.18
CENIZAS	1.05

TABLA No. 5
 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACIÓN
 SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN CON Y SIN ESPIRULINA.

P	FV	GL	SC	CM	F TEO	F 1%	F 5%	F 10%
S A B O R	M	1	1.290	1,290	3.220	8,290	4.410	3.010
	Ev	18	11.320	0.628	1.569	3.140	2.220	1.860
	ER	18	7.210	0.400				
	T	37	19.820					
C O L O R	M	1	0.947	0.947	2.417	8,290	4.410	3.010
	Ev	18	1.473	0.081	2.087	3.220	2.220	1.860
	ER	18	7.053	0.391				
	T	37	9.473					
O L O R	M	1	3.185	3.185	6.160	8,290	4.410	
	Ev	18	13.370	0.742	3.422	3.220	2.220	
	ER	18	9.315	0.517				
	T	37	25.870					
C O N S I S T E N C I A	M	1	0.027	0.027	0.109	8,290	4.410	3.010
	Ev	18	6.263	0.347	1.400	3.220	2.220	1.860
	ER	18	4.470	0.248				
	T	37	10.760					

P : PARAMETRO.
 FV: FUENTE DE VARIANZA.
 gl: GRADOS DE LIBERTAD.
 SC: SUMA DE CUADRADOS.

CM: MEDIA DE CUADRADOS
 Fteo: F TEORICA.

TABLA No. 5

CONTINUACIÓN.

PARÁMETRO	MUESTRA	x	\bar{x}	OBSERVACIONES
SABOR	A	36	1.894	EL SABOR NO ES EL MISMO ENTRE LAS MUESTRAS, SIENDO MEJOR LA B.
	B	29	1.526	
COLOR	A	31	1.631	NO HAY EVIDENCIA ESTADÍSTICA DE QUE LAS MEDIAS SEAN DIFERENTES.
	B	25	1.315	
OLOR	A	48	2.526	NO HAY EVIDENCIA ESTADÍSTICA DE QUE LAS MEDIAS SEAN DIFERENTES CON UN NIVEL DE CONFIANZA DE 99 %.
	B	37	1.947	
CONSISTENCIA	A	37	1.947	NO HAY EVIDENCIA ESTADÍSTICA DE QUE LAS MEDIAS SEAN DIFERENTES.
	B	36	1.894	

A : MUESTRA CON ESPIRULINA ; B : MUESTRA SIN ESPIRULINA ; x : SUMATORIA DE LA CALIFICACION OBTENIDA POR LA MUESTRA DE ACUERDO A CADA EVALUADOR.

\bar{x} : MEDIA DE LAS CALIFICACIONES.

D I S C U S I O N E S Y C O N C L U S I O N E S

TOMANDO EN CUENTA LA PROBLEMÁTICA DE NUESTRO PAÍS EN EL CAMPO DE LA NUTRICIÓN, PRINCIPALMENTE EN LOS PREESCOLARES, SE DESARROLLÓ UN ALIMENTO PARA INFANTES, TENIENDO COMO BASE LA LECHE EN POLVO DESCREMADA, Y ENRIQUECIDO CON PROTEÍNAS, UTILIZANDO PARA ESTO HARINA DE SPIRULINA MÁXIMA.

AL AÑADIR LA ESPIRULINA, FUÉ NECESARIO MODIFICAR LA FORMULACIÓN PARA MINIMIZAR LOS CAMBIOS PROVOCADOS POR ÉSTA. EL PRINCIPAL PROBLEMA FUE EL COLOR, YA QUE LA ESPIRULINA IMPARTE UN COLOR VERDE OSCURO A LA BEBIDA, EL CUAL AFECTA LA ACEPTACIÓN POR PARTE DEL CONSUMIDOR, YA QUE LAS BEBIDAS DE CHOCOLATE SON IDENTIFICADAS POR SU COLOR CAFÉ CARACTERÍSTICO. PARA CONTRARRESTAR ESTE EFECTO SE UTILIZÓ EL COLORANTE VEGETAL ROJO PÚRPURA EN POLVO, QUE AL COMBINARSE CON LA ESPIRULINA DA UN COLOR CAFÉ OSCURO.

PARA MEJORAR LA VISCOSIDAD DEL PRODUCTO, SE UTILIZÓ CARRAGENINA, DEBIDO A QUE PRESENTA LA PROPIEDAD DE HINCHARSE AL DISPERSARSE EN AGUA, DANDO SOLUCIONES DE BAJA VISCOSIDAD A TEMPERATURAS ALREDEDOR DE 60°C Y, AL ENFRIARSE, FORMAR GELES CUYA ESTABILIDAD DEPENDE DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLOIDE. PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE CARRAGENINA AÑADIDA, FUÉ NECESARIO HACER DIFERENTES PRUEBAS PARA LOGRAR EL GRADO DE VISCOSIDAD DESEADO.

DURANTE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO, FUÉ NECESARIO ESTABLECER UN ORDEN PARA AÑADIR LAS MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS, ENCONTRÁNDOSE QUE LOS MEJORES RESULTADOS SE OBTENÍAN AL MEZCLAR PRIMERO LOS INGREDIENTES SECOS, INCLUYENDO LA ESPIRULINA, PARA LUEGO AÑADIRLOS AL AGUA CALIENTE, DEBIDO A QUE SI LA ESPIRULINA SE ADICIONA POR SEPARADO A LA MEZCLA, FORMA GRUMOS DIFÍCILES DE DISOLVER, LO CUAL PUEDE DEBERSE A QUE POR SU ALTO CONTENIDO DE PROTEÍNAS, TIENE LA CAPACIDAD DE ABSORBER GRAN CANTIDAD DE HUMEDAD, YA QUE ÉSTAS INTERACTÚAN CON EL AGUA FORMANDO PUENTES DE HIDRÓGENO (1).

ASÍ MISMO, ES NECESARIO CONTROLAR LA TEMPERATURA, EL TIEMPO Y LA VELOCIDAD DE MEZCLADO, QUE SON FACTORES IMPORTANTES PORQUE DE ÉSTOS DEPENDEN LA ESTABILIDAD Y LA HOMOGENEIDAD DE LA MEZCLA FINAL. EL TIEMPO ÓPTIMO DE MEZCLADO PARA EL PRODUCTO ES DE 8 MINUTOS, ENCONTRÁNDOSE QUE, SI ÉSTE DISMINUYE, LA COCOA Y PARTE DE LA ESPIRULINA PRECIPITAN, DEBIDO A QUE LA MEZCLA AÚN NO ESTÁ HOMOGÉNEA.

POR OTRA PARTE, DURANTE EL MEZCLADO, SE PRODUCE GRAN CANTIDAD DE ESPUMA DEBIDO A LA CAPACIDAD DE ESPUMACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE LA ESPIRULINA, LA CUAL AUMENTA AL INCREMENTARSE

LA TEMPERATURA. LA PASTEURIZACIÓN, ADEMÁS DE DESTRUIR LOS MICROORGANISMOS PATÓGENOS PRESENTES, DISMINUYE ESTE EFECTO.

EN CUANTO AL GRADO DE ENRIQUECIMIENTO DEL PRODUCTO, LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS MUESTRAN QUE CONTIENE UN 6.83 % DE PROTEÍNAS, QUE CORRESPONDE A UN ENRIQUECIMIENTO DEL 4 % EN COMPARACIÓN CON UNA MUESTRA SIN ESPIRULINA; ÉSTE EN UN INCREMENTO CONSIDERABLE DEBIDO A QUE LA RACIÓN DIARIA DE PROTEÍNAS PARA NIÑOS, ENTRE ÑOS 2 Y 8 AÑOS DE EDAD, ES DE 25 G, POR LO QUE ESTA BEBIDA PROPORCIONA UN 10.4 % DE SU REQUERIMIENTO DIARIO POR CADA 250 ML.

EN LA SELECCIÓN DEL EMPAQUE SE TOMARÓN EN CUENTA FACTORES COMP: EL EFECTO DE LA LUZ Y DE LA TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN, LAS CONDICIONES DEL ENVASADO, LA DISPONIBILIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS Y, POR ÚLTIMO, EL PÚBLICO A QUE VA DIRIGIDO. EL MATERIAL DEL ENVASE SELECCIONADO PRESENTA, ADEMÁS, VENTAJAS EN LO REFERENTE A LA CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO, YA QUE SE FORMA CON CALOR INMEDIATAMENTE ANTES DE SER LLENADO, DANDO ASÍ UN ENVASE ESTÉRIL; ADEMÁS ES OPACO, LO QUE EVITA EL PASO DE LA LUZ Y POR CONSIGUIENTE LA OXIDACIÓN DEL PRODUCTO; Y, AL SER SELLADOS Y ENFRIADOS A BAJA TEMPERATURA, SE CREA UN VACÍO EN EL ENVASE DEBIDO A QUE SE DISMINUYE EL ESPACIO INTERMOLECULAR EN EL LÍQUIDO.

LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL PRODUCTO, LLEVADA ACABO EN UN PANEL GRANDE DE CONSUMIDORES ENTRE LOS 5 Y 12 AÑOS DE EDAD, INDICA QUE LA FORMULACIÓN ENRIQUECIDA FUÉ ACEPTADA EN CUANTO A CONSISTENCIA, OLOR Y COLOR YA QUE NO HUBO EVIDENCIA ESTADÍSTICA DE QUE LAS MUESTRAS PRESENTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN ESTAS CARACTERÍSTICAS. SIN-EMBARGO, CABE MENCIONAR QUE EL MÉTODO USADO NO INDICA LA CALIDAD DEL PRODUCTO SINO LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS

EN LAS MUESTRAS AL AÑADIR EL AGENTE ENRIQUECEDOR A LA FORMULACIÓN (3).

LOS MISMOS RESULTADOS NOS REVELAN QUE EXISTE UNA DIFERENCIA EN CUANTO AL SABOR ENTRE LAS MUESTRAS, CON UNA INCLINACIÓN POR LA MUESTRA B (SIN ESPIRULINA), LO QUE PODRÍA SOLUCIONARSE MEDIANTE LA ADICIÓN DE UN SABORIZANTE ARTIFICIAL O AUMENTANDO EL PORCENTAJE DE COCOA EN LA FORMULACIÓN.

EL COSTO DE FORMULACIÓN, TOMANDO EN CUENTA EL PRECIO DEL MERCADO POR KILO DE INGREDIENTE, Y EL COSTO DE PRODUCCIÓN Y DE DISTRIBUCIÓN, NOS INDICAN QUE EL PRODUCTO ENRIQUECIDO NO ESTÁ AL ALCANCE DE LAS PERSONAS DE ESCASOS RECURSOS, A QUIENES VA DIRIGIDO, QUE SON LOS MÁS AFECTADOS POR LA SITUACIÓN NUTRICIONAL EN MÉXICO. ESTE PROBLEMA SE PODRÍA SOLUCIONAR BUSCANDO SUSTITUTOS A LOS INGREDIENTES CAROS COMO LA COCOA Y BUSCANDO MATERIAS PRIMAS QUE TENGAN LA MISMA FUNCIÓN EN EL PRODUCTO, PERO DE MENOR COSTO.

POR TODO LO EXPUESTO ANTERIORMENTE SE PUEDE CONCLUIR QUE:

- 1: EL ALGA SPIRULINA MAXIMA, CONTRIBUYE A UN INCREMENTO EN EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS EN LOS ALIMENTOS A LOS QUE SE LES ADICIONA, COMPROBANDO SU FUNCIÓN COMO AGENTE ENRIQUECEDOR DE ACCIÓN RÁPIDA Y BARATA.
- 2: EL COLOR DEL ALGA REPRESENTA UN FACTOR LIMITANTE, YA QUE ALTERA LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL ALIMENTO, REDUCIENDO ASÍ SU APLICACIÓN AL GRUPO DE ALIMENTOS DONDE ESTA CARACTERÍSTICA NO SE VEA AFECTADA, POR LO QUE ES NECESARIO ENMASCARARLO, CUBRIRLO O HACERLO NOVEDOSO PARA EL CONSUMIDOR.

3: LA FORTIFICACIÓN O ENRIQUECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS , PUEDE ABRIR NUEVOS MERCADOS PARA PRODUCTOS DE CONSUMO POPULAR, PROPORCIONANDO UNA MEJOR CALIDAD NUTRICIONAL Y DE BAJO COSTO.

CON EL OBJETO DE COMPROBAR EL VALOR NUTRITIVO , 'IN VIVO' , DE ESTE ALIMENTO EN LOS NIÑOS, SE RECOMIENDA TAMBIÉN HACER DETERMINACIONES DE EFICIENCIA PROTEÍCA (PER), Y DE UTILIZACIÓN NETA DE PROTEÍNA (NPU).

RESUMEN

EN EL PRESENTE TRABAJO, SE DESARROLLÓ LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE LECHE EN POLVO, ENRIQUECIDA CON PROTEÍNAS. CON EL OBJETO DE DETERMINAR EL USO DEL ALGA SPIRULINA MAXIMA COMO AGENTE ENRIQUECEDOR EN ALIMENTOS.

SE REALIZÓ LA ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN, ASÍ COMO LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA MISMA MEDIANTE TÉCNICAS DE LABORATORIO.

LA BEBIDA SE SABOR CHOCOLATE OBTENIDA, PRESENTÓ UN INCREMENTO EN EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS DE UN 4 %, Y FUÉ ACEPTADA POR EL CONSUMIDOR EN CUANTO A COLOR, CONSISTENCIA Y SABOR.

B I B L I O G R A F I A

1. BADUÍ DERGAL, SALVADOR QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS.
ED. ALAHAMBRA MEXICANA. (MÉXICO). 1982.
2. CHALLEM, JACK JOSEPH SPIRULINA GREEN GOLD OF THE
FUTURE.
ED. KEATS PUBLISHING, INC. (U.S.A.) 1981.
3. DESROSIER, NORMAN W. ELEMENTOS DE LA TECNOLOGÍA
DE LOS ALIMENTOS.
ED. CECSA. (MÉXICO). 1984,
4. FRAZIER, WILLIAM MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.
ED. ACRIBIA. (ESPAÑA). 1976.

5. GARDUÑO, ALEJANDRO. "DESARROLLO DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS",
EN: INDUSTRIA ALIMENTARIA. (MÉXICO) VOL. 7
No. 3 MAYO - JUNIO. 1985. PP. 20-23
6. GARDUÑO, ALEJANDRO. "DESARROLLO DE FORMULACIONES".
EN: INDUSTRIA ALIMENTARIA. (MÉXICO) VOL. 4
No. 3 MAYO - JUNIO 1982. PP. 21- 25.
7. HANSSEN, MAURICE. LA ESPIRULINA.
EDAF MEXICANA. (MÉXICO). 1982.
8. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOOD (ICMSE). MICROORGANISMOS DE LOS ALIMENTOS.
ED. ACRIBIA. (ESPAÑA). 1984.
9. LOWENBERG, WILSON Y TODHUNTER LOS ALIMENTOS Y EL HOMBRE.
ED. LIMUSA- WILEY , S.A. (MÉXICO). 1970.
10. MENDOZA, EDUARDO. "BASES PARA UN PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO DE ALIMENTOS".
EN: REVISTA DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. (MÉXICO)
VOL. 5 No. 3. MAYO - JUNIO. 1983 PP. 9-16.
11. MUNDER, JOHN G. "ENRIQUECIMIENTO PARA HACER DEL ALIMENTO UNA FUENTE DE MEJOR NUTRICIÓN".
EN: REVISTA DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. (MÉXICO).
VOL. 5 No. 4. JULIO - AGOSTO. 1983. PP. 8-11.

12. POTTER, NORMAN W. LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.
EDUTEX. (MÉXICO). 1973.
13. ROBINSON, CORINNE FUNDAMENTOS DE NUTRICIÓN NORMAL.
ED. CECSA. (MÉXICO). 1979.
14. SELECCIONES DE SCIENTIFIC AMERICAN LOS ALIMENTOS.
ED. H. BLUME EDICIONES. (ESPAÑA). 1978.
15. SWITZER, LARRY. SPIRULINA THE WHOLE FOOD REVOLU-
LUTION.
ED. BANTAM BOOKS, INC. (U.S.A.). 1982.
16. TORRES, MA. DEL CARMEN DIETOLOGÍA PARA ESTUDIANTES
DE ENFERMERÍA.
MONTERREY, MÉXICO. 1968.

900667