

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



TRABAJO FINAL DE GRADO
MODALIDAD DE TESIS

**SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES (FLAVONOIDES CONTENIDOS EN
50 GR DE CHOCOLATE AMARGO) PARA DISMINUIR EL GRADO DE ESTRÉS
OXIDATIVO GENERADO POR EL EJERCICIO AERÓBICO EN NADADORES
DE LA ACADEMIA MEDLEY EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA
DURANTE LA GESTIÓN 2016**

PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA
DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Presentado por:
KARINA ALEJANDRA FRANCK URIA

SANTA CRUZ – BOLIVIA
2016

KARINA ALEJANDRA FRANCK URIA



TRABAJO FINAL DE GRADO
MODALIDAD DE TESIS

**SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES (FLAVONOIDES CONTENIDOS EN
50 GR DE CHOCOLATE AMARGO) PARA DISMINUIR EL GRADO DE ESTRÉS
OXIDATIVO GENERADO POR EL EJERCICIO AERÓBICO EN NADADORES
DE LA ACADEMIA MEDLEY EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA
DURANTE LA GESTIÓN 2016**

SANTA CRUZ – BOLIVIA
2016

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios por todas las bendiciones recibidas, a mi familia, mis padres, hermanos por todo el incondicional apoyo, a Medley por abrirme sus puertas para realizar este trabajo, a mi tutora y docentes guías; Licenciada Miriam Milluni, Licenciado Johnny Arando, Doctor Nelson Loayza y de especial manera a la Licenciada Esther Salvatierra por ser una excelente guía y mentora, y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron para completar esta parte de mi futura vida profesional.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todo cariño a mi familia, la cual siempre ha sido un pilar fundamental para mi formación y enseñanza.

Me formaron para saber cómo luchar y salir victoriosa ante las adversidades de la vida. Muchos años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido, mi proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.1.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	3
2.1.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL	3
2.1.3 DELIMITACIÓN SUSTANCIAL.....	4
2.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS	5
2.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
3. JUSTIFICACIÓN	7
3.1 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA.....	7
3.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	7
3.3 JUSTIFICACIÓN PERSONAL	7
4. OBJETIVOS	9
4.1 OBJETIVO GENERAL	9
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
5. MARCO CONCEPTUAL	10
6. MARCO TEÓRICO.....	16
6.1 DEPORTE	16
6.1.1 DIFERENCIA ENTRE ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE	16
6.1.2 CLASIFICACIÓN DEL DEPORTE	17

6.2 NATACIÓN	20
6.2.1 INDUMENTARIA	21
6.2.2 PISCINA DE COMPETICIÓN	21
6.2.3 ESTILOS DE NATACIÓN	22
6.2.3.1 ESTILO CROL	22
6.2.3.2 ESTILO PECHO	23
6.2.3.3 ESTILO ESPALDA	23
6.2.3.4 ESTILO MARIPOSA	23
6.2.3.5 ESTILO NADO LIBRE	24
6.2.3.6 ESTILO COMBINADO	24
6.2.4 LA COMPETICIÓN	24
6.2.4.1 MARCA MÍNIMA	24
6.2.4.2 LISTA DE SALIDA	25
6.2.4.3 SALIDA	25
6.2.4.4 PRUEBAS	26
6.2.4.5 CATEGORÍAS DE NADADORES SEGÚN LA EDAD	26
6.2.4.6 CATEGORÍAS DE NADADORES SEGÚN POTENCIA	27
6.3 SISTEMAS ENERGÉTICOS	28
6.3.1 SISTEMA DE FOSFOCREATINA	28
6.3.2 SISTEMA DE GLUCÓGENO – ÁCIDO LÁCTICO	29
6.3.3 SISTEMA AERÓBICO	30
6.4 LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL ESTRÉS OXIDATIVO	31
6.4.1 LOS RADICALES LIBRES	32
6.5 RENDIMIENTO DEPORTIVO: FACTORES LIMITANTES	33
6.5.1 FATIGA	33
6.5.1.1 FATIGA CRÓNICA O SÍNDROME DE SOBREENTRENAMIENTO DEPORTIVO ...	34
6.6 GASTO ENERGÉTICO DE LOS NADADORES	36
6.7 ALIMENTACIÓN EN LA NATACIÓN	38
6.7.1 APORTE CALÓRICO	38

6.7.2	MACRONUTRIENTES	40
6.7.2.1	CARBOHIDRATOS	40
6.7.2.2	PROTEÍNAS.....	42
6.7.2.3	GRASAS	44
6.7.3	MICRONUTRIENTES	44
6.7.3.1	VITAMINAS	44
6.7.3.2	MINERALES.....	45
6.7.4	HIDRATACIÓN.....	46
6.7.5	PIRAMIDE DE LA ALIMENTACIÓN	49
6.7.6	PLANIFICACIÓN ALIMENTARIA.....	50
6.7.6.1	ALIMENTACIÓN DURANTE EL ENTRENAMIENTO	50
6.7.6.2	ALIMENTACIÓN PREVIO A LA COMPETENCIA	51
6.7.6.3	ALIMENTACIÓN PARA EL DÍA DE LA COMPETENCIA	52
6.7.6.4	ALIMENTACIÓN DESPUÉS DE LA COMPETENCIA	52
6.8	EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA.....	53
6.8.1	EVALUACIÓN CLINICA DEL ESTADO NUTRICIONAL.....	53
6.8.1.1	EVALUACIÓN NUTRICIONAL SUBJETIVA	53
6.8.1.2	EVALUACIÓN NUTRICIONAL OBJETIVA	54
6.8.2	EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA	54
6.8.2.1	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.....	57
6.8.2.1.1	REGISTRO DE PESO.....	57
6.8.2.1.2	REGISTRO DE ALTURA	57
6.8.2.2	PORCENTAJE GRASO	57
6.8.2.2.1	PLIEGUES CUTÁNEOS	59
6.8.2.3	MASA MUSCULAR	60
6.8.2.3.1	MODELO DE 4 COMPONENTES	60
6.8.2.3.2	CIRCUNFERENCIA Y ÁREA MUSCULAR DE BRAZO	61
6.8.2.3.3	PERÍMETROS.....	62
6.8.2.3.4	DIÁMETRO	64

6.8.2.4	ÍNDICE DE MASA CORPORAL.....	64
6.8.3	EVALUACIÓN SEGÚN LABORATORIO	65
6.8.3.1	MÉTODO DE MEDICIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO	65
6.8.3.1.1	D-ROOMS	65
6.9	AYUDAS ERGOGÉNICAS	67
6.9.1	NUTRIENTES ESENCIALES	68
6.9.1.1	MINERALES	69
6.9.1.2	VITAMINAS	71
a)	VITAMINA E	71
b)	VITAMINA C	71
6.9.1.3	ANTIOXIDANTES.....	72
a)	IMPORTANCIA DE LOS ANTIOXIDANTES	72
b)	MECANISMOS ANTIOXIDANTES	73
6.10	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS ALIMENTOS.....	74
6.10.1	VALOR ORAC (OXIGEN RADICAL ABSORBANCE CAPACITY).....	75
6.11	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES.....	76
6.11.1	LOS POLIFENOLES DEL CHOCOLATE Y CACAO	77
6.11.1.1	FLAVONOIDES.....	78
6.12	EFFECTOS TÓXICOS DEL CONSUMO DE FLAVONOIDES.....	79
6.13	INTERACCIÓN DE ALIMENTOS, MEDICAMENTOS Y FLAVONOIDES	80
6.14	CHOCOLATE	80
6.14.1	VARIETADES DEL CHOCOLATE	81
6.14.2	ÍNDICE GLUCÉMICO DEL CHOCOLATE	82
6.14.3	COMPOSICIÓN DEL CHOCOLATE	82
6.14.3.1	HIDRATOS DE CARBONO	82
6.14.3.2	PROTEÍNAS.....	82
6.14.3.3	GRASAS	83
6.14.3.4	MINERALES.....	84
6.14.3.4	VITAMINAS	84

6.14.3.5 COMPUESTOS FENÓLICOS.....	86
6.15 EFECTOS DEL CHOCOLATE EN LA SALUD.....	86
6.15.1 SALUD CARDIOVASCULAR.....	86
6.15.2 CÁNCER.....	87
7. MARCO REFERENCIAL.....	89
7.1.1 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE CHOCOLATE EN DEPORTISTAS SOMETIDOS A UN EJERCICIO AEROBICO INTENSO.....	89
7.7.2 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CHOCOLATE EN FUTBOLISTAS.....	90
8. HIPÓTESIS.....	91
9. VARIABLES.....	92
9.1 TIPO DE VARIABLES.....	92
9.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	93
10.DISEÑO METODOLÓGICO.....	95
10.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	95
10.2 TIPO DE ESTUDIO.....	96
10.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	97
10.3.1 POBLACIÓN.....	97
10.3.2 MUESTRA.....	97
10.4 MÉTODOS E INSTRUMENTOS.....	98
10.4.1 MÉTODOS.....	98
10.4.2 TÉCNICA E INSTRUMENTO.....	99
10.4.3 INSTRUMENTOS.....	100
10.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	101
10.5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	101
10.6 PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS.....	103
11.CONCLUSIÓN.....	134
12.RECOMENDACIONES.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Ordenamiento grupal de los diferentes tipos de deporte (Ramírez, 2006).....	19
Tabla 2	Comparación de dos nadadores: Esprinter y fondista.....	27
Tabla 3	Gasto energético según técnica realizada en natación.....	38
Tabla 4	Proporción de nutrientes en % del consumo calórico diario según categoría de potencia.....	39
Tabla 5	Estimación de las necesidades calóricas según edad y entrenamiento ...	39
Tabla 6	Clasificación de los carbohidratos.....	41
Tabla 7	Ingesta de carbohidratos según situación en la que se encuentra el deportista.....	41
Tabla 8	Ingesta de carbohidratos según situación en la que se encuentra el deportista (situación crónica o cotidiana).....	42
Tabla 9	Requerimientos de vitaminas según edad y sexo (FESNAD 2010)	45
Tabla 10	Requerimientos de minerales según edad y sexo 2003. (ISBN: 84-9773-023-2). Actualizado 2013.....	46
Tabla 11	Objetivos de las bebidas deportivas y su importancia.....	48
Tabla 12	Valores referenciales de porcentaje grasa (%) de una persona según el sexo (Bray G., 2003).....	58
Tabla 13	Valores referenciales de porcentaje grasa (%) ideal de una persona según la edad y el sexo (Bray G., 2003).....	58
Tabla 14	Valores referenciales promedio de porcentaje grasa (%) según sexo (Jack H. Willmore).....	58
Tabla 15	Interpretación del percentil del área muscular del brazo.....	62
Tabla 16	Contenido aproximado de vitamina E en algunos alimentos.....	71
Tabla 17	Contenido aproximado de vitamina C en algunos alimentos.....	72
Tabla 18	Capacidad antioxidante de los alimentos puntuación ORAC (U.S. Departamento de Agricultura, 2010).....	74
Tabla 19	Índice glucémico de los diferentes tipos de chocolate (Fundación para la diabetes 2013-2015).....	82
Tabla 20	Composición nutricional del cacao y sus derivados.....	85
Tabla 21	Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los chocolates	86
Tabla 22	Operanilizacion de las variables.....	93
Tabla 23	Cronograma de actividades.....	101
Tabla 24	Procedimiento para el análisis de datos.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Árbol de problemas.....	5
Figura 2	Piscina oficial de competición (juegos olimpos).....	21
Figura 3	Daño de estrés oxidativo en la célula.....	33
Figura 4	Pirámide nutricional adaptada a las características de la población deportista	50
Figura 5	Familia de los flavonoides.....	79
Figura 6	Urubo Open Mall.....	96

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Distribución porcentual de los nadadores (as) según la edad, selección academia de natación Medley.....	104
Cuadro 2 Distribución porcentual de los nadadores (as) según el sexo selección academia de natación Medley.....	105
Cuadro 3 Relación del porcentaje graso recomendado para natación vs. porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley.....	106
Cuadro 4 Relación del porcentaje graso recomendado según sexo y edad vs. porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley.....	107
Cuadro 5 Relación de porcentaje graso del grupo experimental (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte.....	109
Cuadro 6 Relación de porcentaje graso del grupo control (según pliegues) vs. valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte.....	111
Cuadro 7 Relación de efectos del chocolate en el porcentaje graso (según pliegues) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control, selección academia de natación Medley.....	113
Cuadro 8 Estado de la masa muscular según área muscular de brazo de los nadadores(as) del grupo experimental y grupo control de la selección de la academia Medley.....	115
Cuadro 9 Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (área muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control, selección academia de natación Medley.....	116
Cuadro 10 Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo experimental. selección de la academia Medley.....	118
Cuadro 11 Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo control. selección de la academia Medley.....	120
Cuadro 12 Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo experimental, selección de la academia Medley.....	122
Cuadro 13 Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo control, selección de la academia Medley.....	123

Cuadro 14	Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as), grupo experimental, academia Medley del grupo experimental.....	125
Cuadro 15	Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as), grupo control, academia Medley del grupo control.....	127
Cuadro 16	Comparación de disminución de estrés oxidativo en el grupo experimental y grupo control.....	129
Cuadro 17	Relación de disminución de estrés oxidativo vs. sexo en los nadadores(as) del grupo experimental y control.....	130
Cuadro 18	Relación de disminución de estrés oxidativo vs. cantidad de días de entrenamiento por semana de los nadadores(as) del grupo experimental y control.....	131
Cuadro 19	Nivel de aceptación y tolerancia de la suplementación con chocolate en los nadadores del grupo experimental.....	132
Cuadro 20	Estado nutricional según OMC de los nadadores (as) de la selección academia de natación Medley.....	192
Cuadro 21	Masa muscular según muscular de brazo (mm) de los nadadores(as) del grupo experimental de la selección de la academia Medley.....	193
Cuadro 22	Masa muscular según muscular de brazo (mm) de los nadadores(as) del grupo control de la selección de la academia Medley.....	194
Cuadro 23	Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (circunferencia muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control selección academia de natación Medley.....	195
Cuadro 24	Comparación de diferencia de peso grupo experimental vs. grupo control de los nadadores de la selección de la academia Medley.....	197
Cuadro 25	Relación de la disminución de estrés oxidativo vs. edad de los nadadores.....	198
Cuadro 26	Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as), selección de la academia Medley.....	199

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfico 1	Distribución porcentual de los nadadores (as) según la edad, selección academia de natación Medley.....	104
Gráfico 2	Distribución porcentual de los nadadores (as) según el sexo selección academia de natación Medley.....	105
Gráfico 3	Relación del porcentaje graso recomendado para natación vs. porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley.....	106
Gráfico 4	Relación del porcentaje graso recomendado según sexo y edad vs. porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley.....	107
Gráfico 5	Relación de porcentaje graso del grupo experimental (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte.....	109
Gráfico 6	Relación de porcentaje graso del grupo control (según pliegues) vs. valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte.....	111
Gráfico 7	Relación de efectos del chocolate en el porcentaje graso (según pliegues) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control, selección academia de natación Medley.....	113
Gráfico 8	Estado de la masa muscular según área muscular de brazo de los nadadores(as) del grupo experimental y grupo control de la selección de la academia Medley.....	115
Gráfico 9	Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (área muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control, selección academia de natación Medley.....	116
Gráfico 10	Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo experimental. selección de la academia Medley.....	118
Gráfico 11	Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo control. selección de la academia Medley.....	120
Gráfico 12	Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo experimental, selección de la academia Medley.....	122
Gráfico 13	Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo control, selección de la academia Medley.....	123

Gráfico 14	Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as), grupo experimental, academia Medley del grupo experimental.....	125
Gráfico 15	Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as), grupo control, academia Medley del grupo control.....	127
Gráfico 16	Comparación de disminución de estrés oxidativo en el grupo experimental y grupo control.....	129
Gráfico 17	Relación de disminución de estrés oxidativo vs. sexo en los nadadores(as) del grupo experimental y control.....	130
Gráfico 18	Relación de disminución de estrés oxidativo vs. cantidad de días de entrenamiento por semana de los nadadores(as) del grupo experimental y control.....	131
Gráfico 19	Nivel de aceptación y tolerancia de la suplementación con chocolate en los nadadores del grupo experimental.....	132
Gráfico 20	Estado nutricional según OMC de los nadadores (as) de la selección academia de natación Medley.....	192
Gráfico 21	Masa muscular según muscular de brazo (mm) de los nadadores(as) del grupo experimental de la selección de la academia Medley.....	193
Gráfico 22	Masa muscular según muscular de brazo (mm) de los nadadores(as) del grupo control de la selección de la academia Medley.....	194
Gráfico 23	Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (circunferencia muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. control selección academia de natación Medley.....	196
Gráfico 24	Comparación de diferencia de peso grupo experimental vs. grupo control de los nadadores de la selección de la academia Medley.....	197
Gráfico 25	Relación de la disminución de estrés oxidativo vs. edad de los nadadores.....	198
Gráfico 26	Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as), selección de la academia Medley.....	199

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
ANEXO 1	Encuesta de evaluación nutricional.....	144
ANEXO 2	Solicitud de aprobación de colaboración para tesis de grado por parte de la academia de natación Medley.....	149
ANEXO 3	Solicitud de colaboración para la tesis de grado a FAGAL S.R.L.....	150
ANEXO 4	Tabla de IMC (según la OMS: sexo y edad) para mujeres.....	151
ANEXO 5	Tabla de IMC (según la OMS: sexo y edad) para hombres.....	152
ANEXO 6	Tabla percentiles de circunferencia muscular de brazo (mm)....	153
ANEXO 7	Diapositivas de la charla informativa a los deportistas y padres de familia acerca del acuerdo de compromiso para el estudio....	154
ANEXO 8	Acuerdo de compromiso para el estudio por parte de los deportistas.....	159
ANEXO 9	Examen de estrés oxidativo: D-ROOMS.....	160
ANEXO 10	Guía de alimentación con pautas generales para los deportistas	161
ANEXO 11	Datos de la primera evaluación nutricional: antropometría.....	175
ANEXO 12	Resultados de los datos de la primera evaluación nutricional: antropometría.....	176
ANEXO 13	Datos de la segunda evaluación nutricional: antropometría.....	177
ANEXO 14	Resultados de los datos de la segunda evaluación nutricional: antropometría.....	178
ANEXO 15	Análisis de calorías y macronutrientes.....	179
ANEXO 16	Fotografías de la charla nutricional a los padres y deportistas....	180
ANEXO 17	Fotografías del chocolate utilizado en la tesis.....	181
ANEXO 18	Fotografías de la realización de la intervención nutricional.....	182
ANEXO 19	Planilla de seguimiento de la intervención nutricional.....	183
ANEXO 20	Evaluación de aceptación y tolerancia del chocolate.....	184
ANEXO 21	Dispositivas de la charla nutricional a los padres y deportistas acerca de los resultados del estudio.....	185
ANEXO 22	Cuadro y gráfico: estado nutricional según IMC de los nadadores (as) de la selección academia de natación Medley....	192
ANEXO 23	Cuadro y gráfico: masa muscular según área muscular de brazo (mm) de los nadadores del grupo experimental de la selección de la academia Medley.....	193
ANEXO 24	Cuadro y gráfico relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (circunferencia muscular de brazo)	

	de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control. selección academia de natación Medley.....	195
ANEXO 25	Cuadro y gráfico: comparación de diferencia de peso grupo experimental vs. grupo control de los nadadores de la selección de la academia Medley.....	197
ANEXO 26	Cuadro y gráfico: relación de la disminución de estrés oxidativo vs. edad de los nadadores.....	198
ANEXO 27	Cuadro y gráfico: consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as), selección de la academia Medley	199

UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA

Carrera: Nutrición y Dietética
Nombre: Karina Alejandra Franck Uria
Modalidad de graduación: Tesis de Licenciatura

Título: “SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES (FLAVONOIDES CONTENIDOS EN 50 GR DE CHOCOLATE AMARGO) PARA DISMINUIR EL GRADO DE ESTRÉS OXIDATIVO GENERADO POR EL EJERCICIO AERÓBICO EN NADADORES DE LA ACADEMIA MEDLEY EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA DURANTE LA GESTIÓN 2016”

El objetivo del siguiente trabajo de investigación fue el de disminuir el grado de estrés oxidativo generado por el ejercicio físico aeróbico en nadadores de elite seleccionados para el estudio, en la academia de natación Medley, mediante la suplementación con antioxidantes (flavonoides contenidos en cincuenta gramos de chocolate amargo).

Los nadadores de larga distancia (fondo) que realizan ejercicio aeróbico intenso, por falta de conocimiento acerca de nutrición deportiva, falta de suplementación con alimentos antioxidantes y sobre-entrenamiento pueden llegar a producir un aumento del estrés oxidativo generado por el ejercicio debido a la sobreproducción de radicales libres y la disminución de antioxidantes en el cuerpo. Contribuyendo al deterioro del organismo, ocasionando fatiga muscular, calambres, lesiones y a largo plazo enfermedades degenerativas, que influyen negativamente en los resultados esperados por el deportista afectando su calidad de vida.

Previo al inicio de la suplementación con el chocolate amargo, con los veinte deportistas seleccionados para el estudio se realizó una evaluación nutricional (Anamnesis nutricional, recordatorio de veinticuatro horas, frecuencia alimentaria, índice de masa corporal, porcentaje grasa por bioimpedancia, porcentaje grasa por pliegues y masa muscular), se proporcionó una guía con pautas de alimentación equilibrada que deberían seguir durante los días de suplementación con chocolate y la toma de la primera y segunda muestra de sangre (D-Rooms). Durante el estudio, los nadadores del grupo experimental recibieron cincuenta gramos diarios de chocolate negro setenta por ciento cacao al finalizar su entrenamiento durante quince días, se sometieron a una segunda toma de muestra de sangre (D-Rooms) para comparar con los resultados el comportamiento de los niveles de estrés en cada nadador, se realizó nuevamente la toma de medidas antropométricas y finalizada la intervención se procesaron, analizaron e interpretaron los datos obtenidos en ambos grupos de estudio.

Comparando los resultados de la primera evaluación (previa a la suplementación) con la segunda (finalizada la suplementación), se pudo identificar que en los nadadores del grupo experimental se produjo una pérdida del porcentaje de grasa del diez por ciento, aumento de 8 milímetros de masa muscular y reducción del siete por ciento en promedio total de la disminución de estrés oxidativo en sangre, mientras que en el grupo control no se presentaron cambios significativos.

Santa Cruz – Bolivia

2016

1. INTRODUCCIÓN

Es conocido que el ejercicio físico aeróbico practicado por el nadador de resistencia o fondo, le permite mantener en buenas condiciones la función cardiovascular y respiratoria, mejora el porcentaje de grasa corporal, también facilita la circulación sanguínea y la oxigenación del organismo, lo que le permite mantener su performance y prevenir la aparición de diferentes enfermedades degenerativas como las enfermedades cardiovasculares y cáncer. Incrementa los niveles de absorción de calcio, fortaleciendo los huesos y reduciendo el riesgo de fracturas, lo que se traduce en un incremento de la capacidad para realizar esfuerzos, y una mejora general de las diversas funciones del organismo, aumentando su capacidad de resistencia.

Sin embargo la realización de una actividad física intensa, somete al deportista a un desgaste físico, depleción de la energía, líquidos, macro y micro nutrientes, provocando en el deportista, cansancio muscular, fatiga y la posibilidad de sufrir lesiones músculos- tendinoso que afectan en su rendimiento.

A sí mismo, el aumento de grandes cantidades de oxígeno durante el ejercicio aeróbico origina el estrés oxidativo, el cual produce un daño en las principales biomoléculas del organismos, proteínas lípidos y ADN a través de las llamadas Especies Reactivas de Oxígeno (EROs) Existen numerosos factores que podrían ser causa de superproducción de radicales libres en nadadores de resistencia, como el aumento del metabolismo y el consumo de oxígeno durante una prueba aeróbica, una ingesta calórica alta, diversos agentes medioambientales (como el ozono y otros gases contaminantes, la luz solar) y en el caso de los deportes acuáticos (el cloro y sus derivados para el tratamiento de piscinas, o la hipotermia que puede experimentar un deportista que pasa largos períodos de tiempo sumergido.) Responsables del desequilibrio entre la actividad oxidante y antioxidante.

Durante la última década, tanto el ejercicio físico como determinados modelos dietéticos han sido ampliamente estudiados como importantes inductores de estrés oxidativo.

La inducción de estrés oxidativo durante el ejercicio físico se ha propuesto como una causa de daño a nivel celular, lo que conduce a una exacerbada respuesta inflamatoria, y por consiguiente al padecimiento de excesivo dolor y fatiga muscular posteriores al ejercicio³

Ante la amenaza que suponen los elementos derivados de la utilización del oxígeno, el organismo ha desarrollado mecanismos que permiten neutralizar la acción de especies reactivas, conocidos como mecanismos antioxidantes.

Para evitar los problemas asociados al aumento del estrés oxidativo en los deportistas, como una estrategia nutricional, se realizó, a través, de un diseño experimental, la suplementación diaria, después del ejercicio físico, durante dos semanas, con 50 gr. de chocolate amargo que contiene 70% de cacao, elegido por su alto contenido en flavonoides, los cuales son un potente antioxidante que protege al organismo de los radicales libres.¹

El estudio se llevó a cabo en 20 nadadores de la Academia Medley, divididos en dos grupos, experimental y de control, cada uno con 10 participantes.

Para examinar el estrés oxidativo en respuesta al ejercicio físico y a la suplementación, se eligió el método de D-rooms, La información obtenida en ambos grupos, nos permitió identificar los efectos que genera el ejercicio aeróbico y los cambios que se produjeron finalizada la suplementación, comparando el comportamiento de los niveles de estrés oxidativos de cada participante, tanto del grupo experimental como de control.

¹ Alfonso Valenzuela B. El chocolate, un placer saludable. Chil Nutr [internet]. 2007 [citado 30 nov. 15]. 34 (3). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los nadadores de larga distancia que realizan ejercicio aeróbico intenso, por el incremento de las necesidades de oxígeno, falta de conocimiento acerca de nutrición deportiva y falta de suplementación con alimentos antioxidantes se puede producir un aumento del estrés oxidativo generado por el ejercicio debido a la superproducción de radicales libres y la disminución de antioxidantes en el cuerpo. Contribuyendo al deterioro del organismo, ocasionando dolor, fatiga muscular, calambres, lesiones musculotendinosas y enfermedades degenerativas, que influyen negativamente en los resultados esperados por el deportista y por ende el abandono del deporte o la actividad física que se realiza.

Se tiene evidencias que la manipulación nutricional y la utilización de suplementos nutricionales como los antioxidantes pueden disminuir en cierta medida el nivel de estrés oxidativo en nadadores de larga distancia sometidos a largos periodos de entrenamiento y competición, contribuyendo en su rendimiento y una vida deportiva saludable.

2.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Esta investigación es realizada desde el 3 de diciembre del 2015 hasta el 20 de mayo del 2016

2.1.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El trabajo se ejecuta en el Urubó, dentro del subterráneo del centro comercial “Urubó Open Mall”, en la academia de natación Medley.

2.1.3 DELIMITACIÓN SUSTANCIAL

La investigación es elaborada sobre la base del estado nutricional de los nadadores de la selección de la academia de natación Medley, a los cuales se les proporcionara información sobre la intervención nutricional “reducción del estrés oxidativo a través de la suplementación con 50 gr. del chocolate amargo” con el fin de informar acerca de las pautas que se deben respetar y cumplir durante la investigación. Luego se procederá a realizar la evaluación nutricional.

La muestra considerada en el estudio, (20 nadadores) divididos en 2 grupos (experimental y de control) cada uno con 10 participantes, a quienes se les recolecto una muestras de sangre para determinar el nivel de estrés oxidativo, a través de la concentración de D-rooms. Al grupo experimental se le otorgo 50 gr. de chocolate amargo, a través de una toma diaria, después del entrenamiento, durante 15 días de intervención,

Finalizada la suplementación, se repitió la toma de muestra de sangre para medir el estrés oxidativo (D-rooms) y comparar los resultados obtenidos con los del inicio de la investigación.

2.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

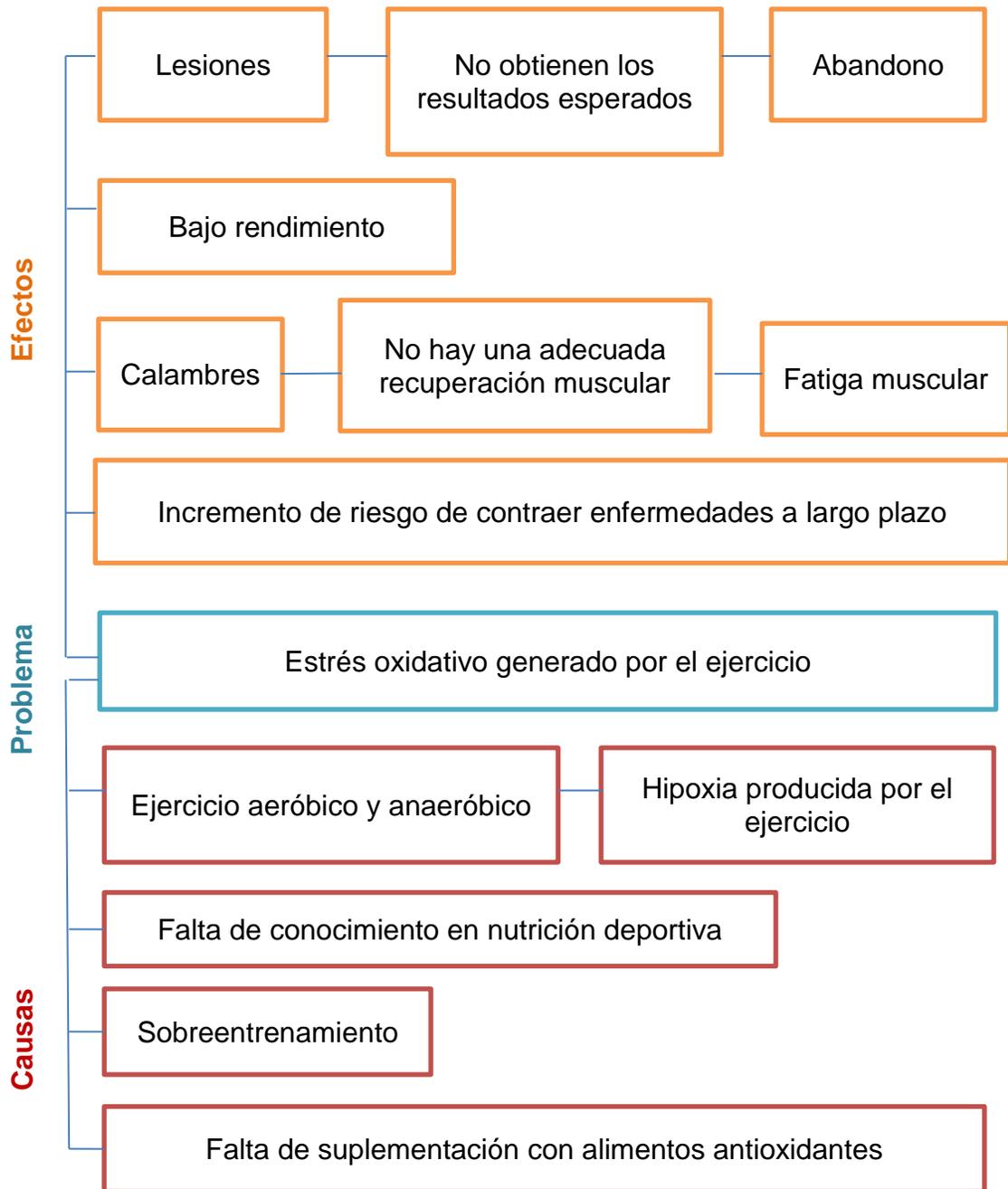


Figura 1: árbol de problemas.

2.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Será posible disminuir el grado de estrés oxidativo generado por el ejercicio aeróbico mediante la suplementación con antioxidantes (flavonoides contenidos en 50 gr de chocolate amargo) suministrado después del entrenamiento deportivo, en los nadadores de la Escuela de Natación Medley de la Ciudad de Santa Cruz durante la gestión 2016?.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

Tal y como avalan diferentes estudios científicos, donde determinan que la realización de un ejercicio aeróbico intenso aumenta la producción de radicales libres y de otras especies reactivas del oxígeno (ERO), debido al incremento del funcionamiento de las mitocondrias del músculo, lo cual aumenta el estrés oxidativo a nivel celular, produciendo mayor inflamación y fatiga muscular y que la suplementación con antioxidantes como el chocolate amargo, rico en polifenoles procedentes del cacao permite reducir el estrés oxidativo disminuyendo el daño celular, se pretende demostrar que los efectos del consumo regular de chocolate amargo, se puede utilizar como ayuda ergogénica en los deportistas.

3.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Como nutricionistas somos responsables de intervenir en las diferentes acciones para mejorar y proponer nuevas alternativa en el componente nutricional de los deportistas, con la realización de la presente investigación fue posible demostrar, que, con la suplementación del chocolate amargo se logra modificar los niveles de estrés oxidativo en los nadadores. Información que permitirá orientar tanto al deportista como a los profesionales que intervienen en su formación, sobre el manejo de la suplementación con antioxidantes como parte de una alimentación equilibrada, y sus beneficios en la salud y su rendimiento deportivo.

3.3 JUSTIFICACIÓN PERSONAL

Personalmente como amante del deporte y profesionalmente como nutricionista, trabajar en una investigación que pueda contribuir en mejorar el estado nutricional del deportista, mediante la suplementación con antioxidantes como componente de una alimentación equilibrada, es una gran satisfacción, porque me permite aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para proporcionar un

bien a las personas, de modo que el chocolate negro constituya una interesante fuente dietética de polifenoles antioxidantes, llegando a tener beneficios para la salud, tanto en los deportistas, como en aquellas personas que creen en el mito que afirma que cuando una persona realiza deporte no debe consumir chocolate porque engordar, demostrando el beneficio en el deportista cuando es consumido en cantidades adecuadas, sin necesidad de eliminarlo de la dieta.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Disminuir el grado de estrés oxidativo generado por el ejercicio físico aeróbico en los nadadores seleccionados para el estudio, en la academia de Natación Medley, mediante la suplementación con antioxidantes (flavonoides contenidos en 50 gr de chocolate amargo).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el estado nutricional de los nadadores participantes en el estudio, de la academia de Natación Medley, a través de la evaluación nutricional, aplicando los indicadores nutricionales.
- Realizar en la primera intervención nutricional, la toma de la primera muestra de sangre (examen D-rooms) a los participantes de ambos grupos, experimental y de control, previa la suplementación con el chocolate amargo (50gr) para identificar el nivel de estrés oxidativo.
- Efectuar la suplementación con chocolate amargo (50gr) al grupo experimental, mediante la toma diaria, después del entrenamiento físico, durante dos semanas.
- Ejecutar, una vez finalizada la suplementación con el chocolate amargo, la toma de la segunda muestra de sangre (examen D-rooms) a la totalidad de los participantes, para comparar los resultados del nivel de estrés oxidativo del grupo experimental versus control.
- Examinar y comparar los resultados obtenidos en ambos grupos de estudio.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 ESTRÉS OXIDATIVO

El estrés oxidativo ocurre cuando hay un desequilibrio en nuestras células debido a un aumento en los radicales libres y/o una disminución en los antioxidantes. Con el tiempo, este desajuste en el equilibrio entre los radicales libres y los antioxidantes puede dañar nuestros tejidos.²

5.2 RADICALES LIBRES

Una molécula compuesta de átomos será estable mientras todos los orbitales atómicos contengan electrones. Sin embargo, si por alguna razón, la molécula tiene un electrón no apareado, esta atacará a otras moléculas, particularmente a las que tienen electrones, buscando aparear su electrón. A estas moléculas que tienen un electrón no apareado se las llama radicales libres.³

5.3 ESPECIES REACTIVAS DE OXIGENO

Las especies reactivas de oxígeno (ROS) son un conjunto de moléculas reactivas producidas en algunos procesos metabólicos en los que participa el oxígeno. Las ROS son moléculas muy reactivas entre las que se encuentran los iones de oxígeno, los radicales libres y los peróxidos. Su gran reactividad se debe a que poseen electrones desapareados que les hace reaccionar con otras moléculas orgánicas en procesos de óxido-reducción.⁴

² University of Michigan, Environmental health science, care center. ¿Qué es el estrés oxidativo?.2012. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea: <http://ehscc.umich.edu/wp-content/uploads/OxidativeStressSPN.pdf>

³ J.F. Patiño Restrepo. Metabolismo, nutrición y shock. 4ta edición. Editorial Medica Internacional Ltda. Bogotá: Colombia, 2006

⁴ Medicina Molecular FIBAO. Especies reactivas de oxígeno (ROS). 2008. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea: <http://medmol.es/glosario/105/>

5.4 BIOMOLÉCULAS

Una biomolécula es un compuesto químico que se encuentra en los organismos vivos. Están formadas por sustancias químicas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, sulfuro y fósforo.⁵

5.5 CHOCOLATE

Pasta hecha con cacao y azúcar molidos, a la que generalmente se añade canela o vainilla⁶

5.6 CACAO

El cacao es una fruta de origen tropical con la que se produce el chocolate. Su importancia en la economía de la colonia fue enorme, ya que era uno de los productos del nuevo continente más codiciados por los europeos. El árbol del cacao normalmente tiene entre 10 y 15 frutos, pero en algunas ocasiones puede llegar a 20.⁷

5.7 CACAO EN POLVO

Es el producto obtenido por la transformación en polvo de granos de cacao limpios, descascarillados y tostados y que contenga un 20 por ciento, como

⁵ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de estudios superiores IZTACALA. Biomoléculas, 2004.

⁶ Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española, 23 ed. Edición del tricentenario. Madrid: España, 2014.

⁷ venezuelatuya.com S.A. 1997-2015. El cacao [internet]. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea:
<http://www.venezuelatuya.com/cocina/cacao.htm>

mínimo, de manteca de cacao, calculado sobre el peso de la materia seca, y, como máximo, un 9 por ciento de agua.⁸

5.8 MANTECA DE CACAO

Es la materia grasa obtenida de granos o parte de granos de cacao y que tenga las características siguientes:

- a) Contenido de ácidos grasos libres expresados en ácido oleico: 1,75 por ciento como máximo.
- b) Materia insaponificable determinada mediante éter de petróleo: 0,5 por ciento como máximo, excepto para la manteca de cacao de presión, en la que no superará el 0,35 por ciento.⁹

5.9 PEROXIDACIÓN LIPÍDICA

La Peroxidación lipídica se relaciona con la formación de radicales libres reactivos e inestables a nivel de la membrana celular, con reacciones en cadena subsiguientes que dan pie a oxidación y muerte celular¹⁰

Las especies reactivas de oxígeno reaccionan con las principales clases de macromoléculas celulares causándoles lesiones. Los fosfolípidos presentes en las membranas plasmáticas y de orgánulos están sujetos a peroxidación lipídica, una reacción en cadena de radicales libres iniciada por la eliminación de hidrógeno de un ácido graso poliinsaturado por el radical hidroxilo. Los radicales lipídicos resultantes reaccionan a continuación con O₂ para formar radicales peróxido lipídicos.

⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Comisión del CODEX alimentarius. Informe de la 17va. Reunión del comité del Codex sobre productos del cacao y el chocolate. Berna: Suiza, 1998

⁹ CODEX STAN 86 -1981. Norma para la manteca de cacao. Rev. 1 - 2001

¹⁰ Ana Ma- Cameán, Manuel Repetto. Toxicología alimentaria ed. 2, Ediciones Díaz de Santos, Madrid 2012

5.10 EJERCICIO AERÓBICO

El ejercicio aeróbico (o el ejercicio cardiovascular, un término atribuido a esta clase de ejercicio debido a sus ventajas sobre la salud cardiovascular) se refiere al ejercicio que implica o mejora el consumo de oxígeno por el organismo. El término aeróbico significa “con el oxígeno”, y se refiere al empleo de oxígeno en el metabolismo del cuerpo en el proceso de generación de energía. Muchos tipos de ejercicios son aeróbicos, y por lo general son realizados a una intensidad moderada durante amplios periodos de tiempo. Esta intensidad puede variar del 50 % al 80 % del ritmo cardíaco máximo.¹¹

5.11 PROTEÍNAS

Las proteínas son macromoléculas constituidas a partir de aminoácidos que desempeñan funciones diversas, todas ellas de extraordinaria importancia, en los seres vivos, se encuentran en gran cantidad en cualquier tipo de organismo, aportan 4 kcal por gramo.¹²

5.12 LÍPIDOS

Los lípidos constituyen, junto con las proteínas y los hidratos de carbono, los principios nutritivos más importantes de la alimentación, en un plan alimentario normal. Cumplen funciones esenciales: energéticas (9 kcal por gramo), hormonales, estructurales (membranas celulares) y digestivas (jugos biliares), entre otras.¹³

¹¹ LOESENIAL, European Food Information Council. Fecha de consulta (15/12/2015). Disponible en línea:

http://www.eufic.org/upl/1/es/doc/ex_es.pdf

¹² Alemany M. Proteínas. Enciclopedia de las dietas y nutrición. Barcelona: Plameta, Vol. 5, 2000: 96 -138

¹³ Marcelo E. Alvarez. Semiología Médica: Fisiopatología, semiotecnia y propedéutica. 3ra edición Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires: Argentina. 2008

5.13 HIPOXIA

La hipoxia se define como la disminución del aporte de oxígeno a las células, lo que limita la producción de energía a niveles por debajo de los requerimientos celulares.¹⁴

5.14 FLAVONOIDES

Los flavonoides son compuestos fenólicos constituyentes de la parte no energética de la dieta humana. Se encuentran en vegetales, semillas, frutas y en bebidas como vino y cerveza. Se han identificado más de 5.000 flavonoides diferentes.¹⁵

5.15 ÁCIDO OLEICO

Ácido graso monoinsaturado incoloro y líquido que está presente en casi todas las grasas naturales, pertenece a la serie omega 9 típico de los aceites vegetales como el aceite de oliva, del aguacate, el aceite de semillas¹⁶

5.16 ÁCIDO ESTEÁRICO

El ácido esteárico es un ácido graso compuesto de 17 átomos de carbono en una cadena lineal, más un grupo de ácido carboxílico. Se une a tantos átomos de hidrógeno como sea posible, por lo que se dice que es un ácido graso saturado proveniente de aceites y grasas animales y vegetales.¹⁷

¹⁴ Universidad Católica de Chile. Hipoxemia e hipoxia. Cap 11. 2010

¹⁵ S. Martínez-Flórez, J. González-Gallego, J. M. Culebras. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutr. Hosp. (2002) XVII (6) 271-278

¹⁶ Alton E. Bailey. Aceites y grasas industriales. Editorial Reverté S.A. España 2001

¹⁷ Pasquali RC, Bregni C. Emulsiones líquida-cristalinas estabilizadas con estearato de trietanolamina y ácido esteárico: influencia del método de preparación en las propiedades y en la formación de gotas secundarias. Departamento de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, 2010

5.17 ÁCIDO PALMÍTICO

El ácido palmítico es un ácido graso saturado de cadena larga, formado por dieciséis átomos de carbono, El ácido palmítico es el principal ácido graso saturado de la dieta, constituyendo aproximadamente un 60% de los mismos. Es el más abundante en las carnes y grasas lácteas y en los aceites vegetales como el aceite de coco y el aceite de palma.¹⁸

5.18 LESIÓN

Se conoce como lesión (palabra derivada del latín laesio) a un golpe, herida, daño, perjuicio o detrimento. El concepto suele estar vinculado al deterioro físico causado por un golpe, una herida o una enfermedad.¹⁹

¹⁸ FAO, Grasas y ácidos grasos en nutrición humana, consulta de expertos. 2010

¹⁹ House Dictionary, Random House, Definición: Lesión. 2015.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 DEPORTE

6.1.1 DIFERENCIA ENTRE ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE

Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte, la actividad física es cualquier conducta que consista en movimientos corporales producidos por la contracción de los músculos esqueléticos y que produzca aumentos sustanciales en el gasto de energía del cuerpo. Es decir que, estamos haciendo actividad física cuando nos movemos para levantarnos, caminar, lavar platos, levantar objetos con los brazos, entre otros ejemplos. Realizar labores domésticas, actividades laborales vigorosas, son formas de actividad física. Eso sí, hay que tomar en cuenta que existen actividades que promueven un mayor gasto energético que otras. Por ejemplo, una persona que labore construyendo casas, tiene una ocupación más demandante de energía que otra persona que labore en una oficina, sentado la mayor parte del tiempo. Por tanto, hay personas que pueden ser más físicamente activas que otras, debido a que realizan cotidianamente, actividades en su hogar o en su trabajo que les exigen más, físicamente. Si una persona tiene bajos niveles de actividad física, eso podría perjudicar su salud, si se combina con otros factores peligrosos, como una dieta desordenada y llena de calorías y grasas y el tener hábitos de fumado e ingesta excesiva de alcohol. El ejercicio físico, es un tipo de actividad física.

El ejercicio físico es una actividad que se realiza específicamente, para mejorar la salud, o para subir el nivel de acondicionamiento físico o para aumentar los niveles de calidad de vida. Es una actividad específica, que se programa por especialistas y que tiene una intensidad, frecuencia y duración adecuadas y que se organiza en sesiones individuales, obedeciendo a los objetivos de desarrollo físico que se tiene al inicio del programa. Es decir que, si una persona decide salir a caminar en las mañanas para “hacer ejercicio”, técnicamente lo que está haciendo es actividad

física más o menos vigorosa, según como realice la caminata. Decidir caminar para mejorar la salud, está bien, pero si se realiza un programa de caminata, orientado por expertos, eso tendría más beneficios, pues se estaría trabajando con base en metas y en rutinas de actividades organizadas, que poco a poco irían aumentando la capacidad física de la persona. Pero por algo se empieza, poco a poco. Entonces, una cosa es ir a correr, nadar o caminar y otra es realizar programas de ejercicio de caminata, ejercicio de carrera o ejercicio de natación. Otro concepto importante es el de deporte.

Los deportes son actividades físicas, que pueden realizarse voluntariamente por fines recreativos y competitivos o que pueden hacerse a nivel profesional. Las actividades de tipo deportivo, están organizadas con base en ciertas reglas, conocidas por sus practicantes. Algunas de estas actividades pueden ser practicadas en equipo, como por ejemplo el fútbol o el baloncesto. Estos son ejemplos de deportes colectivos o de equipo. Pero otras actividades deportivas solo pueden practicarse de forma individual, como por ejemplo las carreras atléticas, las competencias de natación, las artes marciales, entre otras. Estos son deportes individuales. A veces, en un deporte individual se puede competir como equipo, como cuando hay competencias de relevos en atletismo o natación o cuando se tiene equipos de ciclismo. El deportista se prepara física y mentalmente, mediante programas de ejercicio físico y de trabajos especiales técnico-tácticos, para dar un rendimiento en una disciplina deportiva. Además de tener llevar un régimen alimenticio específico por persona y disciplina deportiva.²⁰

6.1.2 CLASIFICACIÓN DEL DEPORTE

Para entender en toda su amplitud lo que es el deporte desde la perspectiva de sus propias características, su clasificación constituye un factor de gran importancia. Son múltiples las clasificaciones existentes, todas ellas con criterios propios.

²⁰ Araya V., G. Educación a través del movimiento: un enfoque integral desde la educación física, Madrid: Actualidad Educativa Latinoamericana; 2007

L. P. Matveyev utiliza un criterio basado en el tipo de esfuerzo físico requerido por cada deporte, estableciendo cinco grupos:

1. Deportes Acíclicos son aquellos en los que predomina la fuerza
 - a. velocidad y los movimientos de intensidad máxima.
 - b. Saltos (gimnasia, trampolín, esquí, longitud)
 - c. Lanzamientos (jabalina, disco, martillo, peso)
 - d. Halterofilia
 - e. Velocidad (sprints)
2. Deportes con predominio de la resistencia:
 - a. Movimientos de intensidad submáxima: Atletismo: medio fondo, Natación: 100 a 400 mts.
 - b. Movimientos de intensidad superior y media: Atletismo: 5.000 y más mts. Natación: 800 y 1.500 mts.
3. Deportes de equipo:
 - a. Deportes de considerable intensidad, pero con la posibilidad de ser abandonada de tiempo en tiempo (baloncesto, hockey hielo).
 - b. Deportes de considerable duración con pocas interrupciones (fútbol, hockey hierba).
4. Deportes de combate: En ellos se da enfrentamiento directo entre individuos (la esgrima, el boxeo, la lucha).
5. Deportes complejos y pruebas múltiples: Son aquellos en los que se solicita del deportista esfuerzos muy diversos y amplios (pentatlón moderno, decatión, gimnasia deportiva).²¹

En la Tabla N°1, las diversas e interminables disciplinas deportivas fueron caracterizadas, organizadas y ordenadas bajo la premisa de determinados elementos y criterios, a través de los cuales se precisaron con un alto nivel de certeza las diferencias y similitudes. Luego fueron agrupadas de forma tal que

²¹ ieslbulza.educa.aragon.es [Internet]. España: Departamento de educación física. [citado 11 de mayo de 2016]. Disponible en línea: http://ieslbulza.educa.aragon.es/Departamentos/Dpto_EF/Ficheros/1BACH_DeportesColectivos.pdf

podrían ser mejor conducidas hacia un certero estudio, desarrollo y perfeccionamiento. El primer criterio fue el estructural, de donde surgieron tres grandes y abrazantes grupos: I. Cíclicos; II. Acíclicos; III. Mixtos. El segundo criterio fue el fisiológico, el cual permitió precisar los tipos de deporte según el nivel de injerencia de los sistemas cardio-vascular, respiratorio y nervioso central: I. Estereotipados Aeróbicos y Anaeróbicos; II. Situacionales y Relativamente Estandarizados; III. Híbridos (Mixtos). En otras palabras, la precitada tabla fue creada con el fin de ubicar, desde el punto de vista metodológico, los tipos de deporte que existen actualmente, determinando fundamentalmente la estructura de los ejercicios (cíclica, acíclica, etc.) y la fisiología de los mismos (niveles de intercambio de energía, etc.).

Cuando en dicha clasificación se hace alarde de los términos ‘aeróbico’, ‘anaeróbico’ (alactácido o lactácido) y ‘situacional’ o ‘relativamente estandarizado’, lo que se busca es centrar la atención, por un lado, de los especialistas que se encargan de determinar los distintos niveles de intercambio energía -en el organismo del deportista- para efectos del adecuado empleo de los procedimientos médico-biológicos de recuperación y, por otro lado, para aquellos especialistas que se encargan de contribuir con la óptima distribución en el tiempo de los esfuerzos del deportista (programación del entrenamiento), según los niveles de exigencia e intervención tanto de los sistemas cardio-vascular y respiratorio (Aeróbicos, Anaeróbicos y mixtos), como del Sistema Nervioso Central (Acíclicos situacionales y relativamente estandarizados).²²

Tabla Nro.1: Ordenamiento grupal de los diferentes tipos de deporte (Ramírez, 2006)

Estereotipados	Cíclicos	Aeróbicos	1. Atletismo de pista (1500m y más) 2. Natación (400 m y más) 3. Ciclismo Carretera 4. Remo (1000 m)
		Anaeróbicos	1. Atletismo de pista (desde 60 hasta 800 m) 2. Natación (25 a 200m) 3. Ciclismo de pista (200 a 1000 m)

²² Dr. Jorge Ramirez Torrealba (Ph. D.). taxonomía de las disciplinas deportivas. Revista electrónica Actividad física y ciencias. 2013; 5(2):21-25.

(Continuación Tabla Nro.1)

situacionales	Acíclicos	Juegos deportivos	Colectivos 1. Futbol sala; 2. Voleibol; 3. Baloncesto; 4. Futbol;
			Individuales 1. Tenis de mesa; 2. Tenis de campo, etc.
		Estructura compleja de movimiento	1. Gim. Artística; 2. Gim. 3. Acrobacia 4. Nado Sinc.; 5. Clavados; 6. Atletismo de Campo 7. Patinaje Art.
	De combate y participación individual	Rítmica; 3. Acrobacia 4. Nado Sinc.; 5. Clavados; 6. Atletismo de Campo 7. Patinaje Art.; etc.	
Mixtos	Diferentes especialidades unificadas en una prueba múltiple	1. Duatlón; 2. Biatlón 3. Triatlón; 4. Pentatlón 5. Heptatlón 6. Decatlón	

6.2 NATACIÓN

Es un deporte reglado el cual consiste en la habilidad para desplazarse por el agua de forma sincrónica, procurando estar lo más horizontal posible para un mejor deslizamiento por el medio. Sin tocar el suelo ni otro apoyo. Está regulado por La Federación Internacional de Natación²³

La natación es un deporte que se practica de forma individual aunque competitivamente puede ser practicada por equipos. Como práctica deportiva consiste en la permanencia y avance en el agua ocupando las diversas partes del cuerpo. La natación necesita del desarrollo de técnicas de movimientos corporales que se mezclan con la respiración. De esta forma existen estilos de nado los cuales son: nado estilo libre, nado estilo crol, nado estilo espalda, nado estilo pecho, nado estilo mariposa y nado estilo combinado.

En el nivel competitivo el objetivo de la natación es recorrer una determinada distancia en el menor tiempo posible. Las pruebas se desarrollan en piscinas que generalmente son de 25 metros y en piscinas olímpicas de 50 metros.

²³ Ibarra Mancera, Maria Fernanda Lopez Alvarez. Frecuencia de contracturas y sus cambios con estiramientos facilitados en los alumnos del equipo juvenil de natación del centro de desarrollo del deporte Gral. Agustín Millán Vivero. [Tesis doctoral]. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Mexico. 2013.

Las pruebas pueden desarrollarse en forma individual y utilizar uno o más estilos de nado.

6.2.1 INDUMENTARIA

Para desarrollar la natación se recomienda el uso de una vestimenta adecuada para maximizar la velocidad en las competencias y la comodidad para desplazarse en el agua. La vestimenta habitual se caracteriza por el uso de slip de natación para los hombres y bañadores para las mujeres. También se utiliza regularmente lentes, gorras y pinzas para la nariz.

6.2.2 PISCINA DE COMPETICIÓN

La piscina de competición olímpica tiene 50 m de largo, 25 m de ancho, 2 metros de profundidad, entre 25 – 28 °C, cuenta con 8 carriles más 2 extremos con el fin de reducir el olaje producido por el choque de ola de la pared, cada carril tiene por lo menos 2.5 m de ancho, con dos espacios por lo menos de 0.2 m para las calles de las paredes laterales. La plataforma o Popeye de salida se encuentra a 0.5 m por encima de la superficie del agua y está cubierta por material antideslizante.

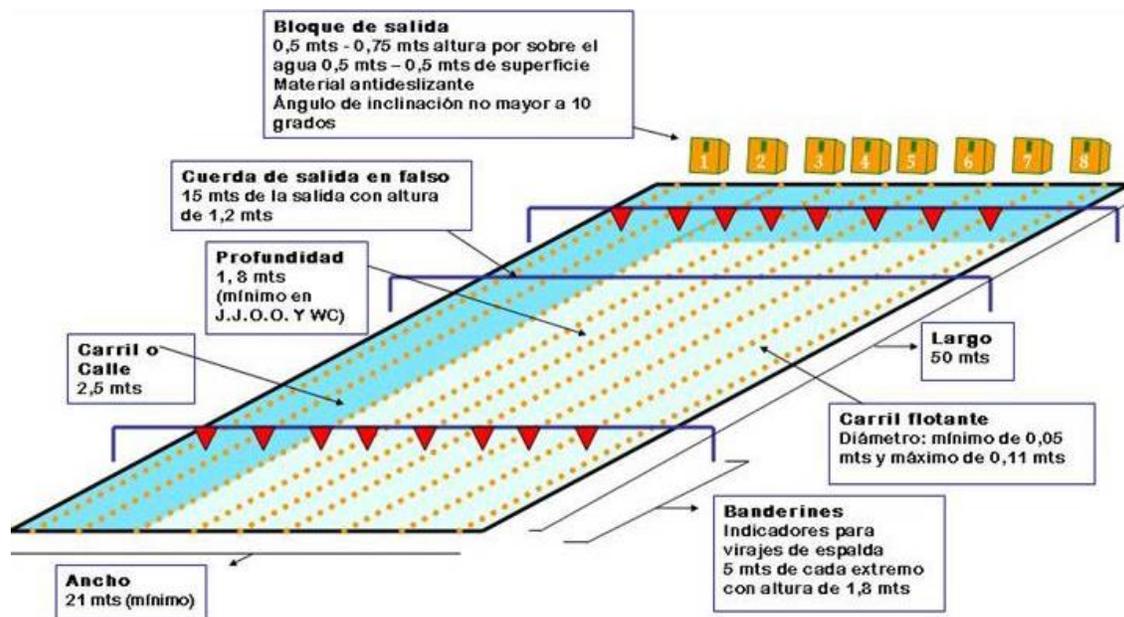


Figura 2: Piscina oficial de competición (juegos olimpos)

Los banderines estarán situados a 5 metros de la salida y a 5 de la pared de volteo. Su altura será de 1,8 metros como mínimo y 2,5 m. como máximo sobre la superficie del agua. Los banderines sirven como referencia a los espaldistas para calcular la distancia a la pared tanto para no chocar como para realizar un correcto volteo.

La cuerda de salida falsa distará de la salida 15 metros y a una altura sobre el agua de 1,2 m. como mínimo. En caso de salida falsa suena una señal y la cuerda cae al agua, indicando a los nadadores que, por algún motivo, se ha producido una salida falsa y deberán volver a su plataforma de salida.

6.2.3 ESTILOS DE NATACIÓN

6.2.3.1 ESTILO CROL

En el crol, los nadadores utilizan una acción de brazos y un batido de pies alternativo. Un ciclo completo de este estilo se compone de una acción completa del brazo derecho, una completa del izquierdo y de un número variable de batidos de piernas. El movimiento de los brazos es alternativo y mientras uno de ellos se mueve hacia adelante por el aire con la mano dispuesta a entrar en el agua, y el codo relajado, el otro brazo se mueve avanzando bajo el agua en sentido contrario al otro brazo. El movimiento de piernas también se denomina "patada oscilante" y consiste en unos movimientos alternativos de las piernas que parte de la cadera, en un movimiento de arriba y abajo, con las piernas relajadas, los pies hacia adentro y los dedos de punta.

En todos los estilos de la natación es muy importante la respiración. En el estilo de crol se toma aire, se inhala, por la boca, al girar la cabeza a un lado, y se expulsa el aire, se exhala, bajo el agua.

Cuando se practica este estilo, por ejemplo, es necesario sostener el aire de forma sistemática, motivando el aumento en densidad de los glóbulos rojos y su capacidad para realizar el transporte de oxígeno.

6.2.3.2 ESTILO PECHO

Desde el principio de la primera brazada, después de la salida y después de cada vuelta, el cuerpo se mantendrá sobre el pecho.

En todo momento, todos los movimientos de los brazos serán simultáneos y en el mismo plano horizontal, sin movimientos alternativos.

Las manos deberán ser impulsadas juntas, hacia adelante, frente al pecho, abajo o sobre el agua. Los codos deberán permanecer por debajo del agua excepto en la brazada final antes del viraje, durante el viraje y en la última brazada de la llegada. Las manos deberán ser regresadas hacia atrás sobre o por debajo de la superficie del agua. Las manos no se llevarán más atrás de la línea de la cadera, excepto durante la primera brazada después de la salida y cada viraje.

6.2.3.3 ESTILO ESPALDA

El nadador se empujará en tal forma que el nado de la prueba lo ejecute sobre su espalda, excepto cuando ejecute una vuelta. La posición normal sobre la espalda puede incluir un movimiento ondulante del cuerpo en esa posición, pero no incluyendo 90 grados del horizontal, la posición de la cabeza es irrelevante en cualquier fase de la prueba. Alguna parte del nadador deberá quebrar la superficie del agua durante el desarrollo de la prueba

6.2.3.4 ESTILO MARIPOSA

Desde el comienzo de la primera brazada después de la partida y después de cada vuelta, el cuerpo deberá mantenerse sobre el pecho. Patear debajo del agua estando de lado es permitido. No está permitido girar hacia la espalda en ningún

momento. Ambos brazos deberán ser enviados juntos hacia adelante, por fuera del agua y traídos hacia atrás simultáneamente, durante toda la carrera.

6.2.3.5 ESTILO NADO LIBRE

Estilo libre significa que el competidor puede nadar cualquier estilo. Alguna parte del nadador deberá quebrar la superficie del agua durante el desarrollo de la prueba, a excepción de que será permitido que el nadador esté totalmente sumergido durante el viraje y por una distancia no mayor de 15 metros, después de la salida y cada vuelta, distancia máxima en que la cabeza deberá haber quebrado la superficie.

6.2.3.6 ESTILO COMBINADO

En los eventos de combinado individual, el nadador cubrirá los cuatro estilos de natación en el siguiente orden: Mariposa, Espalda, Pecho y Libre. En los eventos de relevo combinado, los nadadores cubrirán los cuatro estilos de natación en el siguiente orden: Espalda, Pecho, Mariposa y Libre.²⁴

6.2.4 LA COMPETICIÓN

6.2.4.1 MARCA MÍNIMA

Los nadadores que participen en alguna prueba importante como los Juegos Olímpicos tienen que conseguir una marca mínima. Después, el Comité Olímpico Nacional de cada país elige a los nadadores y nadadoras que representarán a su país. La competición olímpica de natación no establece ninguna cuota de participantes. (En los Juegos de Atenas'04 compitieron 800 nadadores).

²⁴ A. Hernández. Natación II: La piscina y la competición. [Internet]. 2002. Fecha de consulta (14/12/15). Disponible en línea: <http://www.i-natacion.com/articulos/modalidades/natacion2.html>

6.2.4.2 LISTA DE SALIDA

Todas las carreras individuales se deben de celebrar por sexos separados. Los miembros de un equipo de relevos y su orden de salida, deberán indicarse antes de la carrera. Cada miembro del equipo podrá participar sólo una vez. La composición del equipo podrá modificarse entre las series y las finales de una prueba, siempre que se haga a partir de la lista de los nadadores debidamente inscritos por un país miembro para esta prueba. Falsear el orden de lista de los nadadores tendrá como resultado la descalificación. Las sustituciones pueden hacerse solo en el caso de una urgencia médica certificada.

Cada equipo de relevos deberá estar compuesto por cuatro nadadores. Podrán nadarse relevos mixtos. Los cuales estarán compuestos por dos (2) hombres y dos (2) mujeres. Los tiempos parciales obtenidos en estas pruebas no pueden ser usados para records y/o propósitos de inscripción.²⁵

En las competiciones, los nadadores con los mejores tiempos de clasificación parten de los carriles del medio y los competidores con los peores tiempos deben nadar en los carriles de los extremos. Así, el nadador más rápido nadará en el carril número cinco, el segundo mejor en el cuarto, etc.

6.2.4.3 SALIDA

En las pruebas de estilo libre, braza, mariposa y estilo individual, los competidores saldrán desde la plataforma de salida con un salto, mientras que en las pruebas de espalda los nadadores saldrán desde el agua. Para la salida de estilo libre, braza, mariposa y estilos individual, el árbitro dará un silbido largo, los nadadores subirán a la plataforma de salida y permanecerán en ella hasta que el juez de salida de la orden de "en sus marcas". Entonces tomarán inmediatamente su posición de salida, con un pie, cuando menos, en la parte delantera de la

²⁵ Congreso de Barcelona. Reglamento de natación 2013/2017

plataforma de salida. La posición de las manos es irrelevante. Cuando todos los competidores estén quietos, el juez de salida dará la señal de salida (tiro, corneta, silbato o voz de mando).

En la salida en las pruebas de espalda y relevo combinado, el árbitro dará un primer silbido largo y los nadadores entrarán, inmediatamente, al agua. A un segundo silbido largo del árbitro, los nadadores deberán tomar la posición de salida, dentro del agua, agarrados en el asidero de la plataforma de salida. Cuando todos los competidores hayan asumido su posición de salida, el juez de salida dará la voz de mando, "a sus marcas" y, cuando todos estén quietos, dará la señal de salida del mismo modo que para la salida de estilo libre.

6.2.4.4 PRUEBAS

Las pruebas que pueden realizar los nadadores son las siguientes:

- **Libre:** 50 m - 100 m - 200 m - 400 m - 800 m (sólo femenina) - 1.500 m (sólo masculina)
- **Pecho:** 50 m – 100 m – 200 m
- **Espalda:** 50 m - 100 m - 200 m
- **Braza:** 100 m - 200 m
- **Mariposa:** 50 m - 100 m - 200 m
- **Combinado:** 100 m – 200 m – 400 m
- **Individual estilos:** 200 m - 400 m
- **Relevos:** 4 x 100 m libres - 4 x 100 m estilos - 4 x 200 m libres.

6.2.4.5 CATEGORÍAS DE NADADORES SEGÚN LA EDAD

Categoría de competición según FEBONA (Federación Boliviana de Natación):

- 9 años damas / varones
- 10 años damas / varones
- 11 años damas / varones
- 12 años damas / varones
- 13 años damas / varones
- Juvenil A damas / varones
- Juvenil B damas / varones

- Mayores damas / varones

6.2.4.6 CATEGORÍAS DE NADADORES SEGÚN POTENCIA

En natación se puede clasificar al nadador según la velocidad y resistencia que pueden poseer, los nadadores de Esprint se caracterizan por ser nadadores de velocidad que recorren cortas distancias, en cambio los nadadores de fondo y medio fondo se caracterizan por ser nadadores de resistencia, capaces de recorrer distancias largas a gran velocidad.

- Esprint corto (25 m)
- Esprint largo (50 m)
- Esprint prolongado (100 m)
- Medio fondo corto (200 m, 400 m)
- Medio fondo largo (800 m)
- Fondo corto (1500 m)
- Fondo largo (5, 10, 25 km)

Así por ejemplo (tabla nro. 2), compararemos las marcas realizadas en las mismas distancias (de los 100 a los 5000 m) por un deportista de tipo “Esprinter”, con las de un deportista de tipo “Fondista”, capaz de nadar menos rápido pero durante más tiempo.²⁶

En la cual se puede observar que, si bien el “Esprinter” es más rápido que el “Fondista” en distancias cortas (hasta 400 m), en cambio, a partir de los 800 m, donde el metabolismo aeróbico predomina, es más lento. Podemos deducir que sus células musculares de los esprinters son más aptas para realizar los procesos anaeróbicos que los procesos aeróbicos, al contrario de los fondistas.

Tabla Nro.2: Comparación de dos nadadores: Esprinter y fondista

Distancia de carrera (m)	Tiempos y velocidades de “Esprinter”		Tiempos y velocidades de “Fondista”	
	(en min, s)	(km / h)	(en min, s)	(km / h)
100	10 s 60	34,0	12 s 00	30,0
200	21 s 00	34,2	23 s 00	31,3

²⁶ Véronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica. Vol. 1. 1ra Edición. España: Paidotribo. 2002. P.18

(Continuación Tabla Nro. 2)

400	48 s 00	30,0	52 s 00	27,6
800	2 min 00	24,0	1 min 52 s	25,7
1500	4 min 40 s	19,3	3 min 46 s	23,9
3000	10 min 00 s	18,0	8 min 10 s	22,0
5000	17 min 30 s	17,1	14 min 00 s	21,4

6.3 SISTEMAS ENERGÉTICOS

En el músculo están presentes los mismos sistemas metabólicos básicos que en otras partes del cuerpo; Sin embargo, resulta fundamental la realización de determinaciones cuantitativas especiales de las actividades de tres sistemas metabólicos para la comprensión de los límites de la actividad física. Estos sistemas son:

- Sistema de fosfocreatina-creatina o sistema fosfágeno: conversión de las reservas de alta energía de la forma de fosfocreatina (PC) y ATP
- Sistema de glucógeno-ácido láctico o anaeróbico láctico: generación de ATP mediante glucólisis anaeróbica
- Sistema aeróbico o sistema oxidativo: Metabolismo oxidativo de acetil- CoA

6.3.1 SISTEMA DE FOSFOCREATINA

Este sistema emplea ATP y fosfocreatina (PC) que se acumula en los miocitos, y genera energía para las acciones explosivas de fuerza y velocidad que duren hasta 6 segundos. El sistema de ATP – PC se emplea, por ejemplo, en un sprint de 20 metros, en un levantamiento de pesas casi máximo en un gimnasio, o en un salto.

La fosfocreatina, es un compuesto muy energético que se forma cuando la proteína, la creatina, queda logada a una molécula de fosfato, el sistema PC es como un sistema que respalda el ATP. La tarea de la PC es regenerar el ATP con rapidez. La PC se degrada en creatina y fosfato y el enlace libre de fosfato se trasfiere a una molécula de ADP para formar una nueva molécula de ATP. El sistema de ATP – PC libera energía con gran rapidez, pero, por desgracia, su

aporte es muy limitado, de 3 a 4 kilocalorías. Después la cantidad de energía producida por el sistema ATP – PC decae drásticamente, momento en que otras fuentes de energía como el glucógeno y las grasas, son las encargadas de producir ATP. En este momento es cuando se activan otros sistemas.

6.3.2 SISTEMA DE GLUCÓGENO – ÁCIDO LÁCTICO

Este sistema se activa cuando se inicia una actividad de intensidad elevada. Domina en las pruebas que duran hasta 90 segundos, como una tanda de entrenamiento de pesas en el gimnasio. Para cubrir demandas grandes y repentinas de energía, la glucosa rodea las vías de producción de energía que normalmente emplean oxígeno y sigue una vía distinta en ausencia de oxígeno. Esto ahorra mucho tiempo. Tras 30 segundos de ejercicio de alta intensidad, este sistema aporta hasta el 60% de la producción de energía, pasado los 2 minutos, su contribución desciende hasta ser solo un 35%.

El sistema anaeróbico glucolítico emplea los hidratos de carbono en forma de glucógeno o glucosa muscular como aporte energético. El glucógeno se degrada a glucosa, que a su vez se degrada en ausencia de oxígeno para formar ATP y ácido láctico. Cada molécula de glucosa produce solo 2 moléculas de ATP en condiciones anaeróbicas, lo cual hace este sistema muy ineficaz. Las reservas de glucógeno del cuerpo se reducen con rapidez, prueba de que las ventajas de un servicio rápido de liberación tienen su precio. La acumulación gradual de ácido láctico termina por causar fatiga e impide que haya nuevas contracciones musculares (al contrario de lo que suele creerse, no es el ácido láctico sino la acumulación de iones hidrogeno y la acidez las que causan la sensación “urente” durante o inmediatamente después de un ejercicio máximo).

6.3.3 SISTEMA AERÓBICO

Cuando un individuo realiza un esfuerzo a régimen constante (por ejemplo, corre, camina, pedalea o nada a intensidad uniforme) y este esfuerzo dura por algunas o por muchas decenas de minutos, la energía empleada por sus músculos deriva toda de la combinación del oxígeno con los azúcares o también con las grasas.

Precisamente el mecanismo de producción de la energía que está a la base de estas combinaciones, oxígeno más azúcares, o también oxígeno más grasas, se llama "aeróbico". El sistema aeróbico participa como fuente energética de forma predominante alrededor de los 2 minutos de ejercicio, siendo la vía energética de mayor rentabilidad y con productos finales que no producen fatiga. Es la vía metabólica más importante en ejercicios de larga duración.

El sistema aeróbico puede generar ATP a partir de la degradación de los hidratos de carbono (por glucolisis) y de las grasas (por lipolisis) en presencia de oxígeno. Aunque el sistema aeróbico no puede producir ATP con la misma rapidez que los otros sistemas anaeróbicos, genera cantidades mayores.

La mayor parte de los hidratos de carbono que permiten la glucolisis aeróbica proceden del glucógeno muscular. La glucosa adicional procede del torrente circulatorio, se vuelve más importante a medida que prosigue el ejercicio durante más de una hora y se va reduciendo la concentración de glucógeno muscular. Por lo general, después de dos horas de ejercicio de alta intensidad (superior al 70% de la VO₂ máx.), casi todo el glucógeno muscular queda agotado. La glucosa liberada a través del torrente circulatorio se usa a continuación para aportar energía a los músculos, junto con cantidades en aumento de grasas (glucolisis lipolítica). La glucosa procede del torrente circulatorio puede derivar de la degradación del glucógeno hepático o de los hidratos de carbono consumidos durante el ejercicio.

En el ejercicio aeróbico, la demanda de energía es más lenta y menor que en las actividades anaeróbicas, por lo que hay más tiempo para transportar suficiente

oxígeno de los pulmones a los músculos y para que la glucosa genere ATP con la ayuda del oxígeno. En tales circunstancias, 1 molécula de glucosa puede crear hasta 38 moléculas de ATP, Por tanto, la producción de energía aeróbica es 20 veces más eficaz que la producción anaeróbica de energía.

El ejercicio anaeróbico usa solo glucógeno, mientras que el ejercicio aeróbico se emplean glucógeno y grasas, razón por la que puede prolongarse más tiempo. La desventaja es que la energía se produce con mayor lentitud. Las grasas también se usan para producir energía en el sistema aeróbico. Un ácido graso puede producir entre 80 y 200 moléculas de ATP, dependiendo del tipo. Las grasas son una fuente de energía más eficaz que los hidratos de carbono, si bien solo pueden degradarse en ATP en condiciones aeróbicas cuando las demandas de energía son relativamente lentas, y la producción de energía es más lenta.²⁷

6.4 LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL ESTRÉS OXIDATIVO

La actividad física produce efectos en el metabolismo basal, el apetito, y la grasa corporal fundamentalmente, todo lo cual es beneficioso para la salud. Sin embargo, el ejercicio aeróbico, genera un moderado o gran consumo de oxígeno como combustible produciendo adenosín trifosfato (ATP) el cual es el principal elemento transportador de energía para todas las células.¹

El estrés oxidativo es un estado de la célula en la cual se encuentra alterada la homeostasis óxido reducción intracelular, es decir, el balance entre prooxidantes y antioxidantes. Este desbalance se produce a causa de una excesiva producción de especies reactivas de oxígeno (EROs) y/o por deficiencia en los mecanismos antioxidantes, conduciendo a daño celular.¹

La actividad física incrementa el consumo de oxígeno generándose la aparición de Especies Reactivas de Oxígeno (EROs) que puede ser visto como un estímulo

²⁷ Anita Bean. Energía para el ejercicio. La guía completa de nutrición del deportista. Badalona: Paidotribo; 2011. p. 16 - 21

que estresa varios sistemas del cuerpo en diferentes grados y así promueve una gran variedad de adaptaciones más o menos específicas de acuerdo al tipo, intensidad y duración del ejercicio realizado.

En un individuo, el estrés metabólico durante la actividad física es generalmente determinado por el tipo e intensidad del ejercicio, la preparación física, el estado nutricional y los factores ambientales, así como por la predisposición genética, la edad y el sexo. Durante la actividad física moderada o intensa el músculo y el organismo en general se ven sometidos a un gran estrés oxidativo; se acepta que la actividad física se asocia a un aumento significativo, de al menos dos veces, en la generación de radicales libres en el músculo y otros tejidos. En general, el impacto de los radicales libres sobre algunos componentes celulares se mide a través de la cuantificación de la peroxidación lipídica.

6.4.1 LOS RADICALES LIBRES

(Especies Reactivas de Oxígeno (EROs)). son moléculas altamente inestables, pues constantemente roban electrones de otras moléculas, generando nuevos radicales libres. El organismo, por el mero hecho de .vivir, en sus funciones habituales (como la respiración o la digestión) genera radicales libres, produciéndose un constante ciclo de óxido-reducción el cual produce un daño en las principales biomoléculas del organismo, proteínas, lípidos y ADN. Los ejemplos más representativos de estas sustancias en humanos son el superóxido, el radical hidróxilo, el oxígeno singlete o el peróxido de hidrógeno, entre muchas otras, puesto que la mayoría de los elementos químicos se comportan como radicales libres.

Existen numerosos factores que podrían ser causa de superproducción de radicales libres en deportistas de resistencia, algunas hipótesis destacadas son: el aumento de oxígeno durante la prueba aeróbica, una ingesta calórica alta, la hipoxia que produce el ejercicio en algunas zonas del organismo, la respuesta inflamatoria del sistema inmune que acompaña el ejercicio, la oxidación de la

hemoglobina, diversos agentes medioambientales como el ozono y otros gases contaminantes, la luz solar, entre otros.²⁸

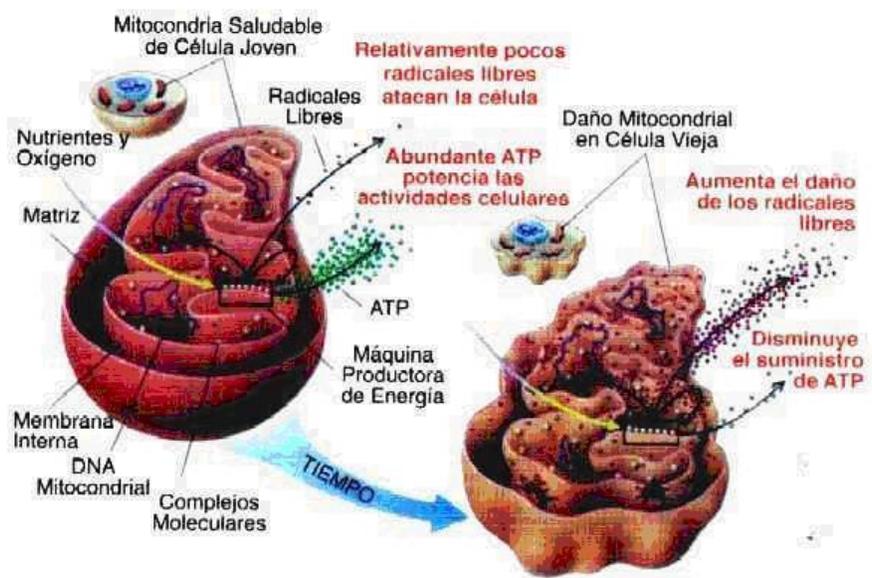


Figura Nro. 3: Daño de estrés oxidativo en la célula

6.5 RENDIMIENTO DEPORTIVO: FACTORES LIMITANTES

6.5.1 FATIGA

El rendimiento deportivo depende de la interacción de factores genéticos, morfológicos, fisiológicos, psicológicos y otros que se traducen en habilidades y capacidades físicas, técnicas y tácticas, especialmente para cada disciplina deportiva. Estas cualidades son potenciadas a través del entrenamiento, desarrollado, principalmente, por las cargas físicas. El entrenamiento es un proceso continuo de estímulos de adaptación, con el objetivo de mejorar las capacidades del organismo, determinantes en el rendimiento. Se necesita de una adecuada relación trabajo-descanso, así como facilitar los procesos regenerativos del organismo, cuando las exigencias que imponen dichos estímulos exceden las

²⁸ Ernesto de la Cruz, José M. Saavedra, José Pino, Yolanda Escalante. Estrés oxidativo en los deportes de resistencia: implicaciones para el nadador de larga distancia. Facultad de ciencias del deporte Grupo de investigación AFIDES Universidad de Extremadura. 2006 [citado 30 de nov. 2015]. 23 (114). p. 291-298

posibilidades individuales de regulación y adaptación del hombre. Si se mantienen por más de 4 a 6 semanas, surge una respuesta inespecífica, inhibitoria, protectora, que frena la adaptación. Esto ocasiona alteraciones importantes a nivel del sistema nervioso, endocrino metabólico, locomotor, inmunológico, cardiorrespiratorio, y otros, además de que el deportista rinde menos. El proceso se conoce como síndrome de sobreentrenamiento por acumulación de fatiga crónica.

La etiopatología de la fatiga crónica, es atribuible en la mayoría de los casos, a errores en la planificación y/o dosificación de las cargas, lo cual se amplifica con un sistema competitivo elevado, así como violaciones reiteradas de principios fisiológicos, en particular, los concernientes a la relación temporal carga-recuperación y los procesos regenerativos. A lo anterior, se añaden las exigencias medioambientales, nutrición inadecuada, falta de tiempo libre, no dormir 8 horas, hábitos tóxicos, estrés por motivos del entrenamiento y de las competencias, así como problemas de salud, de estudios, económicos, etc. En realidad, este síndrome es, generalmente la combinación de varias causas relacionadas anteriormente, pero donde siempre está la relación inadecuada carga- descanso. Es un fenómeno multifactorial.²⁹

6.5.1.1 FATIGA CRÓNICA O SÍNDROME DE SOBREENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Las manifestaciones principales del Síndrome de Sobreentrenamiento son: generales, psicológicas, bioquímicas, clínicas, así como sobre el rendimiento deportivo.⁵

- **Generales:** cansancio, insomnio, pérdida de apetito, disminución del peso corporal, disminución de la masa corporal activa, cefalea, dolores musculares,

²⁹ Armando Enrique Pancorbo Sandoval. Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismos de recuperación biológica. Ministerio de Salud de Cuba. 2003. 3(1).p.63-67

infecciones a repetición (inmunodepresión en ocasiones), trastornos digestivos, amenorrea u oligomenorrea en el sexo femenino, pudiendo ser parte de la triada de la deportista, acompañándose con osteoporosis.

- **Psicológicos:** depresión, ansiedad, pérdida de autoestima, cambios en la personalidad, apatía, temor a la competición.

- **Bioquímicas y hormonales en la sangre:**

- Aumenta: urea, ácido úrico, amoniaco basal, cortisol, catecolaminas, ion potasio. Acumulación de RLO.

- Se incrementa el balance negativo de nitrógeno

- Disminuye: testosterona, índice testosterona/cortisol, hemoglobina, hierro, ferritina, captación total de la fijación del hierro. También disminuye los niveles de Zn, CO, CU, Al, Se, vitaminas E y C entre otras.

- Cambios bioquímicos en la orina: disminución del cociente 17 ketosesteroides/17 hidrocorticosteroides, elevación marcada de la proteinuria.

- Predomina el catabolismo, acompañándose de estrés oxidativo metabólico e inmunodepresión.

- **Clínica – Funcional:** cambios en la Frecuencia Cardíaca (FC) y Tensión Arterial (TA) en condiciones basal, durante el ejercicio y durante la recuperación, con un trabajo menos económico desde el punto de vista cardiorrespiratorio que el acostumbrado, predominando el incremento de la FC y de la TA en el sobreentrenamiento simpático. En caso a predominio vagal, puede existir caída de la FC y la TA.

- Disminución del VO₂Máx, absoluto y relativo (VO₂ Máx. /kg), con la aparición del Umbral Anaeróbico Respiratorio y Metabólico con respecto a un % menor del VO₂Máx./kg, así como menos cantidad de producción de lactato durante el entrenamiento intenso.

- **En el sistema musculo esquelético:** marcada tendencia de lesiones por sobreuso. En los deportistas sobreentrenados, están deteriorados los procesos de reparación, cicatrización y regeneración de los tejidos, por lo que les resulta muy difícil restablecerse de los microtraumas a repetición, provocados por la práctica de la disciplina deportiva
- **Cambios en el rendimiento deportivo:** afectación de las capacidades funcionales motoras (fuerza, velocidad, resistencia), trabajo y recuperación en el entrenamiento menos económico, dificultad del gesto deportivo, problemas en la coordinación, incremento en los errores técnicos.

6.6 GASTO ENERGÉTICO DE LOS NADADORES

Cuando hablamos de natación siempre la comparamos con los deportes de carrera y hay que destacar las diferencias sustanciales que posee. Una diferencia evidente es que en la natación hay que gastar energía para mantener la flotabilidad y al mismo tiempo generar el movimiento horizontal con los brazos y/o las piernas, además las fuerzas de resistencia que impiden que un objeto avance en un medio líquido, también están presentes. La resistencia al avance que nos ofrece el medio líquido dependerá de la forma, tamaño y velocidad del objeto, en este caso el cuerpo humano. Por todo lo dicho, el costo energético de nadar una distancia dada es unas cuatro veces mayor que el de correr la misma distancia.³⁰

En cuanto al costo energético y la resistencia del agua, hay que saber que la fuerza total de resistencia encontrada por un nadador consta de tres componentes: la resistencia de la ola, la resistencia por la fricción de la piel, y la resistencia por la presión viscosa.

³⁰ Veronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica. Vol 1. 1ra edición. España: Paidotribo. 2002. P. 17

El factor temperatura del agua destaca ya que el organismo debe ajustarse metabólicamente y cardiovascularmente dependiendo de la temperatura de la misma. El cuerpo humano tiene que mantener una temperatura interna, ya que la fuga de calor del cuerpo es considerable si nadamos en aguas por debajo de los 25°C. En personas magras, la pérdida de calor es importante, ya que se benefician menos del aislamiento de la grasa subcutánea. Es importante resaltar el efecto de la flotabilidad de hombres y mujeres, ya que éstas poseen generalmente más grasa que los hombres. Como la grasa flota y el hueso y el músculo se hunden en el agua, la mujer tiende a ganar mayor elevación hidrodinámica y flota más fácilmente que el hombre. Este argumento es al que acuden los fisiólogos del ejercicio para explicar la mayor economía que poseen las mujeres en las pruebas de natación. Así las mujeres pueden alcanzar una mayor velocidad de nado que los hombres, al mismo nivel de gasto energético. También el hecho de que las mujeres tengan más grasa en las piernas que los hombres, hace que en éstos la resistencia del cuerpo sea mayor porque las piernas van más hundidas que en el caso de las mujeres, con lo cual la eficiencia del nado disminuye.

Todos los factores citados: la resistencia del agua, la velocidad de nado, la destreza del nadador, la temperatura del agua, la flotabilidad, junto con el tamaño corporal, el grado de entrenamiento, la técnica y el estilo empleado, influyen en el gasto calórico del deportista que practica.

Para una misma velocidad de nado, se ha comprobado que en el estilo crol se gastan entre 26 y 30 Kcal/minuto, en braza unas 33 kcal/minuto igual que nadando espalda. El estilo más económico es el estilo libre y el menos, es mariposa, y las mujeres nadando braza son mucho más eficaces que los hombres, por su mejor flotabilidad y contenido de grasa subcutánea.³¹

³¹ William Mcardle, Victor L. Katch, Frank L. Katch. Fisiología del ejercicio: Energía, nutrición y rendimiento humano. 4ta. Edición. Editorial Alianza deporte. 2015

Gasto Energético	
Estilo / técnica	Gasto de Calorías /min
Crol	26 – 30
Braza	33
Espalda	33
Mariposa	+ 33
Libre	25

Tabla Nro.3: Gasto energético según técnica realizada en natación

6.7 ALIMENTACIÓN EN LA NATACIÓN

6.7.1 APORTE CALÓRICO

El rendimiento deportivo, tiene una relación directa con la calidad de la alimentación ingerida por el nadador. Los alimentos, el agua y el oxígeno constituyen los ingredientes a través de los que el metabolismo humano obtiene energía y elementos formadores de nuevos tejidos.

El organismo de los nadadores se expone cada día a grandes desgastes, ocasionados por las cargas físicas derivadas de las competencias y los entrenamientos, siendo necesario que su dieta reponga los nutrientes esenciales por medio de un régimen alimenticio apropiado. Tomando en cuenta la duración del ejercicio, la intensidad y tipo de esfuerzo. La proporción de nutrientes puede variar según la categoría del nadador (esprínter o fondista), en ambos casos se caracterizan por una tasa alta de energía, siendo con prioridad relativa para los fosfatos de alta energía y la glucólisis anaerobia para los esprínters y la glucólisis aerobia para los fondistas. El nadador activo debe efectuar continuamente grandes esfuerzos físicos para llegar hasta el límite de su capacidad y también el de prevenir la disminución en su rendimiento o los riesgos de lesiones, por lo que debe contemplar los ajustes necesarios en su alimentación, adecuada a sus exigencias especiales.

En la Tabla Nro. 4 se muestra los porcentajes que en opinión de Brancacho G. (1999) deben ser los apropiados para nadadores juveniles con los cuales realizo sus investigaciones.

Nutrientes	Proporción de nutrientes en % del consumo calórico diario	
	Fondistas	Esprinters
Carbohidratos	60	70 – 75
Proteínas	15	15 – 20
Grasa	25	10 - 15

Tabla Nro. 4: Proporción de nutrientes en % del consumo calórico diario según categoría de potencia

En cuanto al aporte calórico ideal tomamos como punto de partida las consideraciones de Maglischo sobre la estimación de las necesidades diarias calóricas para niños, adolescentes y adultos entrenados. Como en su tabla recoge las necesidades estimadas durante el entrenamiento para cuatro horas, y nuestros nadadores entrenan un promedio de dos horas y media, hemos realizado una estimación del gasto energético según se refleja a continuación.

Sexo	Edad	Necesidades estimadas durante el entrenamiento según Maglischo	Necesidades estimadas para un entrenamiento de dos horas y media
M	13 – 14 años	4.800 - 5.500 (4 HR)	5.150
	15 – 18 años	5.500 - 6.000 (4 HR)	5.500
F	11 – 12 años	3.200 - 3.800 (2 HR)	3.500
	13 – 14 años	4.000 - 5.000 (4 HR)	4.500
	15 – 18 años	4.100 - 4.800 (4 HR)	4.450

Tabla Nro. 5: estimación de las necesidades calóricas según edad y entrenamiento

6.7.2 MACRONUTRIENTES

6.7.2.1 CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos se les conoce como “glúcidos” o azúcares y están formados por moléculas de carbono, hidrógeno y oxígeno, se clasifican de acuerdo con la cantidad de moléculas y ésta depende de la fuente de energía que proporciona para las funciones del cuerpo humano, tanto en actividades corporales e intelectuales y también colaboran en la digestión y asimilación de otros alimentos.

La actividad muscular normal y la producida por un entrenamiento vigoroso depende principalmente de la energía proporcionada por los hidratos de carbono dentro de sus características en su molécula incluye oxígeno, que le aprovecha en la oxidación con la cual el requerimiento de oxígeno procede del exterior siendo mucho menor que en el curso de la combustión de las grasas y las proteínas. Esta es la base de la ventaja que presentan los hidratos de carbono como suministradores económicos de energía.

De las fuentes de los carbohidratos en la alimentación, del nadador, deberán de elegirse los polisacáridos, disacáridos, monosacáridos que se encuentran en alimentos naturales y no los oligosacáridos que se encuentran en productos elaborados conocidos como “calorías vacías” y son bizcochos, dulces, chicharroncitos, etcétera, ya que al ingerirlos, el nadador experimenta un bajo rendimiento en su entrenamiento y/o competencia, estos azúcares vacíos requieren para su metabolismo, grandes cantidades de vitamina B (Tiamina), importante para contrarrestar la fatiga y la recuperación de los tejidos dañados.

Los polisacáridos, son los que contienen cientos de unidades moleculares, por lo que son de primer término en la dieta del nadador encontrándose en los cereales,

papas, pastas, pan de centeno y plátanos, sus fuentes son almidón, celulosa, inulina, glicógeno, dextrina y féculas.³²

	Principales	Fuentes principales
Monosacáridos	Arabinosa Dextrosa Fructosa Galactosa Manosa	Miel, frutas Bebidas endulzadas con miel Productos azucarados Leche
Disacáridos	Sacarosa (azúcar de caña) Maltosa Lactosa	Azúcar Mermeladas Productos azucarados Limonada, cerveza de cebada
Oligosacáridos dextrina	Maltotriosa Maltotetrosa Maltopentosa	Bebidas energéticas para deportistas Tostadas Bizcochos
Polisacáridos (consumo humano)	Almidón Celulosa Féculas Inulina	Papa Copos de cereales Pan, pastas Plátanos

Tabla Nro.6: clasificación de los carbohidratos

Ingesta de carbohidratos según situación en la que se encuentra el deportista:

Tabla Nro. 7: Ingesta de carbohidratos según situación en la que se encuentra el deportista
Fuente: Tabla adaptada de Burke L, 2009 (L. Burke, 2009) y 2011 (L. M. Burke et al., 2011) y Jeukendrup, 2010 (Jeukendrup, 2010)

Situación	Cantidad de HC	Recomendaciones del tipo y tiempo de ingesta de HC
Situación aguda		
Recuperación post-ejercicio o carga de HC previo a ejercicios de menos de 90 minutos de duración.	- 7-12 g/kg peso/día (Recuperación general). - 10-12 g/kg peso/día (36-48 horas antes).	Elegir alimentos ricos en HC, bajos en fibra y residuos, de fácil uso para asegurar que se cumplen los objetivos de energía y tránsito intestinal.
Recuperación rápida post-ejercicio (tiempo de recuperación entre sesiones menor a 8 horas).	- 1-1.2 g/kg peso/hora justo post-ejercicio hasta las primeras 4 horas. - HC en pequeñas cantidades cada 15-60 minutos.	- Puede haber beneficios en el consumo de pequeños tentempiés de manera regular. - Alimentos y bebidas ricas en HC pueden ayudar a asegurar que se cumplen los objetivos de energía.

³² Manual para el entrenador. Nutrición para nadadores [internet]. Cap 6. Disponible en línea: <http://www.conade.gob.mx/documentos/Capacitacion/Manuales/Natacion/Cap6.pdf>

(continuación Tabla Nro. 7)

Durante ejercicios de menos de 45 minutos de duración. Ejemplos: 1500m a nado, carreras populares (5-15km), carreras de velocidad (400, 1500m), remo olímpico.	Pequeñas cantidades (30-60 g HC/ hora).	Se debe valorar la intensidad del esfuerzo del entrenamiento y/o competición, puede no necesitarse la ingesta de HC. Utilización de amplia variedad de bebidas y productos deportivos, pueden proporcionar HC de fácil uso.
Durante ejercicio mantenido de alta intensidad. Entre 45-75 minutos. Ejemplos: triatlón sprint, pruebas individuales de contrarreloj (ciclismo).		

Situación crónica o cotidiana		
Recuperación diaria de las necesidades de nutrientes energéticos para deportistas con un programa de entrenamiento muy exigente. Estos objetivos puede ser particularmente adecuados para deportistas con gran masa muscular o que necesitan reducir la ingesta calórica para perder peso.	3-5 g/kg peso/día.	- El momento de la ingesta puede ser elegido para promover una rápida recuperación o proporcionar HC en función de las sesiones de entrenamiento diario. Si las necesidades totales de HC ya están cubiertas, el patrón de consumo puede individualizarse. - Alimentos o combinaciones ricas en proteínas e HC permitirá que el deportista conozca los objetivos nutricionales en otras situaciones.
Recuperación diaria de las necesidades energéticas para deportistas que siguen un plan de ejercicio moderado (<1 hora de ejercicio).	5-7 g/kg peso/día.	
Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos para deportistas de resistencia aeróbica (entre 1-3 horas de ejercicio de moderada a alta intensidad).	6-10 g/kg peso/día.	
Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos que realizan un programa de ejercicio extremo (> 4-5 horas de ejercicio de moderada a alta de intensidad como el Tour de Francia)	8-12 g/kg peso/día.	

Tabla Nro. 8: Ingesta de carbohidratos según situación en la que se encuentra el deportista (situación crónica o cotidiana)

Fuente: Tabla adaptada de Burke L, 2009 (L. Burke, 2009) y 2011 (L. M. Burke et al., 2011) y Jeukendrup, 2010 (Jeukendrup, 2010)

6.7.2.2 PROTEÍNAS

Las proteínas son los principales integrantes estructurales de las células, necesarias para construir y reponer los tejidos musculares, las necesidades diarias recomendadas se cubren con menos de un gramo por kilogramo de peso del cuerpo, el organismo no es capaz de almacenar proteínas, deben de ingerirse

antes del esfuerzo de entrenamiento por lo menos dos horas antes de la sesión, o bien, durante las horas de la fase de la recuperación después del esfuerzo.

Recordemos que la Organización Mundial de la Salud recomienda una ingesta proteica de 0,8 gramos por kilo de peso y día para hombres y de 0,7 gramos por kilo de peso y día para mujeres, tanto los unos como los otros, sedentarios.

Los estudios con los balances de nitrógeno sugieren que los deportistas de resistencia presentan un pequeño aumento en sus necesidades proteínicas, por lo que su ingesta de proteínas diaria debe aumentarse a 1,2-1,4 gramos por kilo de peso y día.

Se suele estar de acuerdo en que los deportistas de fuerza y potencia necesitan más proteínas que los de resistencia y los investigadores recomiendan un consumo en la parte más alta del intervalo entre 1,4 – 1,8 gramos/ kilogramo de peso corporal / día. Como también estos requerimientos se aplican a deportistas que quieren ganar peso con rangos entre 1,8 – 2 gramos/ kilogramo de peso corporal / día, y 1,6 – 2 gramos/ kilogramo de peso corporal / día, a deportistas que desean perder peso.³³

Ha sido demostrado que el consumo de CHO post-ejercicio en altas dosis (8-10 g de CHO.kg.día) estimula la resíntesis de glucógeno muscular, mientras que adicionar PRO (0,2-0,5 g.kg.día) a los CHO en una relación de 3-4:1 (CHO: PRO) puede mejorar más la resíntesis de glucógeno. Ha sido demostrado que la ingesta post-ejercicio (inmediatamente después hasta 3 horas) de aminoácidos, principalmente esenciales, estimula un incremento marcado en la síntesis de proteínas musculares, mientras que la adición de CHO puede estimular aún mayores niveles de síntesis proteica.³⁴

³³ Anita Bean. Proteínas y ejercicio. La guía completa de nutrición del deportista. Badalona: Paidotribo; 2011. p. 71

³⁴ Sociedad internacional de nutricionistas. Declaración sobre la posición de la Sociedad respecto al Timing de nutrientes en el deporte. 2015

6.7.2.3 GRASAS

Los ácidos grasos esenciales son componentes de las membranas y estructuras celulares y determinan en gran medida la elasticidad y rigidez de las células musculares y sanguíneas, que sufren un gran estrés durante el ejercicio aeróbico exhaustivo.

También existen diferentes factores que determinan el uso de grasas como sustrato energético durante el ejercicio físico o competición deportiva. Estos pueden ser la intensidad, duración o volumen del ejercicio, la disponibilidad de ácidos grasos libres en sangre. A medida que la intensidad del ejercicio se reduce y el volumen aumenta, se hace mayor la importancia de los lípidos como sustrato energético para la contracción del músculo.

Las grasas son la fuente principal de energía para ejercicios aeróbicos de una o más horas de duración y de intensidad relativamente baja, ya que en ellas se almacena una alta cantidad de energía.

Las grasas siendo fuente de energía y produciendo el doble de calorías por gramo que los carbohidratos o las proteínas (9.0 calorías por gramo), deben proporcionar al nadador sólo hasta el 25% del total de calorías ingeridas al día.

6.7.3 MICRONUTRIENTES

6.7.3.1 VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos orgánicos que, aunque no suministran energía ni forman tejidos, sirven para el proceso metabólico, con mayor razón serán necesarias para el nadador. Las vitaminas no pueden ser elaboradas por el cuerpo humano y por esta razón debe de considerarse en la dieta diaria suministradas por los alimentos.

Categoría Edad (años)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Ac. Pantoténico(mg)	Vitamina B6 (mg)	Biotina (mg)	Ac. Fólico (mg)	Vitamina B12 (mg)	Vitamina C (mg)	Vitamina A (mg)	Vitamina D (mg)	Vitamina E (mg)	Vitamina K (mg)
Niños y niñas													
0 – 6 meses	0.2	0.4	3	1.7	0.2	5	60	0.4	35	400	8.5	4	2
7 – 12 meses	0.3	0.4	5	1.8	0.4	6	50	0.5	35	350	10	5	2.5
1 – 3 años	0.5	0.8	8	2	0.6	8	100	0.7	40	400	7.5	6	30
4 – 5 años	0.7	0.9	11	3	0.9	12	150	1.1	45	400	5	7	55
6 – 9 años	0.8	1.1	12	3	1	12	200	1.2	45	450	5	7	55
Hombres													
10 – 13	1	1.3	15	4	1.2	20	250	1.8	50	600	5	11	60
14 – 19	1.2	1.5	15	5	1.4	257	300	2	60	800	5	15	757
20 – 29	1.2	1.6	18	5	1.5	30	300	2	60	700	5	15	120
30 – 39	1.2	1.6	18	5	1.5	30	300	2	60	700	5	15	120
40 – 49	1.2	1.6	18	5	1.5	30	300	2	60	700	5	15	120
50 - 59	1.2	1.6	17	5	1.5	30	300	2	60	700	5	15	120
60 - 69	1.1	1.6	17	5	1.6	30	300	2	70	700	7.5	15	120
>70	1.1	1.4	16	5	1.6	30	300	2	70	700	10	15	120
Mujeres													
10 – 13	0.9	1.2	13	4	1.1	20	250	1.8	50	600	5	11	60
14 – 19	1	1.2	14	5	1.3	257	300	2	60	600	5	15	757
20 – 29	1	1.3	14	5	1.2	30	300	2	60	600	5	15	90
30 – 39	1	1.3	14	5	1.2	30	300	2	60	600	5	15	90
40 – 49	1	1.3	14	5	1.2	30	300	2	60	600	5	15	90
50 - 59	1	1.3	14	5	1.2	30	300	2	60	600	5	15	90
60 - 69	1	1.2	14	5	1.2	30	300	2	70	600	7.5	15	90
>70	1	1.2	14	5	1.2	30	300	2	70	600	10	15	90
Embarazo	1.2	1.6	15	6	1.5	30	400	2.2	80	700	10	15	90

Tabla 9: Requerimientos de vitaminas según edad y sexo (FESNAD 2010)

6.7.3.2 MINERALES

Los minerales como se sabe, son esenciales para la conducción de los impulsos nerviosos, para el control de los latidos del corazón para la contracción de todos los músculos para reforzar toda masa ósea (el esqueleto) y para mantener el equilibrio hídrico en el organismo.

Categoría Edad (años)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Yodo (mg)	Zinc (mg)	Mg (mg)	K (mg)	P (mg)	Se (ug)
Niños y niñas								
0 – 5 meses	200	7	35	3	60	800	300	10
6 – 12 meses	260	7	45	5	85	700	250	15
1 – 3 años	700	7	55	10	125	800	400	20
4 – 5 años	1000	9	70	10	200	1100	500	20
6 – 9 años	1000	9	90	10	250	2000	700	30
Hombres								
10 – 12	1300	12	125	15	350	3100	1200	40
13 – 15	1300	15	135	15	400	3100	1200	40
16 – 19	1300	15	145	15	400	3500	1200	50
20 – 39	1000	10	140	15	350	3500	700	70
40 – 49	1000	10	140	15	350	3500	700	70
50 - 59	1000	10	140	15	350	3500	700	70
60 y mas	1200	10	140	15	350	3500	700	70
Mujeres								
10 – 12	1300	18	115	15	300	3100	1200	45
13 – 15	1300	18	115	15	330	3100	1200	45
16 – 19	1300	18	115	15	330	3500	1200	50
20 – 39	1000	18	110	15	330	3500	700	55
40 – 49	1000	18	110	15	330	3500	700	55
50 - 59	1200	10	110	15	300	3500	700	55
60 y mas	1200	10	110	15	330	3500	700	65
Embarazo	1300	18	135	20	450	3500	700	75

Tabla 10: Requerimientos de minerales según edad y sexo 2003. (ISBN: 84-9773-023-2).

Actualizado 2013

6.7.4 HIDRATACIÓN

Los líquidos, en el cuerpo del nadador tienen muchas funciones como el de regular la temperatura del cuerpo, el contenido de los fluidos intracelulares y extracelulares, permite el rápido transporte de los elementos nutricionales y la eliminación de los productos residuales, los nadadores transpiran cuando entrenan y pierden más líquido cuando la temperatura del agua es mayor de 24 grados centígrados. Este líquido debe de reponerse durante el entrenamiento y en el día, de lo contrario disminuye la capacidad de trabajo, la recomendación de la

ingestión de líquidos es el del doble de una persona sin actividad atlética que es de 1.5 a 2 litros diarios, para el nadador es de 3 a 4 litros por día.

La importancia de los líquidos, el agua y las bebidas para deportistas (bebidas isotónicas y bebidas de recuperación), radica en el restablecimiento de la homeostasis del organismo por la pérdida de agua y electrolitos (iones) provocada por la actividad física por mecanismos como la sudoración.

La sudoración es un medio de enfriamiento corporal (Murray, 2007). En una persona adulta sedentaria se considera adecuado la toma de 2 litros/día (8 vasos al día). Algunos consensos proponen 1 ml/ Kcal ingerida, otros proponen 30-45 mL/Kg peso en adultos no deportistas (Ferry, 2005; Iglesias Rosado et al., 2011). Así, existen varios documentos de recomendaciones para la población en general y para poblaciones especiales, además de para deportistas (Palacios, Franco, Manuz, & Villegas, 2008).

Igual de importante que el agua es su composición, siendo los electrolitos fundamentales para la regulación osmótica. Son moléculas que se disocian en fase acuosa formando aniones y cationes, con diferentes funciones, como:

1. Mantenimiento de la osmolalidad (sodio, cloro, etc).
2. excitabilidad celular (potasio, sodio, cloro, etc),
3. función endocrina (yodo),
4. acción antioxidante (cobre, selenio, manganeso, etc),
5. función inmunológica (zinc, etc),
6. función enzimática (calcio, magnesio, zinc, cromo, Molibdeno, etc),
7. transporte de O₂ y cadena citocromos (hierro),
8. coagulación sanguínea, transmisión potencial de acción, secretora, etc. (calcio),
9. metabolismo óseo y dental (calcio, fosforo, magnesio, flúor) o una cuestión tal importante en el deporte como, equilibrio ácido-base (CO₃H⁻, fósforo, sodio, cloro, NH₄⁺, etc) (American College of Sports Medicine et al., 2007).

Para el mantenimiento de una buena hidratación y de electrolitos en el contexto del deporte, se utilizan las llamadas «bebidas para deportistas» cuyos objetivos principales se exponen en la tabla Nro. 11

Tabla Nro. 11: Objetivos de las bebidas deportivas y su importancia

Objetivos de las bebidas	Cantidades requeridas y su importancia
Aportar Hidratos de Carbono (HC) .	<p>Durante la actividad físico-deportiva se necesitan 30-90 g HC/hora. Las bebidas deportivas con una concentración de 6-8% de HC son adecuadas para conseguir este objetivo. La ingesta de HC retrasa el vaciado de los depósitos de glucógeno mejorando el rendimiento deportivo, especialmente si existen cambios de ritmo al final de la competición.</p> <p>La combinación de HC que favorecerá el vaciamiento gástrico, es una mezcla de azúcares de oxidación rápida (40-60g/h) como glucosa, sucrosa, maltosa, maltodextrinas (MD), etc. y azúcares de oxidación lenta (20-30g/h) como fructosa, galactosa, isomaltosa, triosa. Principalmente se lleva a cabo una mezcla de glucosa:fructosa en proporción 2:1.</p>
Reposición de electrolitos , especialmente de sodio.	<p>Se recomiendan tomas de entre 0.5-0.7 g/L de sodio en la bebida isotónica durante la actividad deportiva para evitar una posible hiponatremia. En el sudor se pierde mucha cantidad de Na, especialmente si no se está aclimatado al calor. Después de la actividad se recomiendan bebidas ligeramente hipertónicas, con 1-1.2 g/L de sodio.</p>
Reposición hídrica	<p>Es necesario para evitar la deshidratación, especialmente cuando se realiza actividad física por encima de los 25° C o a altas humedades relativas. Es muy frecuente encontrar deshidrataciones en el deportista en torno al 2%.</p> <p>Se recomiendan tomas de entre 0.6-1 L/hora, según la modalidad deportiva. Tendremos en cuenta la dificultad de determinadas actividades físico-deportivas para poder beber, por ejemplo: durante la carrera a pie se podrá beber menos que en bici.</p>

Fuente: Tabla adaptada de Burke L, 2009 (L. Burke, 2009) y 2011 (L. M. Burke et al., 2011) y Jeukendrup, 2010 (Jeukendrup, 2010)

6.7.5 PIRAMIDE DE LA ALIMENTACIÓN

La alimentación del deportista es similar a la establecida para toda la población, aunque con ligeros matices. De una manera gráfica e intuitiva se ha representado en forma de pirámide, lo que supone una adaptación de la pirámide nutricional de la población general a las necesidades específicas que conlleva la práctica físico-deportiva (Figura Nro. 4). La mayor diferencia en relación con las personas sedentarias radica en las cantidades, ya que un mayor aporte calórico implica un mayor volumen de alimentos. Con frecuencia, el deportista encuentra dificultades en cubrir sus necesidades de energía y nutrientes.³⁵

En la base de la pirámide se ha querido destacar el papel de una adecuada hidratación, a la que se debe estar especialmente atento el sujeto que realiza actividad física. A título meramente orientativo se sugiere una ingesta diaria mínima de 2 litros de agua y/o bebidas rehidratantes. Dado el importante papel de los carbohidratos como fuente energética, se proponen de 6 a 11 raciones del grupo de pan/cereales/arroz/pasta. Cada ración corresponde a 50 g/ 30 g/ 60g / 80 g, en crudo, respectivamente. Con un aporte importante en carbohidratos pero también rico en vitaminas, minerales y agua, nos encontramos las frutas y las verduras y hortalizas. De las primeras se recomienda de 2 a 4 raciones al día, lo que equivale a una media de 250 g en crudo. De las segundas se recomienda la ingesta de 3 a 5 raciones al día, esto es, una pieza mediana de unos 150 g (o el equivalente en peso en caso de frutas en baya). Es preciso asegurar una adecuada ingesta proteica lo que se consigue con 2 a 3 a tres raciones del grupo de carnes/pescados/huevos, a lo que se suman 3 a 4 raciones de leche y productos lácteos. Cada ración del primer grupo corresponde a 100 g/ 150 g (limpio) / 2 piezas, respectivamente; cada ración del segundo grupo corresponde a 1 vaso de leche/ 2 yogures/ 50 – 250 g queso, en función de su materia grasa. Con estos grupos se aportan también vitaminas (A, E, B1, B2, B12) y minerales

³⁵ La nutrición en la practica deportiva: Adaptacion de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. Marcela González-Gross, Angel Gutiérrez, José Luis Mesa. ALAN [Internet]. Caracas, 2001. V51(4). Fecha de consulta: 15/01/2016

(Ca, Fe, Zn) así como una cierta cantidad de grasa y ácidos grasos esenciales, particularmente y con el pescado del grupo omega-3. Para garantizar un adecuado aporte de grasa se recomienda recurrir al aceite de oliva, a incluir en la preparación de la comida y aderezo de ensaladas, en cantidad de 2-4 raciones al día, correspondiendo cada ración a 10 g. Son importantes también incluir con frecuencia o incluso a diario 1 ración (30 g) de frutos secos y leguminosas (50 - 60 g), y ello porque aportan ácidos grasos esenciales (omega-6), vitaminas (E, B6, folato) y minerales (Mg, Zn, Ca).³⁶



Figura Nro. 4: Pirámide nutricional adaptada a las características de la población deportista

6.7.6 PLANIFICACIÓN ALIMENTARIA

6.7.6.1 ALIMENTACIÓN DURANTE EL ENTRENAMIENTO

La alimentación del nadador durante el entrenamiento debe ser rica en carbohidratos, hiper proteica y normo grasa, atendiendo al requerimiento calórico diario según edades y sexo, suministrándose alimentos 6 veces al día, distribuidas

³⁶ American College of Sports Medicine. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. Med Sci Sports Exerc 2000;32(12):2130- 2145

en la siguiente forma: Desayuno, merienda, almuerzo, merienda, cena, merienda. (Bancacho, G., 1999; Vázquez, J, 2000)

6.7.6.2 ALIMENTACIÓN PREVIO A LA COMPETENCIA

El deportista debe cuidar siempre que las reservas de glucógeno estén completas antes de cada entrenamiento y/o de una competencia y esto se logra mediante una correcta alimentación y un buen manejo en las cargas de entrenamiento. Previo a una competencia se realiza lo que se conoce como "Carga de glucógeno" y tiene las siguientes características:

- Diariamente el deportista debe incluir en su dieta un 55 al 60% de hidratos de carbono donde predominen los hidratos de carbono complejos.
- 5 días antes de una competencia se debe aumentar el consumo de hidratos de carbono al 65-70% siempre predominando los complejos.
- Durante estos 5 días en el entrenamiento debe haber una disminución de las cargas para que de esta forma se asegure un adecuado llenado de las reservas de glucógeno.

La alimentación será pobre en grasas; recordemos que éstas retardan el proceso de vaciado gástrico, y baja en proteínas, porque también retrasan el proceso digestivo y además, los compuestos nitrogenados de su metabolismo favorecen la instauración de cierta acidosis metabólica, totalmente negativa para la práctica deportiva ya que durante los esfuerzos físicos intensos y/o prolongados se produce acidosis, no solamente por la formación de ácido láctico, sino también por el aumento de sustancias nitrogenadas, fundamentalmente de amonio.³⁷

³⁷ Arasa G. Manuel. Principios básicos de nutrición deportiva. MANUAL DE NUTRICIÓN DEPORTIVA. Badalona: Paidotribo; 2005. p. 133.

6.7.6.3 ALIMENTACIÓN PARA EL DÍA DE LA COMPETENCIA

Hay que considerar principalmente la digestibilidad y tolerancia personal con el objetivo de conseguir un bienestar completo previo a la competencia. Por lo tanto hay que considerar:

- Eliminar alimentos grasos y reducir la cantidad de proteínas.
- No seleccionar alimentos muy ricos en fibra.
- Incluir alimentos ricos en hidratos de carbono complejos.
- **NO** incluir alimentos nuevos (todo alimento debe haber sido probado anteriormente para comprobar tolerancia)
- Comer despacio.

La comida principal antes de la prueba debe ser rica en hidratos de carbono y realizarse 3hs. de la competencia para garantizar:

- Un relativo vaciamiento gástrico.
- Una reserva de glucógeno hepático y muscular máximo.
- Glucemia e insulinemia normales.

6.7.6.4 ALIMENTACIÓN DESPUÉS DE LA COMPETENCIA

Una vez realizada la prueba es muy importante realizar una buena recuperación nutricional cuyo objetivo es compensar las reservas gastadas durante la misma. se debe rehidratar el organismo, reponer los depósitos orgánicos de glucógeno que se encuentran vacíos o muy reducidos, y neutralizar la acidosis metabólica favorecida por el ácido láctico formado como consecuencia del propio esfuerzo. Para ello se recomienda³⁸:

- Tomar una bebida con hidratos de carbono y mineralizada a una temperatura entre 5 y 10°C (jugos de frutas, licuados, bebidas deportivas)

³⁸ Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Rosario Argentina 1998

- La comida siguiente al final de la prueba debe incluir: vegetales, hidratos de carbono complejos, proteínas de fácil digestión y fruta

6.8 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA

6.8.1 EVALUACIÓN CLÍNICA DEL ESTADO NUTRICIONAL

La historia y la exploración clínica son técnicas habitualmente utilizadas en la valoración del estado nutricional. La evaluación nutricional puede hacerse en forma simple (subjetiva) o en forma más completa (objetiva). La subjetiva debe hacerse en todos los pacientes, realizando evaluaciones más completas en algunos casos.³⁹

6.8.1.1 EVALUACIÓN NUTRICIONAL SUBJETIVA

Incluye toda la información suministrada por el paciente, familiares o cuidadores. Considera datos de la anamnesis y examen físico, principalmente para detectar deficiencias y problemas de salud.

En la anamnesis se consignan los siguientes puntos:

- Enfermedad base o diagnóstico base
- Antecedentes patológicos
- Antecedentes hereditarios
- Antecedentes familiares
- Alimentación reciente (Recordatorio de 24 horas y frecuencia alimentaria)
- Estado general (si el paciente está activo o ha limitado su actividad física, etc.)

En el examen físico, la evaluación va dirigida a:

- Examen general

³⁹ Grant JP. Functional and dynamic techniques for nutritional assessment. En JP Grant Handbook of Total Parenteral Nutrition 2nd Ed. WB Saunders. Philadelphia, 1992. Pág 49- 73.

- Signos vitales (tensión arterial, pulso, temperatura corporal y frecuencia respiratoria)
- Dimensiones físicas y composición corporal
- Identificación de signos

La valoración nutricional por signos físicos se basa en la observación de aquellos cambios clínicos relacionados con una ingesta dietética inadecuada, escasa o excesiva, mantenida en el tiempo y que pueden detectarse en tejidos epiteliales superficiales, especialmente en piel, pelo y uñas; en la boca, en la mucosa, lengua y dientes o en órganos y sistemas fácilmente asequibles a la exploración física, tales como el tiroides o el esqueleto, incluyendo el cráneo. La inspección se realiza en sentido cefalocaudal, en la interpretación de los hallazgos debe tenerse en cuenta que la mayor parte de los signos son el reflejo de varias deficiencias nutricionales. No es frecuente que un único nutriente origine signos específicos.

6.8.1.2 EVALUACIÓN NUTRICIONAL OBJETIVA

Se trata de información confirmada por diagnóstico médico, medidas antropométricas, evolución del peso, resultados de laboratorio, datos clínicos y suplementos indicados, vías de alimentación etc. Los indicadores antropométricos y de laboratorio son evaluados según patrones de referencia. Es importante considerar los datos obtenidos en el contexto general del paciente, porque los indicadores pueden estar alterados o condicionados por otras razones (sexo, edad, etc.).

6.8.2 EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

La utilización de medidas antropométricas siguen siendo las de mayor uso por ser más accesibles que las de laboratorio, porque su equipo es menos costoso y sofisticado, pudiendo usarse con mayor facilidad por el entrenador, preparador o incluso por el deportista, y porque los valores que proporciona son lo suficientemente válidos. Las medias que se obtienen son estatura, peso, pliegues

cutáneos, perímetros y siempre teniendo en cuenta edad, sexo y características de la población estudiada.

La medición de dichos parámetros antropométricos, así como la construcción de indicadores derivados de los mismos, permite conocer el estado del compartimiento proteico y porcentaje de grasa corporal del individuo, además de orientar al profesional de la salud sobre las consecuencias de los desequilibrios de dichos compartimientos, bien sea por exceso o déficit, trastornos del crecimiento y el desarrollo o evolución de la enfermedad a lo largo del ciclo vital en la población general.⁴⁰

El procedimiento general de las mediciones contempla que el sujeto sea medido de arriba hacia abajo. Normalmente, los instrumentos de medición deben ser sostenidos con la mano más hábil; conviene que el sujeto medido sea movido con toques suaves, a fin de adoptar las diferentes posiciones para las mediciones, evitando que el evaluador gire alrededor del sujeto. Se debe solicitar un total estado de relajación muscular, evitando rigidez en los sectores corporales donde se practican las mediciones.

El instrumental necesario para la evaluación antropométrica es:

- **Balanza digital:** Es conviene que tenga una escala de medición que permita precisión en un rango de 100 gr.
- **Estadiómetro:** Es conveniente utilizar uno ubicado sobre la pared. Estos últimos permiten medir por encima de los 200 cm, con una precisión de 0,1 cm.
- **Plicómetro:** Entre los más exactos existen el Holtain, Harpenden, Lange, Lafayette. Su principal ventaja es que garantizan una presión constante de

⁴⁰ Javier G. Gallego, Pilar S. Collado, José M. Verdú. Lípidos y ejercicio. Nutrición en el deporte. ayudas ergogenicas y dopaje. España: Ediciones Díaz de Santos; 2006. p. 187-188

aproximadamente 10 g/mm² y un rango de apertura de 0 a 70 mm. En cuanto a su escala de precisión Harpenden es el más exacto con 0,2 mm.

- **Antropómetros:** Deberá contarse con antropómetro de rama corta para la medición de diámetros menores, y de rama larga para los mayores y anteroposterior del tórax.
- **Cinta métrica:** Necesario contar con una cinta métrica especial para medir perímetros. Metálica, inextensible y flexible.
- **Impedancia bioeléctrica (Bioimpedancia):** La bioimpedancia es otro método ampliamente utilizado para estimar el porcentaje de masa grasa. Está basado en el principio que los tejidos corporales varían su resistencia (impedancia) al paso de una corriente eléctrica. Los electrodos se posicionan en diferentes partes del cuerpo (habitualmente en ambos pies o manos) y se aplica una corriente eléctrica de bajo voltaje, midiendo el tiempo que demora en recorrer desde un punto a otro. Como la corriente se desplaza más lentamente en la grasa que en la masa magra (que tiene más contenido acuoso), el tiempo transcurrido permite estimar el porcentaje de tejido adiposo corporal. En humanos, tanto el estado de hidratación como la distribución del agua corporal pueden afectar la medición realizada (Koulmann 2000). Si una persona está deshidratada, la conducción se enlentece y podría aparecer falsamente con mayor porcentaje de masa grasa. Para tener una mayor confiabilidad en esta medida, se sugiere evitar la realización de ejercicio y el consumo de alcohol en las 12 horas previas a la prueba. Cuando es realizado en estas condiciones, la bioimpedancia permite resultados bastante reales, pero no entrega información respecto a distribución de la grasa y con menor precisión que la obtenida con una correcta medición de pliegues (Broeder 1997, Stolarczyk 1997).⁴¹

⁴¹ Dr. Norman MacMillan. Nutrición deportiva. Ediciones universitarias de Valparaíso Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile, 2006. P. 18-19

6.8.2.1 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

6.8.2.1.1 REGISTRO DE PESO

Deben usarse balanzas de pie, con resolución de 0.100 kg. Deben calibrarse con frecuencia usando un peso conocido. Deben descartarse balanzas tipo baño. El sujeto debe pesarse con la menor cantidad de ropa posible. El resultado se reporta en kilogramos (Kg).

6.8.2.1.2 REGISTRO DE ALTURA

La técnica más recomendada es la altura en extensión máxima (stretch stature). Para la medición, normalmente es usado un estadiómetro, que puede ser construido con dos planos de madera en ángulo recto y se adhiere una cinta rígida de 1 a 1,5cm de ancho y 2,50 mts de largo.

La técnica de altura en extensión máxima requiere medir la máxima distancia entre el piso y el vértex craneal. Para ello la posición de la cabeza debe estar en el plano de Frankfort. Es decir, el arco orbital inferior debe ser alineado horizontalmente con el trago de la oreja. Asegurado el plano de Frankfort, el evaluador se ubica delante del sujeto, se le solicita que coloque los pies y las rodillas juntas, talones, cara posterior de glúteos y cabeza bien adheridos al plano posterior del estadiómetro; luego se toma al sujeto con las manos colocando los pulgares debajo de la mandíbula y el resto de los dedos toman la cabeza por los costados. En ese momento se coloca un objeto triangular sobre el vértex, que apoya a su vez en la cinta métrica, y se lee el valor de la talla, en centímetros.

6.8.2.2 PORCENTAJE GRASO

Las ecuaciones propuestas por M. S. Yuhasz (1974), de la University of "Western, Ontario, Canadá han tenido una gran difusión fueron probadas con deportistas olímpicos y están muy relacionadas con los valores del porcentaje de masa grasa

obtenidos por resonancia magnética nuclear. A continuación se expondrán las ecuaciones predictivas para ambos sexos (D.E. = 0,580):⁴²

% grasa = 0,1051 * Sumatoria pliegues (Tricipital + subescapular + cresta ilíaca + abdominal + muslo frontal + pantorrilla medial) + 2,585 (V)

% grasa = 0,1548 * Sumatoria pliegues (Tricipital + subescapular + cresta ilíaca + abdominal + muslo frontal + pantorrilla medial) + 3,580 (M)

Valores referenciales de una persona:

Clasificación	Mujer (%)	Varón (%)
Normal	24 – 30	12 - 20
Limite	31 – 33	21 – 25
Obesidad	>33	>25

Tabla Nro. 12: valores referenciales de porcentaje grasa (%) de una persona según el sexo (Bray G., 2003)

Edad	Mujer (%)	Varón (%)
15 – 20 años	18 – 24	15 – 18
21 – 25	21 – 24	16 – 20
26 – 30	22 – 24	19 - 21
31 – 35	24 – 26	20 – 21
36 – 45	25 – 27	21 – 23
46 – 50	28 – 30	22 - 23
51 – 60	29 – 31	23 - 24
>60	29 – 31	24 - 25

Tabla Nro.13: valores referenciales de porcentaje grasa (%) ideal de una persona según la edad y el sexo (Bray G., 2003)

Valores referenciales de un nadador:

Clasificación	Media (%)	DesvEst
Hombre	5 – 11%	1.98
Muer	14 – 24%	2.78

Tabla Nro. 14: Valores referenciales promedio de porcentaje grasa (%) según sexo (Jack H. Willmore)⁴³

⁴² Esparza Ros F. Manual de cineantropometría. Madrid: Editor Científico Grupo Español de Cineantropometría, 1993.

6.8.2.2.1 PLIEGUES CUTÁNEOS

Especificaciones generales de la técnica: El calibre que generalmente se usa para la medición de pliegues cutáneos es el Harpenden. Todos los pliegues cutáneos se miden del lado derecho, excepto el abdominal que por convención se mide en el lado izquierdo, aunque actualmente se considere indistinto.

Tricipital: 1 cm distal del pliegue vertical generado a la altura de la línea acromial-radial en la marca que la cruza en la cara posterior del brazo, el que se debe encontrar relajado al costado del cuerpo con la palma de la mano orientada hacia el muslo.

Subescapular: 1 cm distal del pliegue oblicuo generado a la altura del ángulo inferior de la escápula, en dirección de abajo hacia arriba y de adentro hacia afuera en un ángulo de 45° con el plano horizontal. Palpar el ángulo de la escápula con el pulgar izquierdo, reemplazarlo por el índice, bajar el pulgar y generar el pliegue inmediatamente por abajo.

Cresta Ilíaca (a veces llamado suprailíaco, aunque este término debe ser evitado): 1 cm anterior al pliegue inmediatamente superior a la cresta ilíaca, a la altura de la línea axilar media. El pliegue corre de atrás-adelante y con tendencia de arriba-abajo. El tronco del sujeto debe estar en posición recta.

Abdominal: 1 cm inferior a los dedos que generan un pliegue vertical a 5 cm lateral del ombligo (indistinto a la derecha o a la izquierda).

Muslo (frontal): 1 cm distal de los dedos en el pliegue vertical generado en la cara anterior del muslo, en el sentido del eje longitudinal del muslo. El sujeto debe estar sentado, con flexión de la rodilla de 90° y completamente relajado. El pliegue es generado a la altura de la parte media de la cara anterior del muslo, a una

⁴³ Jack H. Willmore. David L. Costill. Fisiología del esfuerzo y el deporte. Editorial Paidotribo. 6ta edición. Barcelona. 2007

distancia equidistante entre el pliegue inguinal y la rótula. En casos de personas muy obesas o en sujetos con gran adherencia del tejido celular subcutáneo al músculo, otro evaluador puede usar las dos manos y levantar un pliegue con ambos pulgares e índices, dejando espacio para que el evaluador pueda colocar el calibre entre los dedos.

Pantorrilla medial: 1 cm distal de los dedos en el pliegue vertical generado en la cara medial de la pantorrilla derecha, con el sujeto sentado, rodilla a 90° y relajación total de la pantorrilla.

6.8.2.3 MASA MUSCULAR

6.8.2.3.1 MODELO DE 4 COMPONENTES

En cuanto a la masa muscular, desde los orígenes de la antropometría se siguió los dictámenes de las fórmulas de Martin. Pero desde hace unos años se viene usando otra fórmula propuesta por Lee. Esta fórmula tiene la ventaja de usar mayor número de factores correctores y de no sobreestimar tanto la masa muscular. Para ello se toma en cuenta los componentes principales del cuerpo humano (tejido de la piel, tejido graso, tejido óseo, tejido residual y tejido muscular).

Este modelo de 4 componentes, está basado en el uso de medidas antropométricas, relacionadas directamente con los tejidos objeto de valoración y con unos limitados datos procedentes de la disección de cadáveres (Vierord 1890-1906). El peso de la masa muscular se deduce de la propuesta básica de Mateigka:

$$\text{Peso muscular (kg)} = \text{Peso total} - (\text{Peso graso} + \text{Peso óseo} + \text{peso residual})$$

- **Peso residual:** La masa residual (órganos, líquidos etc.) se halla mediante las constantes propuestas por Wurch en 1974.⁴⁴ En la actualidad no hay una fórmula con mayor fiabilidad. Basadas en medidas antropométricas. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Masa residual (Kg)} = \text{peso corporal (kg)} * (24.1/100) \text{ (Hombres)}$$

$$\text{Masa residual (Kg)} = \text{peso corporal (kg)} * (20.9/100) \text{ (Mujeres)}$$

- **Peso óseo:** En 1956 Von Döblen desarrollo una ecuación para el cálculo del peso óseo modificada en el año 1974 por Rocha y dando lugar a un modelo de los 3 componentes:

$$\text{Peso óseo (Kg)} = 3.02 * (T(m))^2 * \text{Diámetro estiloides(m)} * \text{Diámetro bicondíleo del fémur(m)}^{0.712}$$

- **Peso graso** = Peso corporal (kg) * %graso / 100

La variabilidad de las proporciones de la masa libre de tejido adiposo es la siguiente:

- Masa Muscular: 41,9 - 59,4%.
- Masa Ósea: 16,3 - 25,7%.
- Masa Residual: 24,0-32,4%.

6.8.2.3.2 CIRCUNFERENCIA Y ÁREA MUSCULAR DE BRAZO

Para la medida del comportamiento muscular se pueden utilizar medidas de pliegues cutáneos y circunferencias. La circunferencia muscular del brazo (CMB), calculada mediante el pliegue cutáneo y el perímetro braquial, proporciona una

⁴⁴ Raul Pablo Garrido Chamorro, Marta Gonzalez Lorenzo, Isabel Exposito Coll. Comparación de las formulas de Lee y Martin para el calculo de la masa muscular de 3125 deportistas de alto nivel. Rev.Efdeportes. Marzo, 2015. Buenos Aires. 10(82). (Fecha de consulta: 16/05/2016). Disponible en línea: <http://www.efdeportes.com/efd82/compara.htm>

estimación de la reserva de proteínas en la musculatura.⁴⁵ Para calcular la circunferencia muscular del brazo:

$$\text{CMB (cm)} = \text{CB (cm)} - (3,14 \times \text{PT (cm)})$$

Entre los sitios seleccionados para realizar estas determinaciones se encuentran: el muslo, la pantorrilla y el brazo, de ellos el más estudiado y validado contra resonancia magnética o tomografía axial computarizada (estándares de oro para esta medición) es el del brazo, por lo cual se sugiere la utilización de este sitio a menos que resulte imposible medir este segmento en el paciente (por ejemplo, en quemaduras o inmovilidad). La propuesta de su utilización es de Frisancho,⁴⁶ quien estableció la fórmula para estimar el área muscular del brazo (AMB) para la cual se utilizan las mediciones de la circunferencia del brazo en centímetros (CB) y el pliegue cutáneo tricipital en milímetros (PCT), quedando así:

$$\text{AMB} = \frac{((\text{perimetro brazo(mm)} - (\text{pliegue triceps} * 3.1415))}{4 * 3.1415}$$

Tabla para la interpretación del percentil del área muscular del brazo:

Percentil	Interpretación
≤ 5	Baja muscularidad -disminución
> 5 ≤ 25	Masa muscular abajo del promedio
> 25 ≤ 75	Masa muscular promedio
> 75 ≤ 95	Masa muscular arriba del promedio
≥ 95	Masa muscular alta -hipertrofia muscular

Tabla Nro.15 interpretación del percentil del área muscular del brazo

Fuente: Frisancho AR, new norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status-1981

6.8.2.3.3 PERÍMETROS

Los perímetros son medidos con una cinta métrica de 0,5 cm de ancho (2-3 m de largo). La técnica más común es llamada técnica cruzada (cross-handed technique), donde con la mano izquierda se toma el extremo de la cinta y se lo

⁴⁵ Rosa Maria Ortega Anta, Ana Maria Requejo Marcos. Nutriguia: manual de nutrición clínica en atención primaria. Editorial Complutense, 2006. P.350;351

⁴⁶ Araceli Suverza, Karime Haua. El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. Editorial McGraw-Hill, 2010. P. 29-31

pasa alrededor del segmento a medir; luego de contorneado el perímetro, la cinta es yuxtapuesta (una parte arriba de la otra, en general la parte del extremo por encima), produciéndose la lectura donde la marca 0 intersecta al valor de la cinta yuxtapuesta.

Perímetro de brazo relajado: distancia perimetral del brazo derecho en ángulo recto al eje longitudinal del húmero, cuando el sujeto está parado erecto con el brazo relajado colgando al costado del cuerpo (palma mirando el muslo). La cinta es colocada en la marca que determina la distancia media entre los puntos acromial y radial (línea media acromial-radial).

Perímetro de brazo flexionado en máxima tensión: la máxima circunferencia del brazo derecho elevado a una posición horizontal en el plano sagital, con el antebrazo flexionado en supinación, en contracción máxima (articulación del codo en ángulo de 45). El sujeto es estimulado a "sacar bíceps". Una flexión submáxima preliminar permite determinar el lugar de la máxima circunferencia; luego se le pide que haga la máxima contracción, alentando verbalmente. Esta medición es obtenida estando el evaluador parado lateralmente a la derecha del sujeto.

Perímetro de muñeca: es el perímetro de la muñeca derecho, tomado distalmente al proceso estiloideo, en un nivel perpendicular al eje longitudinal del brazo y antebrazo. El individuo mantiene la palma hacia arriba y codo en 90°.

Perímetro de muslo: es el perímetro del muslo derecho, el cual es medido con el sujeto parado erecto con los pies ligeramente separados y el peso corporal distribuido entre ambos miembros inferiores, equilibradamente. La cinta es ubicada 1 a 2 cm debajo del pliegue glúteo o en una zona arbitraria de continuidad entre el glúteo y muslo en el caso de no existir el pliegue. Se usa la técnica de las manos cruzadas; debe controlarse el nivel de la cinta en la cara interior del muslo (entre las piernas) donde suele desnivelarse. Los dedos índices y pulgares son usados para manipular y fijar la cinta, a fin de que el nivel de la misma esté perpendicular al eje longitudinal del fémur.

Perímetro de pantorrilla: con el sujeto en la misma posición que en la medición del fémur, la cinta es maniobrada de arriba hacia abajo, en la búsqueda del máximo perímetro de la pantorrilla. Las posiciones sucesivas en la búsqueda del máximo diámetro son 3 ó 4, aflojando y tensando la cinta sucesivamente, cuidando de no dejar vacíos o comprimir el contorno. Controlar la perpendicularidad de la cinta al eje longitudinal de la pantorrilla.

6.8.2.3.4 DIÁMETRO

Biepicondíleo del fémur: Distancia ente el cóndilo lateral y medial del fémur. Se hará su medición formando un ángulo de 90° entre la pierna con el muslo, sin que los pies toquen en el suelo. Se mide sólo al lado derecho. Las ramas del calibre pequeño miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

Biepicondiliano de húmero: Distancia entre el epicóndilo y la epitroclea que son el condilo lateral y medial del húmero, respectivamente. El brazo se horizontaliza y el antebrazo forma un ángulo de 90° con el brazo para facilitar la medida, con la palma de la mano hacia el mismo y los dedos juntos y extendidos hacia arriba.

Biestiloide: Distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cúbito. El antebrazo en pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de 90° .

6.8.2.4 ÍNDICE DE MASA CORPORAL

El **IMC** fue desarrollado por el matemático Lambert Adolphe Quetelet en el siglo XIX, basándose en el peso y la talla de cada sujeto. Actualmente se lo utiliza en la valoración de pacientes para determinar el peso ideal, ya que se obtiene

solamente pesando y midiendo la talla de los mismos, y aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{PESO} / \text{TALLA}^2 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

Por el resultado obtenido se determina su estado nutricional según la siguiente clasificación (Valores de la FAO):

- Un IMC menor de 18 -> peso por debajo de lo normal
- Un IMC de 18 a 24,9 -> valor normal, peso en relación normal con la altura.
- Un IMC de 25 a 29,9 -> sobrepeso, exceso de peso en relación a la altura.
- Un IMC de 30 a 34,9 -> Obesidad de 2º grado.
- Un IMC de 35 a 39,9 -> Obesidad de 3º grado. (premorbidia)
- Un IMC superior a 40 -> Obesidad de 4º grado (mórbida)

(Ver tabla para IMC según edades y sexo en anexos, Anexo Nro.)

6.8.3 EVALUACIÓN SEGÚN LABORATORIO

6.8.3.1 MÉTODO DE MEDICIÓN DEL ESTRÉS OXIDATIVO

6.8.3.1.1 D-ROOMS

El instituto Riecerche e Applicazioni Medico-Scientifiche de Parma (Italia) y el Departamento Científico de los Laboratorios Phyto-Esp de Zaragoza (España) han puesto a disposición de la clase médica internacional el sistema denominado FRAS (Free Radical Analytical System), el cual es el método más moderno para valorar radicales libres, utilizando una muestra de sangre.

La peroxidación de los lípidos es un proceso complejo, en donde los ácidos grasos insaturados reaccionan con el oxígeno molecular mediante un mecanismo de reacción en cadena vía radicales libres, y forman hidroperóxidos los cuales son

degradados a una variedad de productos, los cuales pueden ser cuantificados por diferentes metodologías, como el caso de D-rooms.⁴⁷

Muestra: Sangre

Resultados del Test (D-rooms)

Grado 0 = 250 a 320 Carr U = Normal

Grado 1 = 321 a 340 = estrés oxidativo leve

Grado 2 = 341 a 400 = estrés oxidativo moderado

Grado 3 = 401 a 500 = estrés oxidativo alto

Grado 4 = >500 = estrés oxidativo muy alto

Procedimiento: Los RL presentan una vida media muy efímera lo que representa una de las principales limitaciones para su detección. Sin embargo, hoy es posible medir la cantidad de iones SUPEROXIDO en la sangre con una muestra capilar (d-ROM Test) y al tiempo medir la capacidad antioxidante del plasma (PAT Test) mediante el uso del equipo analizador global del estrés Oxidativo conocido como el FRAS4. Esta técnica sencilla nos permite saber el estado antes y después de una terapia lo que optimiza la dosis de antioxidantes.

El D-ROOMs permite determinar la concentración hemática de los metabolitos reactivos del oxígeno (ROM). Mide los valores de oxidación expresado en unidades CARR, unidad de medida reconocida por la comunidad científica internacional fundamentada en 600 estudios clínicos realizados con este sistema y validados a través de su comparación con el estándar de oro para la medición de radicales libres ESR (Electric Spin Resonance), comparación hecha por el CNR (Council of International Research, Italia).

Materiales usados:

- Tubo de ensayo con tapa
- Equipo de medición FRAS (Free Radical Analytical System)

⁴⁷ O Obregon, M del C Larez, J Castro, G Garzazo. Potencial de oxidación de las Lipoproteínas de baja densidad en una población normal y en una población con diabetes mellitus tipo 2. AVFT v.23 n.1 Caracas. 2004

6.9 AYUDAS ERGOGÉNICAS

Una ayuda ergogénica es cualquier medida, de cualquier índole, dirigida a mantener en lo posible el nivel de prestación deportiva, que minimiza las manifestaciones objetivas y subjetivas de la fatiga y que no pone en peligro la salud del deportista. (Barbany 1990).

Queda claro que la mejor ayuda ergogénica nutricional es una correcta alimentación, basada en una dieta variada, completa y equilibrada, debidamente supervisada por un experto en nutrición. Sin embargo, como esto no siempre es posible, y aun siéndolo, en circunstancias especiales relacionadas la mayoría de las veces con planes específicos de entrenamiento y/o con la competición, dicha dieta debe ser suplementada con alimentos especialmente adaptados, denominados en conjunto suplementos nutricionales.⁴⁸

Una adecuada suplementación dietética no sólo puede aumentar el rendimiento deportivo, sino incluso mantener o aumentar la salud de los deportistas, dados los altos requerimientos energéticos y nutricionales que existen en estas circunstancias. Normalmente, la utilización de los suplementos nutricionales se realiza con los siguientes objetivos:

- Incrementar los depósitos de sustratos energéticos y retrasar la aparición de la fatiga.
- Aumentar la hipertrofia y/o la fuerza muscular.
- Evitar la deshidratación.
- Disminuir el tiempo de recuperación.
- Incrementar la actividad inmunológica.
- Acelerar la curación y/o recuperación de lesiones.
- Proteger al organismo de los efectos de los radicales libres producidos durante el esfuerzo.

⁴⁸ Manuel Arasa Gil. Manual de nutrición deportiva. Editorial Paidotribo, 2005. España. P. 139 - 141

- Aumentar la capacidad de entrenamiento, o lo que es lo mismo: entrenar más y mejor sin perjudicar a la salud.

Los suplementos dietéticos más utilizados actualmente como ayudas ergogénicas los podemos agrupar de la siguiente forma:

- Hidratos de carbono y alimentos energéticos.
- Bebidas de reposición tanto energética como electrolítica.
- Proteínas y aminoácidos.
- Nutrientes esenciales.
- Otros suplementos.

6.9.1 NUTRIENTES ESENCIALES

Está aceptado por los científicos que la nutrición deportiva, incluyendo en ella las ayudas ergogénicas nutricionales, debe promocionar la salud, además de facilitar el logro de altos rendimientos deportivos.

Hay cierto tipo de patologías que pueden reducirse mediante la toma de una suplementación adecuada. Algunos ejemplos concretos son:

- **Inflamaciones producidas por el ejercicio.** Los deportistas, especialmente los practicantes de deportes de resistencia, tienen un alto riesgo de sufrir microlesiones en sus músculos y síndromes por sobrecarga. Como estas lesiones no solamente producen dolor, sino que además cursan con una respuesta inflamatoria aguda, la ingesta diaria de suplementos nutricionales adecuados, como son los concentrados de ácidos grasos omega 3, y las sustancias antioxidantes, podrían disminuir esta respuesta inflamatoria.
- **Infecciones del tracto respiratorio superior.** Los deportistas con altos volúmenes de entrenamiento tienen un mayor riesgo de padecer lo que en términos médicos se conoce como IRS (infecciones que ocurren en la parte superior del aparato respiratorio: faringitis, amigdalitis, etc.). También hay

muchos estudios científicos que demuestran los beneficios para estos deportistas del uso de suplementos estimuladores del sistema inmunológico, como el aminoácido glutamina.

- **Estrés oxidativo.** Los altos consumos de oxígeno realizados durante el ejercicio físico, con el consiguiente aumento del metabolismo oxidativo para producir la energía requerida por los músculos, producen elevadas cantidades de radicales libres, con el riesgo que estos pueden comportar para la salud.

6.9.1.1 MINERALES

Los principales minerales implicados en la fisiología y el metabolismo muscular son el calcio, el potasio y el magnesio, por lo tanto su ingesta diaria con la alimentación resulta esencial. Pero también hay otros minerales que están relacionados directa o indirectamente con el metabolismo más intenso que ocurre durante la práctica deportiva.

- **Magnesio:** Un 70% de todo el magnesio que hay en el organismo está localizado en los huesos y solamente un 1-3% está disponible desde el punto de vista metabólico. Durante los ejercicios de larga duración, las pérdidas de este mineral por la sudoración pueden llegar a ser importantes. En estos casos resulta muy interesante la toma de una bebida energética deportiva que contenga, entre otros, este mineral en una concentración perfectamente estudiada.
- **Potasio:** está en su mayor parte dentro de las células de nuestro organismo, fundamentalmente en el interior del músculo esquelético, parcialmente unido a los depósitos de glucógeno. Solamente con el potasio que contienen los diferentes alimentos de una dieta variada es suficiente para mantener unos niveles normales de este mineral.

- **Calcio:** El 99% del contenido de calcio que contiene el organismo está en los huesos. Por el plasma circula sólo un 1%. Después del ejercicio agudo, no se han encontrado variaciones en las concentraciones plasmáticas, por ello, las bebidas de reposición no deben contener calcio, excepción hecha de la pequeña cantidad que suele utilizarse como antiapelmazante en los productos presentados en forma de polvo para preparar la bebida.
- **Hierro:** Como el hierro forma parte de la hemoglobina y ésta es fundamental en el transporte de oxígeno, tener unas reservas adecuadas de hierro en forma de ferritina es imprescindible para todo deportista.
- **Zinc:** El zinc es importante para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico, y para la formación de sustancias antioxidantes, entre otras muchas funciones. Las pérdidas de zinc no solamente ocurren a través de la orina, sino también por el sudor cuando se practica deporte. Por ello, la toma de una bebida energética que contenga zinc puede ayudar a reponer esas pérdidas.
- **Manganeso:** El manganeso es un componente esencial de una enzima de gran potencia antioxidante: la superóxido dismutasa, que actúa protegiendo al organismo contra los radicales libres. Por ello su ingesta debe ser muy cuidada por toda la población y más si cabe en deportistas.
- **Cobre:** El cobre forma parte de numerosas enzimas y su pérdida por la sudoración puede ser importante, por ello también es imprescindible que su ingesta sea como mínimo del 100% de las CDR.
- **Selenio:** Forma parte de una enzima esencial en la protección contra los radicales libres: el glutatión peroxidasa. Su ingesta con los alimentos está totalmente condicionada por la riqueza en selenio del suelo donde se cultiven los vegetales que se ingieran o que sirvan como pasto al ganado, por lo tanto, la suplementación con cantidades dietéticas de selenio es muy interesante para evitar descensos en la concentración de esa enzima antioxidante y más

si cabe en deportistas, que como ya sabemos, presentan una mayor producción de radicales libres.

6.9.1.2 VITAMINAS

a) VITAMINA E

Está constituida por varios tipos de compuestos naturales, de los cuales el tocoferol tiene la mayor actividad biológica (antioxidante y estabilidad de las membranas). Los tocoferoles se oxidan fácilmente en el aire, sobre todo en presencia de hierro y otros metales. En su función como antioxidante la vitamina E es complementada por la actividad del glutatión peroxidasa, enzima que posee selenio en su estructura y que degrada a los radicales libres de la peroxidación lipídica. Los radicales peróxidos reaccionan con la vitamina E 1000 veces más rápidamente que con los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Todo esto ocurre a nivel de la membrana celular.

Alimentos	Vitamina E (mg/100 g)
Aceite de germen de trigo	>de 50
Aceite de girasol, de maíz, frutos secos	50 - 20
Aceite de canola, oliva	20 - 10
Repollo, brócoli, tomate	<10

Tabla Nro. 16: contenido aproximado de vitamina E en algunos alimentos⁴⁹

b) VITAMINA C

Es una vitamina termolábil y sensible a la oxidación, especialmente en presencia de hierro, cobre y pH alcalino. Es hidrosoluble y participa en el metabolismo intermediario y oxidativo, en la reabsorción de hierro y es necesaria para la respuesta inmune.

⁴⁹ López L B, Suarez MM. Fundamentos de nutrición normal. Buenos Aires. El Ateneo. 2008 1 (3). P. 147 - 329

La vitamina C actúa en la reducción de radicales libres como el superóxido y otros reactivos oxidantes que pueden provocar lesión al ADN o a las lipoproteínas de baja densidad, y también se ha propuesto que el ácido ascórbico participa en la regeneración de la vitamina E, luego que esta interactúa con un radical libre.⁵⁰

Alimentos	Vitamina C (mg/100 g)
Pimiento verde, berro, kiwi	130 – 100
Brócoli. Coliflor, naranja	100 – 50
Repollo, pomelo, acelga, espinaca, frutilla, tomate	50 – 20
Frutas no cítricas, zanahoria, apio, lechuga	<20

Tabla Nro. 17: contenido aproximado de vitamina C en algunos alimentos

6.9.1.3 ANTIOXIDANTES

Teniendo evidencias de un aumento en la producción de especies reactivas (ROS) en los deportes, podemos plantearnos la utilización de suplementos nutricionales que ayuden a paliar el efecto tóxico del metabolismo aeróbico, como una posible forma de mejorar el estado fisiológico de los deportistas.

a) IMPORTANCIA DE LOS ANTIOXIDANTES

La función de los antioxidantes de origen natural se asocia, desde hace más de treinta años, con su acción protectora en la prevención y el desarrollo de diversas patologías identificadas colectivamente como «patologías por estrés oxidativo». Estas patologías se relacionan con el efecto deletéreo del oxígeno, el que al transformarse en radicales libres en nuestro propio organismo, inicia procesos de oxidación no controlados que dañan funciones celulares, conduciendo potencialmente al desarrollo de una o de varias enfermedades. De esta manera, las enfermedades cardiovasculares y cerebro vasculares tienen importantes componentes derivados del estrés oxidativo. Algunos tipos de cáncer, (hepático, gástrico, de colon, próstata) también presentan componentes de estrés oxidativo

⁵⁰ Priscila Chain. Consumo de alimentos naturales con capacidad antioxidante en adultos mayores.[Tesis doctoral]. Universidad abierta interamericana. Jul. 2013

en su etiopatogenia. Más recientemente, enfermedades del sistema nervioso como el Alzheimer y el Parkinson, se han identificado como originadas por el desencadenamiento de un estrés oxidativo no controlado a nivel de células neuronales y gliales. De esta forma, el consumo de antioxidantes de origen natural constituye, actualmente, una recomendación a toda edad, y particularmente en la edad adulta y en la senescencia.⁵¹

Se han llevado a cabo muchos estudios para analizar la relación entre estrés oxidativo y actividad física. Durante el ejercicio se produce un aumento del consumo de oxígeno debido a una mayor demanda energética, lo que conlleva un aumento paralelo de la generación de radicales libres. Cuando la **intensidad** del ejercicio es **moderada**, se observa un aumento de la actividad enzimática antioxidante, suficiente como para neutralizar el exceso de radicales libres generados por el ejercicio, pero cuando la actividad física es **extenuante**, como sucede a menudo durante la competición deportiva, dicha actividad antioxidante resulta insuficiente, pudiéndose llegar al fenómeno de **estrés oxidativo**. Es por esto por lo que es tan importante que los deportistas adecúen la ingesta de sustancias antioxidantes capaces de compensar o neutralizar el estrés oxidativo (a través de la dieta ordinaria o de suplementos).

b) MECANISMOS ANTIOXIDANTES

En condiciones fisiológicas, o normales, el cuerpo dispone de sistemas biológicos **antioxidantes** capaces de **neutralizar o inactivar estos radicales libres**. Algunos de estos sistemas antioxidantes los produce él mismo y otros los obtiene de los alimentos (Chocolate oscuro Té y café Frutas y verduras Nueces Condimentos, como la canela etc.)³ y otros productos.

Estos mecanismos de acción antioxidante son diversos, pudiendo ser clasificados en dos grandes apartados: mecanismos antioxidantes enzimáticos (superóxido dismutasa, catalasa, y glutathion peroxidasa) y mecanismos antioxidantes no

⁵¹ Alfonso Valenzuela B. Chocolate, un placer saludable. Rev. Chil. Nutr. 2007; 34(3).

enzimáticos (Ácido ascórbico; isómeros α,β,γ , tocoferoles y tocotrienoles; carotenos y flavonoides).

6.10 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS ALIMENTOS

Una gran diversidad de alimentos de origen vegetal, constituye una fuente variable, pero importante, de antioxidantes naturales. Sin embargo, hay dos factores que influyen en forma muy importante en el bajo consumo de antioxidantes por parte de la gran mayoría de la población. Uno, es el bajo consumo general de frutas y verduras, y el otro, el deterioro que sufren los antioxidantes naturales cuando son consumidos a partir de alimentos procesados (calentamiento, hervor, fritura, procedimientos para conservación, entre otros). Por lo cual, existe una recomendación de consumo adicional de antioxidantes naturales, los que idealmente deberían ser aportados por alimentos de consumo habitual.

Tabla Nro. 18: capacidad antioxidante de los alimentos puntuación ORAC (U.S. Departamento de Agricultura, 2010)

ALIMENTO	Unidades ORAC (por cada 100 g)
Cacao en polvo sin procesar	26000
Baya de acai	18500
Chocolate negro con 70% cacao	13500
Chocolate negro 50% cacao	13120
Bayas de mora azul	5805
Ciruelas pasas	5770
Frutilla	4302
Manzana roja	4270
Higo crudo	3383
Acai en polvo	3000
Uva pasa	2830
Diente de Ajo	2320
Naranja	2103
Baya de mora negra	2036
Uva negra	1640
Fresas	1540

(Continuación Tabla Nro. 18)

Mango	1300
Chocolate con leche reducido en grasa	1263
Espinaca cruda	1260
Zumo de limón	1225
Kiwi	862
Banana	795
Uvas rojas	739
Zumo de naranja cruda	724
Cherry	670
Zanahoria	666
Coliflor	620
Aceite de oliva extra virgen	372

6.10.1 VALOR ORAC (OXIGEN RADICAL ABSORBANCE CAPACITY)

A modo de poder medir la capacidad antioxidante de los alimentos es que se desarrolla el valor ORAC, o puntuación de ORAC, el cual es un método para medir la capacidad antioxidante de los alimentos y suplementos. Fue desarrollado por los investigadores del National Institute on Aging del National Institute of Health de EE.UU. se cree que los alimentos mas altos en escala ORAC actúan de manera mas eficaz a la hora de neutralizar los radicales libres.

El método analítico para realizar el ORAC se basa en la medición de la fluorescencia de una molécula a la que se le somete a la acción de un generador de radicales libres. A medida que la molécula fluorescente es atacada y dañada por los radicales va perdiendo su fluorescencia. La labor de los antioxidantes es la de proteger la molécula, y cuanto más capacidad antioxidante tiene un compuesto o alimento más se preserva la capacidad de emitir luz de la molécula en cuestión. El grado de protección se mide con un medidor de fluorescencia y se cuantifica en “equivalentes de Trolox” (TE). El Trolox es universalmente empleado como

estándar en las curvas de comparación de diversos ensayos de actividad antioxidante⁵²

La USDA (United State Department of Agriculture) recomienda una ingesta de entre 3.000 y 5.000 unidades ORAC diarias, para combatir mediante la alimentación los posibles ataques de los radicales libres.

6.11 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES

El creciente interés en los flavonoides se debe a la apreciación de su amplia actividad farmacológica. Pueden unirse a los polímeros biológicos, tales como enzimas, transportadores de hormonas, y ADN; quelar iones metálicos transitorios, tales como Fe²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, catalizar el transporte de electrones, y depurar radicales libres. Los criterios químicos para establecer la capacidad antioxidante de los flavonoides, son:

- Presencia de estructura O-dihidroxi en el anillo B; que confiere una mayor estabilidad a la forma radical y participa en la deslocalización de los electrones.
- Doble ligadura, en conjunción con la función 4- oxo del anillo C4
- Grupos 3- y 5-OH con función 4-oxo en los anillos A y C necesarios para ejercer el máximo potencial antioxidante.

Los flavonoides retiran oxígeno reactivo especialmente en forma de aniones superóxidos, radicales hidroxilos, peróxidos lipídicos o hidroperóxidos. De esta manera bloquean la acción deletérea de dichas sustancias sobre las células. Sus efectos citoprotectores son, por ejemplo, bien patentes en fibroblastos de la piel humana, queratinocitos, células endoteliales y ganglios sensoriales cultivados en presencia de sulfoxina-butionina, un inhibidor irreversible de la glutatión sintetasa. Diversos flavonoides han mostrado su eficiencia para eliminar los procesos de peroxidación lipídica del ácido linoleico o de los fosfolípidos de las membranas, la

⁵² Dr. Juan Ruiz. El ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) es la Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno. [Internet]. 2015. Disponible en línea: <http://www.ganodermaalucidum.es/que-es-y-para-que-sirve-el-orac/>

peroxidación de los glóbulos rojos o la autooxidación de los homogeneizados de cerebro. Asimismo, se ha comprobado su potente capacidad de inhibir in vitro la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) por los macrófagos y reducir la citotoxicidad de las LDL oxidadas.

Los flavonoides protoantocianídicos pueden ser absorbidos por las membranas celulares y protegerlas de la acción de los radicales libres. Tienen la ventaja de ser liposolubles e hidrosolubles: es decir, se disuelven en lípidos o en agua, son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica y pueden proteger a las células cerebrales, que son muy sensibles a las lesiones producidas por los radicales libres. Además combaten la inflamación, las alergias y aumentan la efectividad de las células natural killer del sistema inmunológico.⁵³

Los flavonoides tienen una función antioxidante directa (in Vitro) que es mucho más potente que otros antioxidantes como la vitamina C, la vitamina E o el glutathion. Esta función de antioxidante probablemente está relacionada con la estructura de polifenoles de qué medida esta capacidad antioxidativa juega un papel en el cuerpo todavía es un objeto a discusión científica. Una medida común para la capacidad antioxidativa es el valor ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) es un test in Vitro para comparar la capacidad antioxidativa de los nutrientes. Este valor indica la capacidad de neutralizar los radicales libres de un nutriente. El valor ORAC puede medir la fracción lipófila o hidrófila. La suma de las dos indica con más precisión la capacidad antioxidativa.⁵⁴

6.11.1 LOS POLIFENOLES DEL CHOCOLATE Y CACAO

En la naturaleza existe una amplia variedad de compuestos que presentan una estructura molecular caracterizada por la presencia de uno o varios anillos fenólicos. Estos compuestos podemos denominarlos polifenoles. Se originan

⁵³ S. Martínez-Flórez, J. González-Gallego, J. M. Culebras. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nut. Hosp. 17 (6). 2002. p. 271 - 278

⁵⁴ Natura Foundation. Flavonoides: terapia ortomolecular [Internet]. Disponible en línea: file:///C:/Users/karina/Downloads/flavonoides_150110.pdf

principalmente en las plantas, que los sintetizan en gran cantidad, como producto de su metabolismo secundario. Algunos son indispensables para las funciones fisiológicas vegetales. Otros participan en funciones de defensa ante situaciones de estrés y estímulos diversos.⁵⁵

Aunque la mayor capacidad antioxidante de la dieta están en frutas y vegetales y se la proporcionan el contenido en vitaminas E, C y β - carotenos, también los polifenoles contribuyen de manera importante, pues sus anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos les brindan una estructura especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante al poder actuar como donadores de hidrógenos o electrones o servir como atrapadores de radicales libres.

Entre los polifenoles, los flavonoides constituyen el grupo más importante e incluye a más de 5.000 compuestos bien identificados, clasificándose en 6 subgrupos: flavonoides, flavonas, flavanonas, isoflavonas, antocianinas y catequinas.⁵⁶

6.11.1.1 FLAVONOIDES

Los flavonoides son los polifenoles más abundantes en el cacao. El chocolate es rico en flavonoides con la estructura de las catequinas y epicatequinas y sobre todo de los polímeros tipo procianidinas.

⁵⁵ M. Quiñones, M. Miguel, A. Aleixandre. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr. Hosp.* 2012; 27(1).

⁵⁶ Alfredo Gutiérrez Maydata. Chocolate, polifenoles y Protección a la Salud. *Acta Farm. Bonaerense.* 2002; 21(2): 149-152.

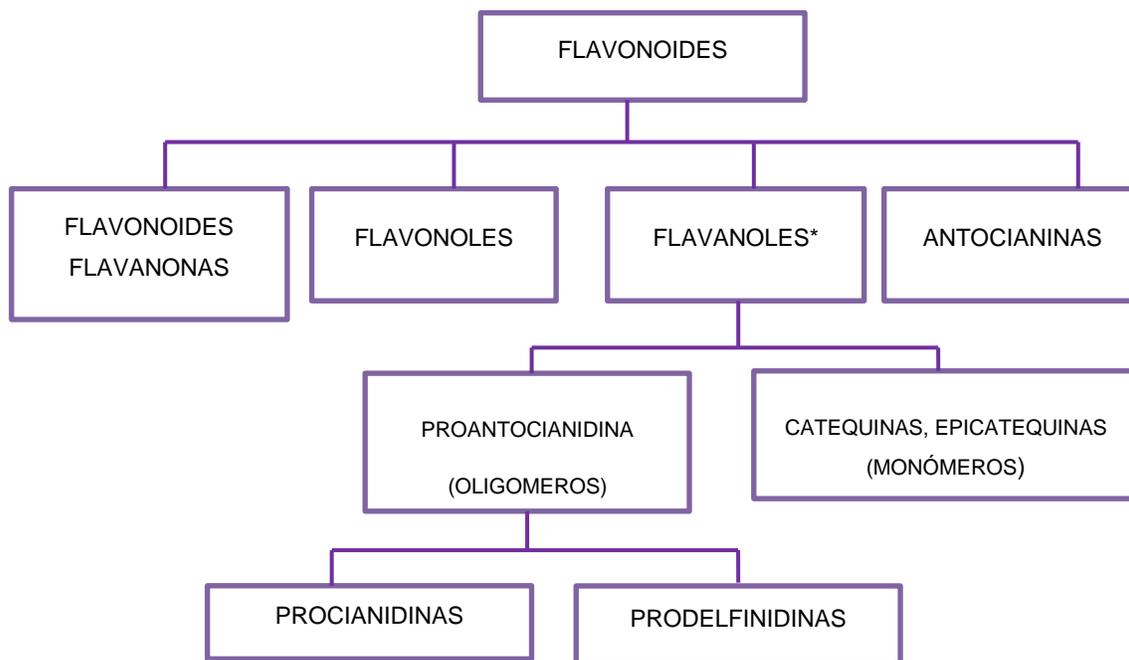


Figura Nro.5. Familia de los flavonoides.

*Los flavanoles son los que predominan de la clase de flavonoides en el cacao y chocolate.⁵⁷

Tras la administración oral, la mayoría de los flavonoides se metabolizan en el tracto gastrointestinal y se absorben, pasando a la sangre. Los flavonoides o sus metabolitos que llegan al colon, están metabolizados por las enzimas de las bacterias y a continuación son absorbidos. Se ha demostrado en los seres humanos que, tras la ingestión, la epicatequina se absorbe por vía intestinal y es distribuido en forma metilada en sangre y como una variedad de conjugados antes de ser excretado en la orina.

6.12 EFECTOS TÓXICOS DEL CONSUMO DE FLAVONOIDES

No se han reportado hasta ahora efectos tóxicos cuando se consumen relativamente grandes cantidades de flavonoides.⁵⁸

⁵⁷ Gustavo Joel Parra Blanco, Dr. Enrique Méndez Bolaina. Farmacología de la (-) epicatequina. Universidad Veracruzana. Orizaba, Ver. Dic. 2012.

⁵⁸ Alejandro Martínez M. Flavonoides. Universidad de Antioquia. Medellín. Sep. 2005

6.13 INTERACCIÓN DE ALIMENTOS, MEDICAMENTOS Y FLAVONOIDES

Ciertos componentes de la dieta, generalmente no nutritivos, pueden actuar como inductores o inhibidores de los sistemas enzimáticos hepáticos y modificar la biodisponibilidad de los medicamentos, por ejemplo, los alimentos ricos en flavonoides (como en el zumo de pomelo) son potentes inhibidores de varias enzimas del grupo del citocromo P450. Los flavonoides presentes en el zumo de pomelo o uvas disminuye la metabolización (por inhibición de la isoenzima CYP3A4 del citocromo P450 de la pared intestinal) y aumentan los niveles séricos de multitud de fármacos (midazolam, quinidina, ciclosporina, estatinas, macrolidos e incluso algunos antineoplásicos)⁵⁹

6.14 CHOCOLATE

El chocolate, aparte de su indudable valor como producto de deleite, es también un alimento con alto poder energético. Rico en nutrientes y con una considerable presencia de elementos minerales. Es notable su aporte calórico, de hidratos de carbono y lípidos, así como de magnesio, hierro y fósforo. Puede considerarse un suplemento energético fácil y de agradable consumo, sobre todo en adolescentes deportistas, trabajadores sometidos a grandes esfuerzos, etc. Además, contiene grandes cantidades apreciables de antioxidantes naturales, como los polifenoles, que ejercen un efecto beneficioso sobre el organismo. El chocolate no favorece el exceso de peso, si se toma de forma moderada, en el marco de una dieta equilibrada y adecuada al gasto energético del organismo. No obstante, se recomienda como término medio, que el consumo diario de chocolate no exceda los 20 g.⁶⁰

⁵⁹ Diego Bellido Guerrero, Daniel A. de Luis Román. Manual de nutrición y metabolismo. Edición Díaz de Santos S.A. 2006. P. 50 - 55

⁶⁰ Ángel Gil Hernández, María Dolores Ruiz López. Tratado de nutrición. Madrid. Vol. 2. 2da edición. Editorial medica panamericana. 2010

Los flavonoides son los polifenoles más abundantes en el cacao. El chocolate es rico en flavonoides con la estructura de las catequinas y epicatequinas y sobre todo de los polímeros tipo procianidinas.

6.14.1 VARIEDADES DEL CHOCOLATE

- **Chocolate de cobertura:** Es el utilizado por los reposteros profesionales para cubrir bombones y pasteles, o bien, para rellenarlos y cuentan con una elevada calidad. Este chocolate puede ser moldeado en capas sumamente finas ya que contiene 32% de manteca de cacao que lo facilita
- **Chocolate con leche:** La combinación de cacao con leche puede variar, esta clase de chocolates llegan a tener un 50% de cacao, aunque en la mayoría de los casos llegan al 20%.
- **Chocolate blanco:** Contiene bajas proporciones de cacao sólido, y está hecho a base de manteca de cacao, leche, azúcar y edulcorantes.⁶¹
- **Chocolate amargo:** También conocido como chocolate negro, o sin leche, contiene cacao puro en su composición, a medida que este porcentaje se incrementa, mejor será la calidad del chocolate, los de alta calidad deben contener por lo menos 60% de cacao. Los chocolates amargos de alta calidad se caracterizan por contener pocas proporciones de azúcar, solo se usa para que el sabor mejore, por lo que nunca debe usarse en exceso.

⁶¹ International Dairy Deli Bakery Association. Tipos de chocolate [Internet]. 2014. Disponible en: https://www.iddba.org/pdfs/JG/JG_choctype_es.pdf

6.14.2 ÍNDICE GLUCÉMICO DEL CHOCOLATE

Referencia del índice glucémico de diferentes tipos de chocolate:

Alimento	Porción de consumo habitual	Índice glucémico (IG)*
Chocolate blanco	30 gr	70
Chocolate con leche	30 gr	70
Chocolate amargo/negro >70% cacao	30 gr	25
Chocolate amargo/negro >85% cacao	30 gr	20
Cacao en polvo (sin azúcar)	30 gr	20
Chocolate en polvo (con azúcar o edulcorante)	30 gr	60

*Índice glucémico (IG)

Tabla 19: índice glucémico de los diferentes tipos de chocolate (Fundación para la diabetes 2013-2015)

6.14.3 COMPOSICIÓN DEL CHOCOLATE

Se hará referencia, principalmente, al chocolate (que se conoce popularmente como chocolate “negro” o “amargo”); la composición difiere si se trata de chocolate con leche, chocolate blanco o chocolate con almendras, avellanas, etc.

6.14.3.1 HIDRATOS DE CARBONO

El contenido de hidratos de carbono disponible (47 – 65%) corresponde casi totalmente a azúcares, ya que, al ser un producto transformado, con una elevada proporción de azúcares como ingrediente. Destaca el contenido de sacarosa, que puede alcanzar hasta el 57% - 60%. En el chocolate con leche, también aparece lactosa. Su contenido en fibra es menor en el cacao (como máximo del 9%).

6.14.3.2 PROTEÍNAS

La fracción proteica del chocolate está condicionada por el proceso de elaboración. El chocolate presenta un contenido próximo a 6 g/100 g, mientras que, en el chocolate con leche, el contenido en proteínas aumenta hasta 8-9%/100

g. debido a la adición de leche y sólidos lácteos. La biodisponibilidad y el valor biológico de las proteínas lácteas incrementan su valor nutricional.

6.14.3.3 GRASAS

El contenido graso del chocolate es de 29 – 30% y corresponde, sobre todo, a manteca de cacao. En el chocolate con leche alcanza el 30 – 32% debido a la suma de grasa láctea, si bien predomina la manteca de cacao.

En cuanto al aporte de grasa, que podría ser uno de los aspectos más discutibles para su consumo, hay que señalar que la presencia en la manteca de cacao de ácidos grasos saturados de cadena larga, especialmente ácido esteárico, y su relación con enfermedades cardiovasculares han sido objeto de numerosos estudios. Algunos de los más recientes puntualizan que no se pueden vincular todos los ácidos grasos saturados a un único concepto de “grasa saturada” y extrapolar una asociación directa con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. No está claro que los ácidos esteárico, caprílico y caproico presentan efectos equivalentes a otros ácidos grasos como laurico, mirístico o palmítico. Se han apuntado diversos factores por los que el ácido esteárico se comportaría de forma diferente a otros ácidos grasos saturados. Así, se indica que el ácido esteárico libre posee un bajo coeficiente de absorción intestinal, ya que se trata de un ácido graso de cadena larga y por su capacidad de formar jabones con el calcio y el magnesio de la dieta (conveniente recordar aquí el notable contenido de magnesio del cacao). Los jabones cálcicos del ácido esteárico son unas 10 – 20 veces más insolubles que los jabones de los ácidos oleico y linoleico. Esto provoca una disminución en la absorción de ácido esteárico y, paralelamente, en la absorción de grasa. En el caso de que el ácido esteárico se encuentre esterificado en la posición 2 de triglicérido (especie minoritaria en la manteca de cacao), este se absorbe, pero su posterior conversión metabólica a ácido oleico le confiere unos efectos cercanos a los de un ácido graso monoinsaturado.

Paralelamente, con una alimentación a base de manteca de cacao, las tasas de absorción del colesterol de la dieta resultan inferiores a las producidas con una alimentación a base de aceite de palma, de coco o de maíz. Además, no se produce una elevación de los niveles de LDL-colesterol, uno de los biomarcadores más utilizados para estimar la incidencia de las grasas sobre las enfermedades cardiovasculares, los ácidos grasos saturados (láurico, misirtico, palmítico) elevan los niveles de colesterol y de LDL en suero; el ácido esteárico no eleva los niveles séricos de colesterol ni de LDL.

En cuanto a la digestibilidad de la grasa del cacao, resulta satisfactoria, bastante mejor que la de otras grasas consumidas en la dieta habitual; sin embargo, como cualquier otro alimento con un contenido lipídico considerable, no debe ingerirse en cantidades excesivas ni tampoco cuando existan trastornos metabólicos que desaconsejen su consumo.

6.12.3.4 MINERALES

Su presencia varía en función del resto de ingredientes, siendo el potasio el elemento mayoritario. También destaca el aporte de magnesio y fosforo. En el chocolate con leche se produce una modificación importante frente a la materia prima (cacao), debido al aporte de calcio y otros elementos, como selenio y fosforo.

6.14.3.4 VITAMINAS

Su contenido está afectado por el resto de los componentes del chocolate, pero sigue destacando, como en el caso del cacao, el ácido fólico y la vitamina B. en el chocolate con leche se incrementan los niveles de vitamina A.

Contenidos por 100 gr	Cacao polvo desgrasado (materia prima)	Chocolate Negro	Chocolate con leche	Chocolate blanco	Soluble de cacao
Energía (kcal)	225	449-534	511-542	529	360-375
Proteínas (gr)	23	4.2-7.8	6.1-9.2	8	4-7
Hidratos de carbono disponibles (gr)	16	47-65	54.1-60	58.3	78.82
Almidón	13	3.1	1.1	-	2-8
Azúcares	3	50.1-60	54.1-56.9	58.3	70-78
Fibra	23	5.9-9	1.8	-	7
Grasas (g)	11	29-30.6	30-31.8	30.9	2.5-3.5
Grasa saturada (g)	6.5	15.1-18.2	17.6-19.9	18.2	1.5-2.1
Grasa monoinsaturada (g)	3.6	8.1-10	9.6-10.7	9.9	0.8-1.1
Grasa poliinsaturada (g)	0.3	0.7-1.2	1.0-2.1	1.1	0.1
Sodio (g)	0.2	0.02-0.08	0.06-1.12	0.11	0.07-0.13
Potasio (g)	2	0.4	0.34-0.47	0.35	0.44-0.9
Calcio (mg)	150	35-63	190-214	270	30-300
Fósforo (mg)	600	167-287	199-242	230	140-320
Hierro (mg)	20	2.2-3.2	0.8-2.3	0.2	4-9
Magnesio (mg)	500	100-113	45-86	26	100-125
Zinc (mg)	9	1.4-2.9	0.2-0.9	0.9	2
Vitamina A (UI)	3	3	150-165	180	1
Vitamina E (mg)	1	0.25-0.3	0.4-0.6	1.14	0.2
Vitamina B1 (mg)	0.37	0.04-0.07	0.05-0.1	0.08	0.07
Vitamina B6 (mg)	0.16	0.04-0.05	0.05-0.11	0.07	0.03
Ácido fólico	38	6-10	5-10	10	7.6

Tabla Nro. 20: Composición nutricional del cacao y sus derivados⁶²

⁶² Vicente Pascual, Rosa M. Valls, Rosa Solà. Cacao y chocolate: ¿Un placer cardiosaludable?. Elsevier (internet). 2009; 21(4). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-cacao-chocolate-un-placer-cardiosaludable-13140585>

6.14.3.5 COMPUESTOS FENÓLICOS

Desde 1970, el interés de estos compuestos se centra en su capacidad antioxidante y en su efecto positivo sobre la salud humana. Por otra parte, estos compuestos confieren a la grasa del cacao una particular resistencia a la auto oxidación.

En las semillas de cacao secas se encuentra, aproximadamente un total de 13.5 g/100 g de compuestos fenólicos. Los flavonoides son los más abundantes, entre los que destacan catequinas, epicatequinas, antocianinas y procianidinas. Durante la fermentación, algunos de ellos se convierten en compuestos químicos, que proporcionan un color pardo a las semillas. Los productos derivados del cacao presentan un contenido variable en flavonoides.

Tipo de chocolate	Contenido de polifenoles totales (mg /100 gr)	Actividad antioxidante	
		Mm Trolox. L ⁻¹	Umol Trolox. g ⁻¹
Chocolate blanco	441.01	0.62	0.023
Chocolate con leche	8965.65	57.36	1.93
Chocolate 45% cacao	10148	98.00	3.06
Chocolate 70% cacao	15230	111.35	3.95

Tabla Nro. 21: Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los chocolates ⁶³

6.15 EFECTOS DEL CHOCOLATE EN LA SALUD

6.15.1 SALUD CARDIOVASCULAR

La capacidad de donar hidrógenos y su propensión a la nitración hace a las catequinas y componentes derivados de las procianidinas del cacao poderosos barredores de especies reactivas de Oxígeno y Nitrógeno. Estudios metabólico-

⁶³ V. Fernandez, A. Yee., B. Sulbarán, J. Peña. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en chocolates comerciales venezolanos. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014, 31: 129-144

epidemiológicos indican que el consumo regular de productos derivados del cacao incrementan el nivel plasmático de antioxidantes, los que pueden prevenir la oxidación del LDL-colesterol y contribuir a la protección contra enfermedades cardiovasculares. Investigadores de la Universidad de Pensilvania encontraron que en adultos sanos, una dieta alta en chocolate reduce la susceptibilidad a la oxidación de las LDL, incrementa la capacidad antioxidante del suero y las concentraciones de HDL.

Una ventaja no vinculada a su composición en polifenoles pero a tener en cuenta al valorar el efecto cardioprotector del chocolate es que aunque el contenido graso del chocolate es alto, particularmente en grasas saturadas, predominan entre ellas triglicéridos del ácido esteárico (C18:0), mucho menos absorbibles que otras grasas y por tanto con efectos mínimos sobre la elevación del colesterol sérico. La adición de 2,25% de carbonato de calcio al chocolate incrementa la excreción final de ácido palmítico y esteárico, lo que reduce el LDL- colesterol en sangre.

Los compuestos fitoquímicos polifenólicos podrían inhibir los procesos vasculares e inflamatorios involucrados en la patogenia de varias enfermedades, posiblemente debido a alteraciones en la síntesis de eicosanoides celulares. Ensayos in vivo e in vitro en humanos utilizando células endoteliales aórticas sugieren que las procianidinas del chocolate pueden alterar favorablemente la síntesis de eicosanoides (incrementando prostaciclina y reduciendo leucotrienos), lo que fundamentaría un posible mecanismo para explicar el motivo por el que los productos del cacao disminuyen la actividad plaquetaria en humanos, ya previamente reportada.¹⁰

6.15.2 CÁNCER

Los mecanismos fundamentales relacionados con la patología del cáncer incluyen a las Especies Reactivas de Oxígeno y el daño secundario al ADN, por lo que hay consenso de que los antioxidantes ya sean naturales o sintéticos tienen un efecto oncoprotector.

Los polifenoles de licor de cacao inhiben la apertura de las bandas de ADN inducida por mitomicina C in vitro, lo que sugiere que son efectivos evitando el daño al ADN, lo que pudiera deberse a su capacidad barredora de Especies Reactivas de Oxígeno generadas en reacción inducida por mitomicina C.

El tratamiento de células cancerosas colónicas humanas (Caco-2) con la fracción rica en procianidinas del extracto de cacao produjo la inhibición del 70% de su crecimiento debido a detención del ciclo celular entre las fases G2 y M. Este extracto causó el decrecimiento de dos enzimas claves en la biosíntesis de poliaminas (abundantes en células de proliferación rápida, donde se unen fuertemente a los ácidos nucleicos), provocando una reducción en su reserva intracelular, lo que pudiera ser un importante punto de acceso a los efectos antiproliferativos de los polifenoles del cacao.

7. MARCO REFERENCIAL

7.1.1 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE CHOCOLATE EN DEPORTISTAS SOMETIDOS A UN EJERCICIO AEROBICO INTENSO

Según un estudio realizado por Allgrove y Cols en el 2011, se investigaron los efectos de un consumo regular de chocolate negro, rico en polifenoles del cacao (Teobromina 267 g, catequina 15,6 mg, epicatequina 38.7 mg), sobre los metabolitos, las hormonas y los marcadores de la agresión oxidativa después de un ejercicio agotador prolongado. Veinte varones activos hicieron ejercicio en bicicleta con una captación máxima de oxígeno (VO₂max) del 60% durante 1,5 horas; se aumentó la intensidad a una VO₂max del 90% durante un periodo de 30 segundos cada 10 minutos, seguido de pedaleo hasta el agotamiento con una VO₂max del 90%. En las dos semanas previas al ejercicio, los participantes consumieron 40 g de chocolate negro (CN) o un chocolate sin licor de cacao de control con un contenido equilibrado de hidratos de carbono y grasas (CON) dos veces al día y una vez 2 horas antes del ejercicio según un diseño aleatorizado. Se extrajeron muestras de sangre venosa inmediatamente antes del ejercicio, después del mismo (duración fija), después del agotamiento y después de 1 hora de recuperación. Las cantidades de F₂-isoprostanos fueron significativamente menores (pruebas post hoc: $p < 0,001$) en el momento del agotamiento y después de 1 hora de recuperación con el CN. Las concentraciones de lipoproteínas de baja densidad oxidadas también fueron significativamente inferiores con el CN ($p < 0,001$) que con el chocolate (CON) tanto antes como después del ejercicio y en el momento del agotamiento. El CN también aumentó un 21% más los ácidos grasos libres durante el ejercicio (efecto principal: $p < 0,05$). El tratamiento no modificó las concentraciones circulantes de glucosa, insulina, glucagón, cortisol e interleucina (IL)-6, IL-10 e IL-1ra. El tiempo transcurrido hasta el agotamiento con una VO₂max del 90% no fue significativamente diferente entre las pruebas (398 ± 204 y 374 ± 194 s con CN y CON, respectivamente). Estos resultados indican que el consumo regular de CN disminuye los marcadores de la agresión oxidativa y aumenta la

movilización de los ácidos grasos libres después del ejercicio, pero no tiene ningún efecto en el rendimiento durante el esfuerzo.⁶⁴

7.7.2 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CHOCOLATE EN FUTBOLISTAS

En el estudio de Fraga y Cols, 28 Hombres, sanos (18 – 20 años), no fumadores, ni con antecedentes hereditarios de enfermedades cardiovasculares, participaron en un estudio llevado a cabo entre octubre y noviembre en el 2000, todos los sujetos eran jugadores de futbol que entrenaban al menos dos veces a la semana y reportaban haber entrenado con esa periodicidad por al menos durante dos años. Al inicio del periodo de 14 días, 14 de los 28 sujetos se les otorgo 105 gr de chocolate M&M's chocolate conifetero con leche (Mars incorporates, Recife, Brazil) con un contenido de 168 mg de flavonoides (aproximadamente 39 mg eran de epicatequina y catequina y 126 mg prociandinas), los otros 14 sujetos se les otorgo 105 gr de chocolate con mantequilla de cacao (<5 mg de flavonoides) , al finalizar los 14 días, los dos grupos fueron cruzados y consumieron el otro chocolate durante otros 14 días, los sujetos eran libres de consumir el chocolate durante cualquier hora del día, se pidió a los participantes que se abstuvieran de consumir suplementos vitamínicos, bebidas ricas en flavonoides y alcohol por al menos 12 horas previas a la recolección de toma de muestra de sangre. El consumo de M&M's fue significativamente asociado con una reducción de la presión arterial diastólica (- 5 mm Hg), colesterol en el plasma (- 11%), LDL (- 15%), malondialdehido (-12%), incremento de vitamina E/colesterol (+ 12%). En conclusión, se demostró que el consumo de un chocolate rico en flavonoides está asociado con varios cambios favorables para la salud cardiovascular y disminución del estrés oxidativo.⁶⁵

⁶⁴ Judith Allgrove, Emily Farrell, Michael Gleeson, Gary Williamson, Karen Cooper. El consume regular de chocolate negro disminuye la agresión oxidativa y aumenta la movilización de ácidos grasos libres en respuesta a un ejercicio en bicicleta prolongado. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011, p. 113-123

⁶⁵ Cesar G. Fraga, Lucas Actis – Goretta, Javier I. Ottaviani. Regular consumption of a flavanol-rich chocolate can improve oxidant stress in Young soccer players. *Clinical & Developmental Immunology*. Marzo 2005; 12 (1): 11 – 17

8. HIPÓTESIS

La suplementación con antioxidantes (flavonoides contenidos en 50 gr de chocolate amargo) suministrados después del entrenamiento (ejercicio aeróbico) en nadadores de la escuela de natación Medley de Santa Cruz de la Sierra disminuye el grado de estrés oxidativo en el grupo experimental.

9. VARIABLES

9.1 TIPO DE VARIABLES

Dependiente:

- Presencia en sangre de D-rooms
- IMC (Índice de Masa Corporal)
- Porcentaje graso según pliegues
- Masa muscular

Independiente:

- Suplementación al grupo experimental con 50 gr de chocolate negro 70% cacao

9.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suplementación al grupo experimental con 50 gr de chocolate negro 	Producto elaborado a base de cacao	50 gr de chocolate negro con 70% cacao	Capacidad antioxidante según puntuación ORAC 13500 unidades/100 gr chocolate	Recomendación de ingesta diaria, unidades ORAC 3000 a 5000 unidades diarias
<p>Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado de estrés oxidativo 	Capacidad antioxidante de las células	Presencia de D-rooms en análisis de sangre	<p>Resultados D-rooms</p> <p>Grado 0 Normal Grado 1 estrés oxidativo leve Grado 2 estrés oxidativo moderado Grado 3 estrés oxidativo alto Grado 4 estrés oxidativo muy alto</p>	<p>Unidades Carr U</p> <p>Grado 0 = 250 a 320 Carr U = Normal Grado 1 = 321 a 340 = estrés oxidativo leve Grado 2 = 341 a 400 = estrés oxidativo moderado Grado 3 = 401 a 500 = estrés oxidativo alto Grado 4 = >500 = estrés oxidativo muy alto</p>
<ul style="list-style-type: none"> • IMC 	Índice de masa corporal	Indicador del estado nutricional según índice de masa corporal	<p>Infra peso Normal Sobrepeso Obesidad 1 Obesidad 2 Obesidad 3</p>	<p>Infra peso = <18,5 Normal = 18,5 a 24,99 Sobrepeso = 25 a 29,99 Obesidad 1 = 30 a 34,99 Obesidad 2 = 35 a 39,99 Obesidad 3 = ≥ 40</p> <p>*Los rangos varían según la edad y sexo en niños y adolescentes (OMS 2007)</p>

Tabla 22: Operanilización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
- Porcentaje graso	Porcentaje graso según pliegues cutáneos.	Valores referenciales de porcentaje graso ideal de una persona según edad y sexo (Bray G. 2003).	Rangos de edad: 15 a 20 años 21 a 25 años 26 a 30 años	15 a 20 años = Mujer 18 a 24%; Hombre 15 a 18% 21 a 25 años = Mujer 21 a 24%; Hombre 16 a 20% 26 a 30 años = Mujer 22 a 24%; Hombre 19 a 21%
		Valores referenciales de porcentaje graso ideal para el deporte (natación) según sexo (Jack H. Willmore)	Clasificación Hombre nadador Mujer nadadora	Hombre = 5 a 11% Mujer = 14 a 24%
- Masa muscular	Área muscular de brazo	Valores referenciales de masa muscular	Bajo Normal alto	Percentil Bajo = menos de 25 Normal = 25 a 27 Alto = más de 75

(Continuación Tabla 22)

10. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la academia de natación Medley que se encuentra ubicada en el estacionamiento subterráneo del “Urubó Open Mall”, el cual que se encuentra a 2 km del Mall Ventura, pasando por el puente del Urubó.

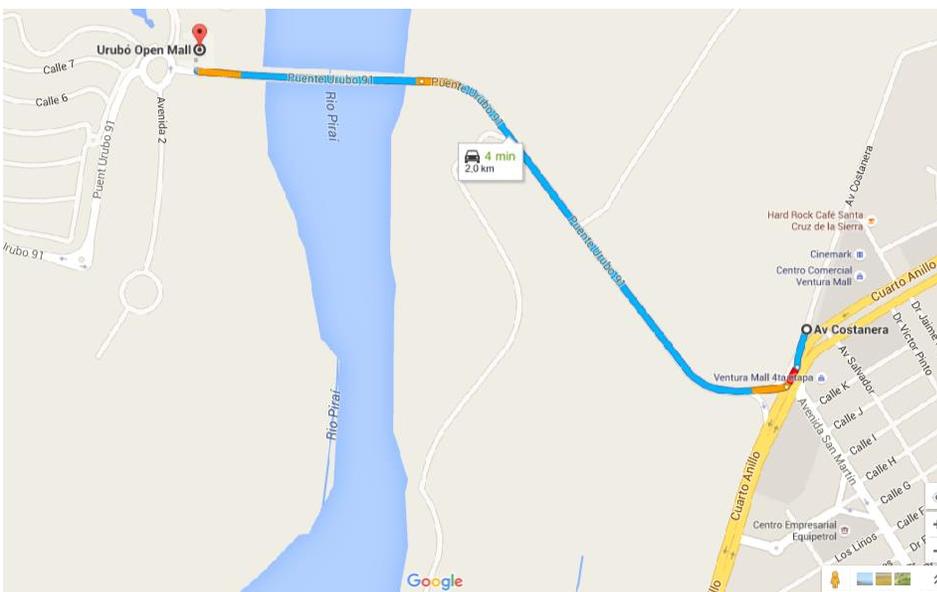
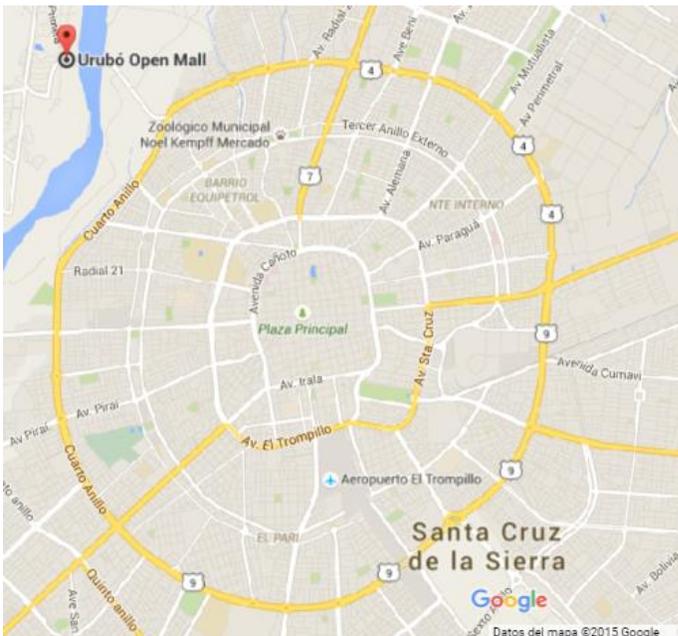




Figura Nro. 6: Urubo Open Mall

10.2 TIPO DE ESTUDIO

10.2.1 SEGÚN EL NIVEL: EXPLICATIVO

Es explicativo debido a que determinara la causa – efecto que tiene el chocolate amargo sobre el estrés oxidativo en nadadores

10.2.2 SEGÚN EL DISEÑO: CAUSI EXPERIMENTAL

Es Causi – Experimental porque demuestra los efectos que se producen en los niveles de estrés oxidativo como respuesta a la suplementación con antioxidantes.

10.2.3 DE ACUERDO AL MOMENTO EN EL QUE SE RECOLECTAN LOS DATOS: PROSPECTIVA

Es prospectiva, las muestras obtenidas son a partir de la realidad actual en relación a los nadadores de la academia.

10.2.4 DE ACUERDO AL NÚMERO DE OCASIONES EN LAS QUE SE MIDE LA VARIABLE: LONGITUDINAL

Es longitudinal porque se realizarán mediciones y muestras de las siguientes variables del estudio: Examen de estrés oxidativo en laboratorio, IMC (Índice de

Masa Corporal), Porcentaje graso y masa muscular, los datos serán obtenidos en la gestión 2016 (Al principio y final de la intervención).

10.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

10.3.1 POBLACIÓN

Según Tamayo y Tamayo, (1997), "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación"(P.114).

La población del estudio los constituyen 30 nadadores seleccionados del grupo Elite de la Academia Medley.

10.3.2 MUESTRA

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que les capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), afirma que la muestra "es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico" (p.38).

El tipo de muestreo utilizado en el estudio es no probabilístico por conveniencia. Para lo cual se seleccionaron un total de 20 nadadores de ambos sexos comprendidos ente las edades de 15 a 22 años, de la categoría nadadores de fondo, comprometidos con la investigación que cumplieron los siguientes criterios de muestra:

- Dividirse en dos grupos control y experimental
- Entrenar más de 3 veces a la semana
- Ser nadadores de fondo
- Colaborar en la toma de muestra

10.4 MÉTODOS E INSTRUMENTOS

10.4.1 MÉTODOS

Previo al inicio de la suplementación con el chocolate amargo, con los 20 participantes en el estudio se realizaron las siguientes actividades:

- Una evaluación nutricional, aplicando la anamnesis alimentaria para el registro de los siguientes datos: IMC (índice de masa corporal), porcentaje de grasa (bioimpedancia y formula de 6 pliegues según Yuhasz, 1974), porcentaje de masa muscular, recordatorio de 24 horas (prospectivo y retrospectivo) y consumo diario de alimentos según el número de porciones.
- Se proporcionó la guía con las pautas de una alimentación equilibrada que deberían seguir durante los días de la suplementación con el chocolate.
- Se conformaron los dos grupos, 10 en el grupo experimental y 10 en el grupo control.
- Posteriormente se procedió a la toma de la primera muestra de sangre (D-rooms) de ambos grupos de estudio, en la mañana, a las 8:00 de la mañana con 8 horas de previas de ayuno.

Durante el estudio:

- Los nadadores de grupo experimental recibieron 50 gr diarios de chocolate negro con un contenido de 70% cacao, en una presentación de barra de chocolate, se instruyó que el nadador no acompañara la barra de chocolate con ningún otro tipo de alimento, se entregó al finalizar su entrenamiento de las 19:00 durante 15 días.

- Luego de los 15 días de la suplementación, el día 16 los nadadores de ambos grupos (experimental y de control) se sometieron a la segunda toma de la muestra de sangre (D-rooms) para analizarla y comparar con los resultados el comportamiento de los niveles de estrés oxidativo en cada nadador con respecto a los de la primera toma y la influencia que tuvo la suplementación en cada nadador con respecto al grupo control.
- A ambos grupos nuevamente se les realizó la toma de las medidas antropométrica a objeto de equiparar los efectos de la suplementación en los indicadores nutricionales (IMC (índice de masa corporal), porcentaje de grasa (bioimpedancia y fórmula de 6 pliegues según Yuhasz, 1974), porcentaje de masa muscular), para determinar si hubo variaciones en la constitución corporal del atleta a causa de la suplementación.
- Finalizada la intervención se procesaron, analizaron e interpretaron los datos obtenidos en ambos grupos de estudio.

10.4.2 TÉCNICA E INSTRUMENTO

10.4.2.1 ENTREVISTA DIRECTA

Con los deportistas comprometidos con la investigación dentro de la academia.

10.4.2.2 ANAMNESIS ALIMENTARIA

Instrumento utilizado para el registro de la información requerida en la evaluación del estado nutricional de los nadadores comprometidos con la investigación, dentro de la academia.

Se identificaron los siguientes indicadores:

- Índice de Masa Corporal
- Porcentaje de grasa corporal

- Porcentaje de masa muscular
- Consumo diario de alimentos por porciones.

10.4.2.3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Utilización de libros, revistas, páginas de internet y otros artículos escritos.

10.4.2.4 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA DE SANGRE

Para medir el estrés oxidativo se empleó el examen “D-rooms”, emplea una muestra de sangre para medir el grado de estrés oxidativo en el cuerpo, para esta prueba la persona debe haber estado en ayunas por lo menos 8 horas y no haber realizado actividad física previo a la muestra de sangre, los deportistas se realizaron la toma de muestra en dos ocasiones, la primer ocasión fue antes de empezar la intervención nutricional y la segunda una vez finalizada la misma.

10.4.3 INSTRUMENTOS

- Balanza digital
- Estadiómetro
- Cinta metrica
- Pilcometro (medidor de porcentaje graso por medio de los pliegues cutáneos)
- Antropómetro corto 153mm
- Bioimpedanciometro: Medidor de peso, porcentaje graso, porcentaje de grasa visceral (solo se utilizara para relacionar con el caliper)

10.6 PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

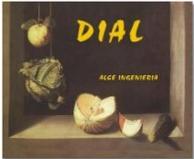
PROGRAMA	CONCEPTO	UTILIDAD
SPSS 	Es un programa estadístico informático usado en las ciencias sociales y empresas de investigación de mercado	Programa para realizar estadísticas con grandes bases de datos, análisis de datos, provee clasificación de los datos, tablas, categorías, etc.
Excel 	Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. El cual permite realizar tareas financieras y contables gracias a su función que ayuda a trabajar con hojas de calculo	Permite manipular datos numéricos en tablas, además de realizar operaciones matemáticas con fórmulas estandarizadas que facilitan el cálculo de los datos
Nutribase 	Es un programa creado para determinar la ingesta total de macro y micro nutrientes, mediante una base de datos de alimentos, así como sus calorías y porcentaje de adecuación según la persona.	Permite trabajar con una base amplia de datos acerca de la composición química de los alimentos, que son útiles para realizar los cálculos de requerimiento e ingesta diaria de nutrientes de una persona.
Word 	Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. El cual es un procesador de texto, permite al usuario la creación y edición de documentos de texto en un ordenador o computadora.	Permite la realización de actividades ofimáticas (tareas de oficina), útil para la creación de informes.
Power Point 	Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Permite realizar presentaciones a través de diapositivas	Permite la posibilidad de utilizar texto, imágenes, música y animaciones, según la creatividad del usuario par que las presentaciones sean atractivas y consigan mantener la atención del receptor.
DIAL 	Programa de uso general y profesional para valoración de Dietas y cálculos de Alimentación.	Permite trabajar con una base amplia de datos acerca de la composición química de los alimentos, que son útiles para realizar los cálculos de ingesta diaria

Tabla Nro. 24 Procedimiento para el análisis de datos

11. RESULTADOS

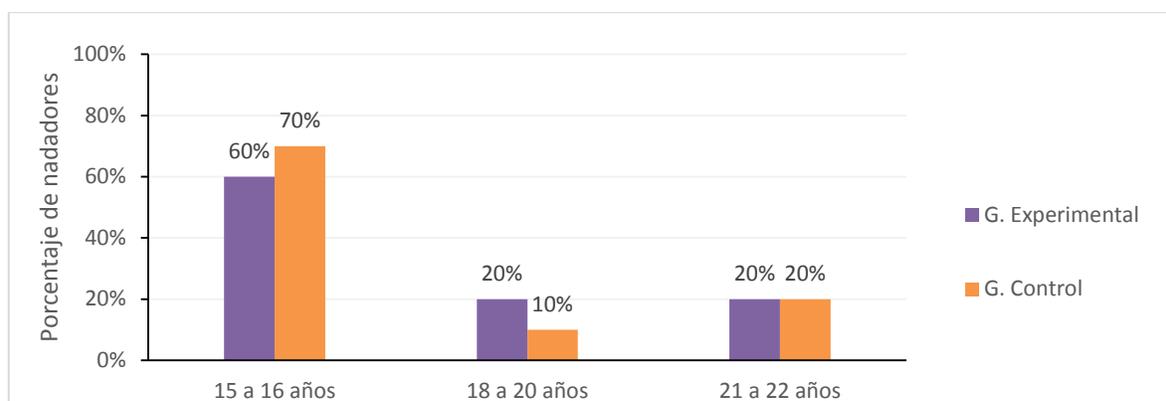
11.1 ASPECTOS GENERALES

Cuadro nro. 1
Distribución porcentual de los nadadores (as) según edad
Selección academia de natación Medley

Edad	G. Experimental		G. Control	
	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
15 a 16 años	6	60%	7	70%
18 a 20 años	2	20%	1	10%
21 a 22 años	2	20%	2	20%
Total	10	100%	10	100%

Fuente: Evaluación nutricional realizada a la selección de nadadores. Academia Medley

Gráfico nro. 1
Distribución porcentual de los nadadores (as) según edad
Selección academia de natación Medley



Con relación a la edad, el grupo de participantes entre 15 a 16 años concentra los mayores porcentajes, 60% en el grupo experimental y 70% en el grupo control, la mayor participación se atribuye, a que no obstante son deportistas que están adquiriendo sus primeros años de experiencia como deportistas de élite, es cuando más se logra la intervención en competencias.

En el rango de 18 a 20 años, se encuentran, con un 20 % los participantes del grupo experimental y un 10% los del grupo control, son deportistas que compiten hace más de 3 años con el grupo de élite.

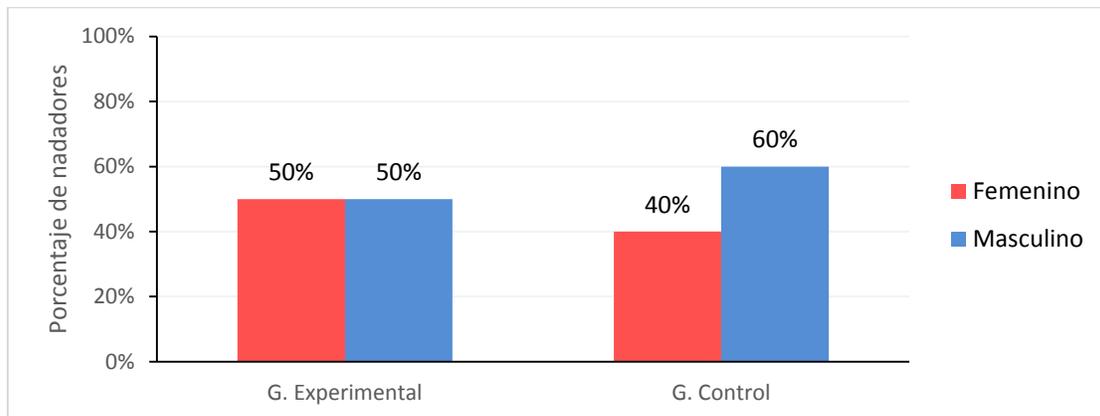
Entre las edades de 21 a 22 años se encuentran un 20% de los nadadores en ambos grupos (experimental y de control), Son aquellos nadadores con mayor permanencia dentro del grupo de élite.

Cuadro nro. 2
Distribución porcentual de los nadadores (as) según el sexo
Selección academia de natación Medley

Sexo	G. Experimental		G. Control	
	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
Femenino	5	50%	4	40%
Masculino	5	50%	6	60%
Total	10	100%	10	100%

Fuente: Evaluación nutricional realizada a la selección de nadadores. Academia Medley

Gráfico nro. 2
Distribución porcentual de los nadadores (as) según el sexo
Selección academia de natación Medley



La natación como deporte en Santa Cruz cuenta con una mayor participación del sexo masculino en relación al femenino, según la Federación Boliviana de Natación (FEBONA). Sin embargo, dentro del grupo de estudio se pudo observar que los porcentajes son similares para ambos sexos, en el grupo experimental, 50% son mujeres y el 50% son hombres, en el grupo control 60% son hombres 40% mujeres.

11.2 ASPECTOS NUTRICIONALES

Cuadro nro. 3

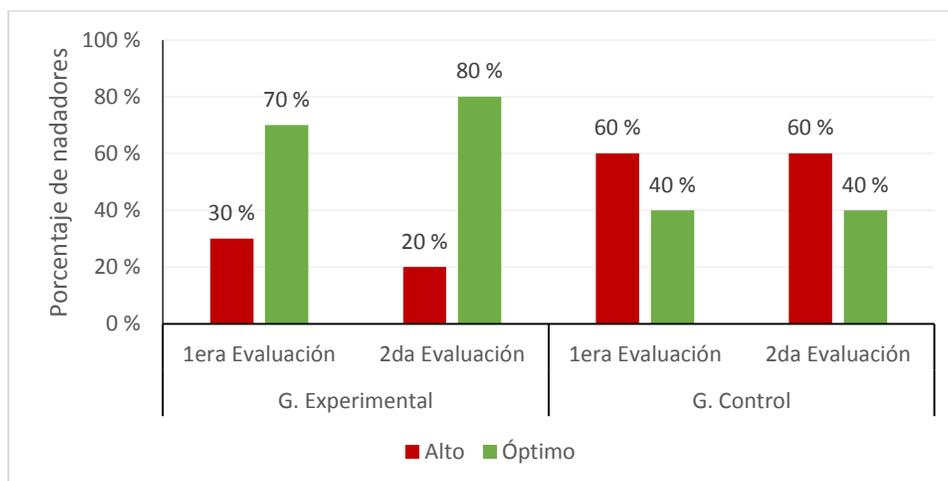
Relación del porcentaje graso recomendado para natación vs. Porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley

Rangos	G. Experimental				G. Control			
	1era Evaluación		2da Evaluación		1era Evaluación		2da Evaluación	
	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
Bajo	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Óptimo	7	70 %	8	80 %	6	60 %	6	60 %
Alto	3	30 %	2	20 %	4	40 %	4	40 %
Total	10	100 %	10	100%	10	100%	10	100%

Fuente: Evaluación nutricional realizada a la selección de nadadores. Academia Medley

Gráfico nro. 3

Relación del porcentaje graso recomendado para natación vs. Porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley



Aplicando los rangos recomendados de porcentaje graso para el deporte, se aprecia en la primera evaluación que el 70% de los nadadores(as) del grupo experimental y el 60% de los nadadores(as) se ubican dentro del rango óptimo de porcentaje graso para su deporte (5 a 11% para hombres y 14 a 24% para mujeres), lo que indica que estos nadadores se encuentran en un estado nutricional óptimo, mientras que el 30% de los nadadores(as) del grupo experimental y el 40% de los nadadores(as) del grupo control se encuentran con elevado porcentaje graso según lo recomendado para su deporte, sin embargo se encuentran dentro del rango adecuado para su edad y sexo.

En la segunda evaluación, pasada la intervención con chocolate amargo, se aprecia un incremento de nadadores del grupo experimental que se ubican dentro del rango óptimo de porcentaje graso para su deporte, llegando a completar un 80% con porcentaje graso óptimo, mientras que los nadadores del grupo control mantienen sus rangos iniciales.

Cuadro nro. 4

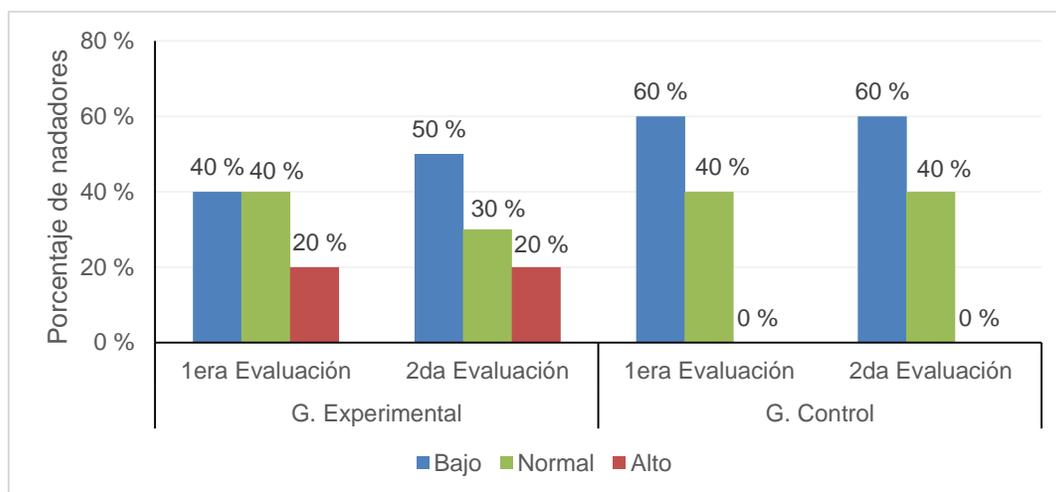
Relación del porcentaje graso recomendado según sexo y edad vs. Porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley

Rangos	G. Experimental				G. Control			
	1era Evaluación		2da Evaluación		1era Evaluación		2da Evaluación	
	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
Bajo	4	40 %	5	50 %	6	60 %	6	60 %
Normal	4	40 %	3	30 %	4	40 %	4	40 %
Alto	2	20 %	2	20 %	0	0 %	0	0 %
Total	10	100 %	10	100%	10	100%	10	100%

Fuente: Evaluación nutricional realizada a la selección de nadadores. Academia Medley

Gráfico nro. 4

Relación del porcentaje graso recomendado según sexo y edad vs. Porcentaje de grasa de los nadadores(as) del grupo experimental y control de la academia Medley



La información obtenida en la primera evaluación antropométrica revela que el 40% de los nadadores(as) del grupo experimental y 60% de los nadadores(as) del grupo control presentaron bajo porcentaje graso según lo recomendado para su edad y sexo, sin embargo esto se debe a que el porcentaje graso recomendado para el deporte oscila en rangos menores (5 a 11% para hombres y 14 a 24% para

las mujeres) a los recomendados para su edad y sexo, a causa de las exigencias que demanda el deporte. El 40% de los nadadores del grupo experimental y control respectivamente presentaron porcentaje graso normal para su edad y sexo, mientras que el 20% de los nadadores del grupo experimental presentan porcentaje graso elevado según lo recomendado para su edad y sexo.

En la segunda evaluación realizada, se observó un incremento del 10% de nadadores que se encuentran en bajo porcentaje graso según lo recomendado para su edad y sexo, sin embargo se ubicaron en un rango adecuado para el deporte, el grupo control no presentó cambios significativos en los valores de porcentaje graso recomendados para su edad y sexo en la segunda evaluación con respecto a la primera

Cuadro nro. 5

Relación de porcentaje graso del grupo experimental (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte

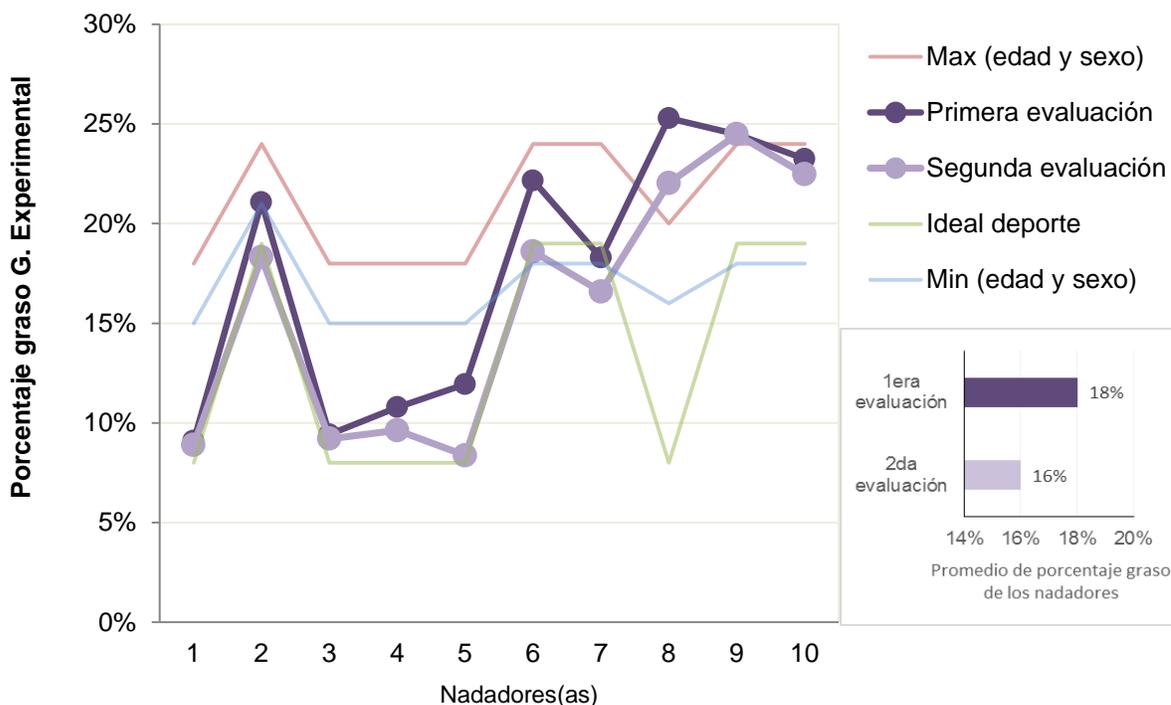
Nro.	G. Experimental		Rango adecuado según sexo para el deporte		Rango ideal según edad y sexo	
	Primera evaluación	Segunda evaluación	Min	Max	Min	Max
1	9,1	8,9	5%	11%	15%	18%
2	21,1	18,3	14%	24%	21%	24%
3	9,4	9,2	5%	11%	15%	18%
4	10,8	9,6	5%	11%	15%	18%
5	11,9	8,4	5%	11%	15%	18%
6	22,2	18,6	14%	24%	18%	24%
7	18,3	16,6	14%	24%	18%	24%
8	25,3	22,0	5%	11%	16%	20%
9	24,5	24,5	14%	24%	18%	24%
10	23,2	22,5	14%	24%	18%	24%

*Mujeres= color rojo; Hombres= color azul

Fuente: Evaluación nutricional. Nadadores, Academia Medley

Gráfico nro. 5

Relación de porcentaje graso del grupo experimental (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte



Podemos ver que la mayoría del porcentaje graso de la población se encuentra en rangos saludables, debido a que se habla de deportistas élite, es normal que se observe este comportamiento, en tendencia se puede ver que los deportistas regulan aún más su porcentaje graso acercándolo así al porcentaje óptimo para el deporte que practican, en la segunda evaluación con relación a la primera, es tanto así, que se puede ver que en la primera evaluación el promedio general de porcentaje graso de los nadadores era del 18%, descendiendo en la segunda evaluación a un promedio general del 16% de porcentaje graso, mostrando así en un periodo corto de tiempo que se puede modificar la composición corporal grasa gracias a la suplementación con chocolate, debido a la facilidad que tiene el mismo de ayudar a la movilización de ácidos grasos en el cuerpo.

Cuadro nro. 6

Relación de porcentaje graso del grupo control (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte

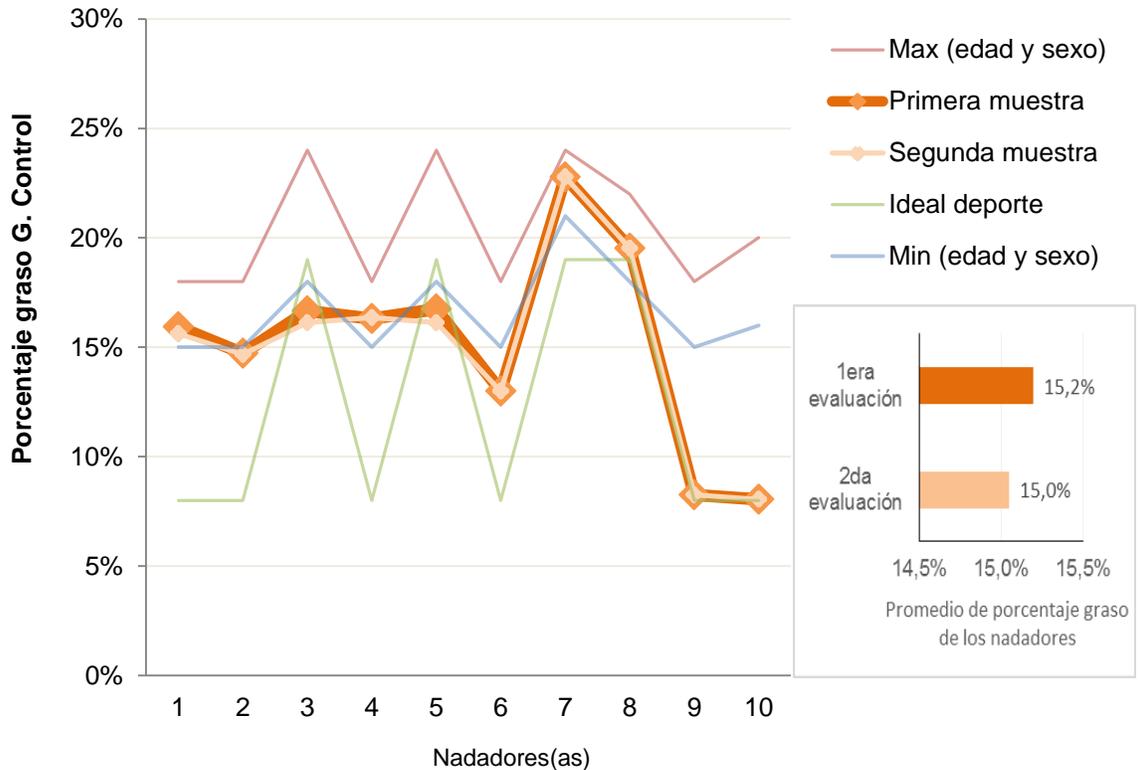
Nro.	G. Control		Rango adecuado según sexo		Rango ideal según edad y sexo	
	Primera evaluación	Segunda evaluación	Min	Max	Min	Max
1	15,9	15,6	5%	11%	15%	18%
2	14,7	14,7	5%	11%	15%	18%
3	16,7	16,1	14%	24%	18%	24%
4	16,3	16,4	5%	11%	15%	18%
5	16,7	16,1	14%	24%	18%	24%
6	13,0	13,0	5%	11%	15%	18%
7	22,8	22,8	14%	24%	21%	24%
8	19,5	19,5	14%	24%	18%	22%
9	8,3	8,3	5%	11%	15%	18%
10	8,1	8,1	5%	11%	16%	20%

*Mujeres= color rojo; Hombres= color azul

Fuente: Evaluación nutricional. Nadadores, Academia Medley

Gráfico nro. 6

Relación de porcentaje graso del grupo control (según pliegues) vs. Valores de porcentaje graso considerados adecuados para la edad, sexo y deporte



Según los datos obtenidos, se puede observar que los nadadores del grupo control se encuentran en su mayoría dentro de los rangos saludables recomendados para el deporte, edad y sexo tanto en la primera evaluación representando un promedio general de porcentaje graso del 15,2% en la primera evaluación como en la segunda disminuyendo a un 15% de porcentaje graso en promedio general de los nadadores, lo cual muestra que los valores se mantienen dentro de los rangos mencionados en la primera y segunda evaluación.

Cuadro nro. 7

**Relación de efectos del chocolate en el porcentaje graso (según pliegues) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control
Selección academia de natación Medley**

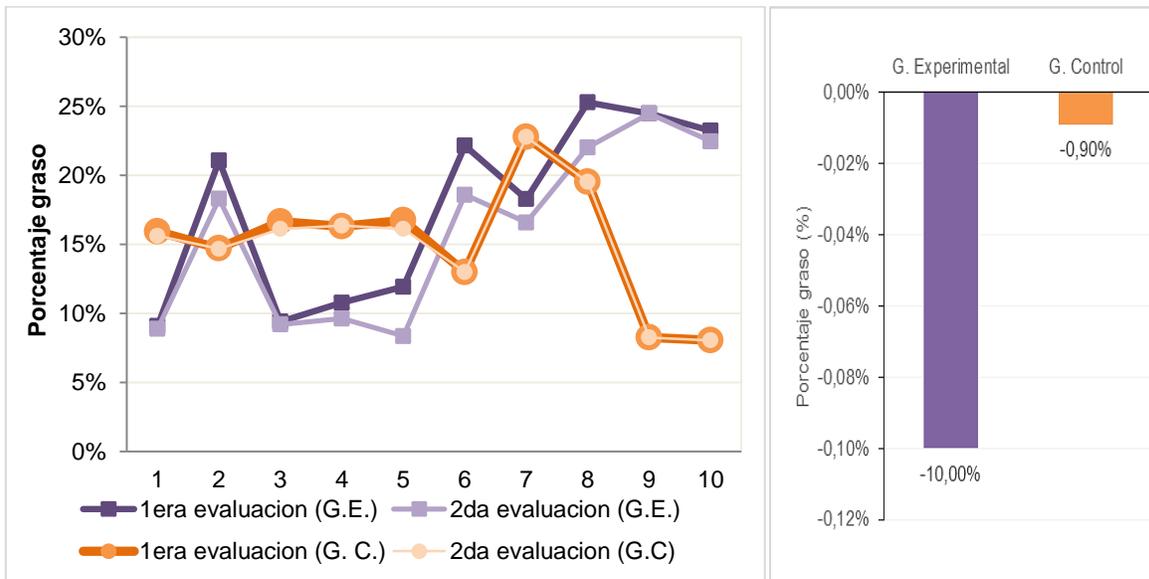
Nro.	G. Experimental			Nro.	G. Control		
	1era evaluación (%)	2da evaluación (%)	% de pérdida de grasa		1era evaluación (%)	2da evaluación (%)	% de pérdida de grasa
1	9,1	8,9	2,2%	1	15,9	15,6	1,9%
2	21,1	18,3	13,3%	2	14,7	14,7	0,0%
3	9,4	9,2	2,1%	3	16,7	16,1	3,6%
4	10,8	9,6	11,1%	4	16,3	16,4	-0,6%
5	11,9	8,4	29,4%	5	16,7	16,1	3,6%
6	22,2	18,6	16,2%	6	13,0	13,0	0,0%
7	18,3	16,6	9,3%	7	22,8	22,8	0,0%
8	25,3	22,0	13,0%	8	19,5	19,5	0,0%
9	24,5	24,5	0,0%	9	8,3	8,3	0,0%
10	23,2	22,5	3,0%	10	8,1	8,1	0,0%
Total promedio de pérdida (%)			10,0%	Total promedio de pérdida (%)			0,9%

*Mujeres= color rojo; Hombres= color azul

Fuente: Evaluación nutricional realizada a la selección de nadadores. Academia Medley

Gráfico nro. 7

**Relación de efectos del chocolate en el porcentaje graso (según pliegues) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control
Selección academia de natación Medley**



Comparando los resultados de la primera evaluación (previa a la suplementación) con la segunda (finalizada la suplementación), se pudo identificar que en los nadadores del grupo experimental se produjo una pérdida del porcentaje de grasa en un promedio de 10% en un periodo de dos semanas. La totalidad de los nadadores del grupo experimental presentaron una disminución en su porcentaje de grasa, lo podemos observar en los nadadores, 5 un 29.4 %, el 6, 16.2 %, el 8 y 2, 13.3%, el 4, 11%. En el nadador 9 el % se mantuvo igual.

Los participantes del grupo control mantuvieron su porcentaje de grasa, a excepción de los nadadores 3 y 5 que disminuyeron un 3,6 % y el 1, un 1.9 %. No obstante a la misma aplicación de las pautas nutricionales en ambos grupos.

Si bien el chocolate es un alimento con alto aporte energético su efecto se lo asocia a la facilidad que tiene el mismo para mejorar la movilidad de los ácidos grasos libres en el cuerpo (Allgrove y Cols. 2011).

Cuadro nro. 8

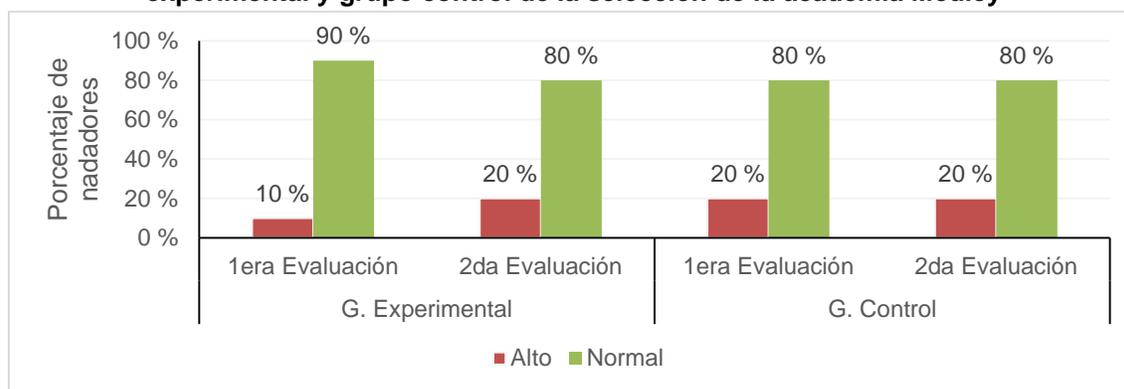
Estado de la masa muscular según área muscular de brazo de los nadadores(as) del grupo experimental y grupo control de la selección de la academia Medley

Área muscular de brazo	Rangos Percentil	G. Experimental				G. Control			
		1era Evaluación		2da Evaluación		1era Evaluación		2da Evaluación	
		Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
Alto	≥75	1	10 %	2	20 %	2	20 %	2	20 %
Normal	25 a 75	9	90 %	8	80 %	8	80 %	8	80 %
Bajo	<25	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Total		10	100 %	10	100%	10	100%	10	100%

Fuente: Fundamentos de valoración nutricional. Daniel H. de Girolami. Editorial El Ateneo

Gráfico nro. 8

Estado de la masa muscular según área muscular de brazo de los nadadores(as) del grupo experimental y grupo control de la selección de la academia Medley



Según los datos obtenidos en la primera evaluación antropométrica nos muestra que en los integrantes del grupo experimental su masa muscular en los integrantes del grupo experimental su masa muscular se encontraba cercana e incluso supera al percentil 75 (nivel considerado óptimo); un 90% dentro de los nadadores se encuentra dentro de los percentiles considerados normales, un 10% de los nadadores del grupo experimental presentaba masa muscular elevada, mientras que en el grupo control, 80% de los nadadores presentaba percentiles de masa muscular normales y un 20% de los nadadores presentaba masa muscular elevada.

Después de 15 días de suplementación con el chocolate, aplicada la segunda evaluación, se pudo observar un aumento de la masa muscular significativo por parte del grupo experimental en relación al grupo control, teniendo un aumento en

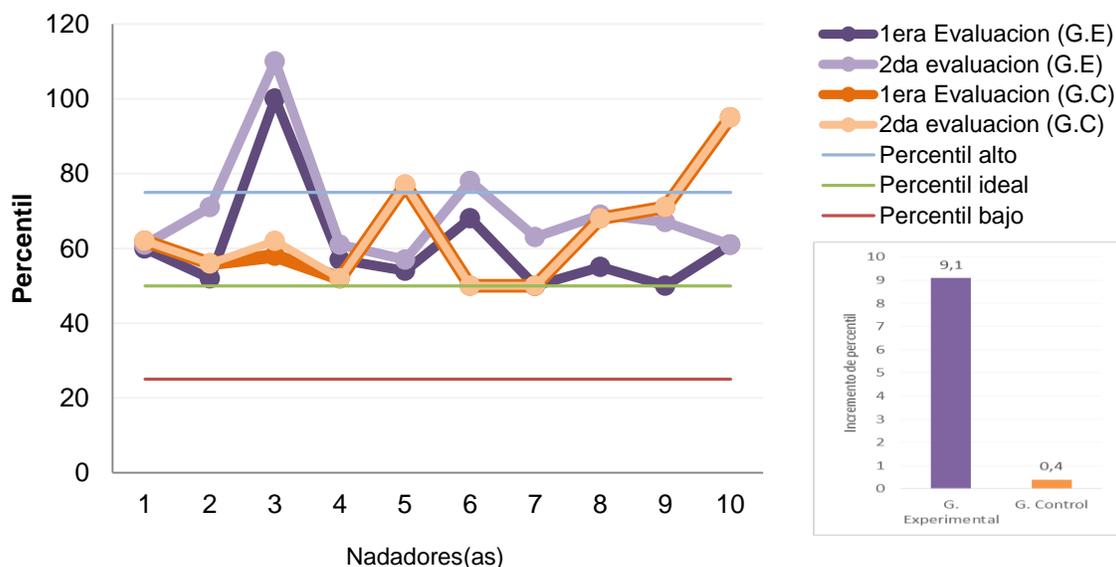
promedio de 10% de masa muscular en el grupo experimental, mientras que el grupo control no presento cambios.

Cuadro nro. 9
Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (área muscular de brazo)
de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control
Selección academia de natación Medley

Nro.	G. Experimental			Nro.	G. Control		
	1era Evaluación	2da Evaluación	incremento percentil		1era Evaluación	2da Evaluación	incremento percentil
1	60	61	1	1	62	62	0
2	52	71	19	2	56	56	0
3	100	110	10	3	58	62	4
4	57	61	4	4	52	52	0
5	54	57	3	5	77	77	0
6	68	78	10	6	50	50	0
7	50	63	13	7	50	50	0
8	55	69	14	8	68	68	0
9	50	67	17	9	71	71	0
10	61	61	0	10	95	95	0
Promedio incremento de percentil			9,1	Promedio incremento de percentil			0,4

Fuente: Fundamentos de valoración nutricional. Daniel H. de Girolami. Editorial El Ateneo

Gráfico nro. 9
Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (área muscular de brazo)
de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control
Selección academia de natación Medley



El área muscular del brazo, permite estimar de forma indirecta la masa muscular corporal.

En tendencia se puede ver que tanto los nadadores del grupo experimental como los nadadores del grupo control se encuentran con masa muscular por encima del percentil ideal de masa muscular, lo que demuestra que se encuentran saludable, después de 15 días de suplementación con el chocolate, aplicada la segunda evaluación, se pudo observar un aumento de la masa muscular. Estos valores, en la mayoría de los casos sobrepasaron el percentil mencionado. Se observa un incremento de 9,1 percentiles en el grupo experimental. Resultado atribuible a que los azúcares en el chocolate aumentan el contenido total de carbohidratos en la ingesta diaria, ayudando a reponer las reservas de glucógeno, impulsando a la recuperación muscular y promoviendo el crecimiento del músculo mediante el apoyo de la síntesis de proteínas musculares.

Cuadro no. 10

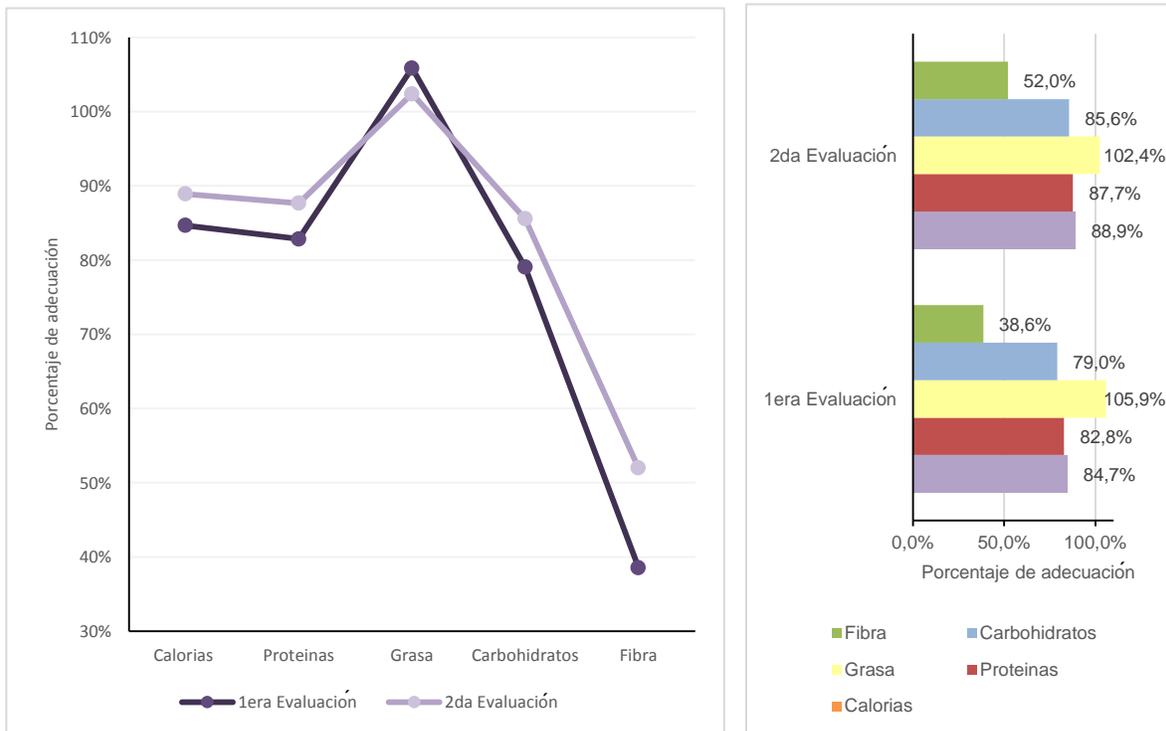
Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo experimental. Selección de la academia Medley

G. Experimental		1era Evaluación		2da Evaluación	
Calorías y macronutrientes	Requerimiento (Kcal/gr)	Consumo	Porcentaje de adecuación	Consumo	Porcentaje de adecuación
Calorías	3399,1	2849,2	84,7%	2990,042	88,9%
Proteínas	166,8	139,9	82,8%	146,037	87,7%
Grasa	71,6	76,0	105,9%	73,39	102,4%
Carbohidratos	520,3	401,0	79,0%	436,346	85,6%
Fibra	25,0	9,6	38,6%	12,999	52,0%

Fuente: Encuesta nutricional a los nadadores de la selección de la academia Medley

Gráfico no. 10

Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo experimental. Selección de la academia Medley



La ingesta de calorías y macronutrientes del grupo experimental no llega a cubrir la totalidad de requerimiento necesarios para cubrir el gasto de energía que realizan los deportistas, así mismo se observa que tanto en la primera como en la

segunda evaluación los deportistas mantienen rangos cercanos de consumo de alimentos, mostrando que la alimentación no afectó los efectos otorgados en la suplementación con chocolate, en la primera evaluación previa a la suplementación con chocolate amargo, se llega a cubrir el 84,7% de las calorías, 82,8% de las proteínas, 79% carbohidratos, sin embargo el aporte de grasas podemos apreciar que en el grupo experimental alcanza un 105,9% y un déficit de fibra del 38,6%. En la segunda evaluación que se realizó se observa cubrimiento en los requerimientos en calorías 88.9%, proteínas 87.7%, carbohidratos 85.6%. Una regulación en el tema de grasa con un aporte del 102.4% y aumento al 52% de fibra.

Cuadro no. 11

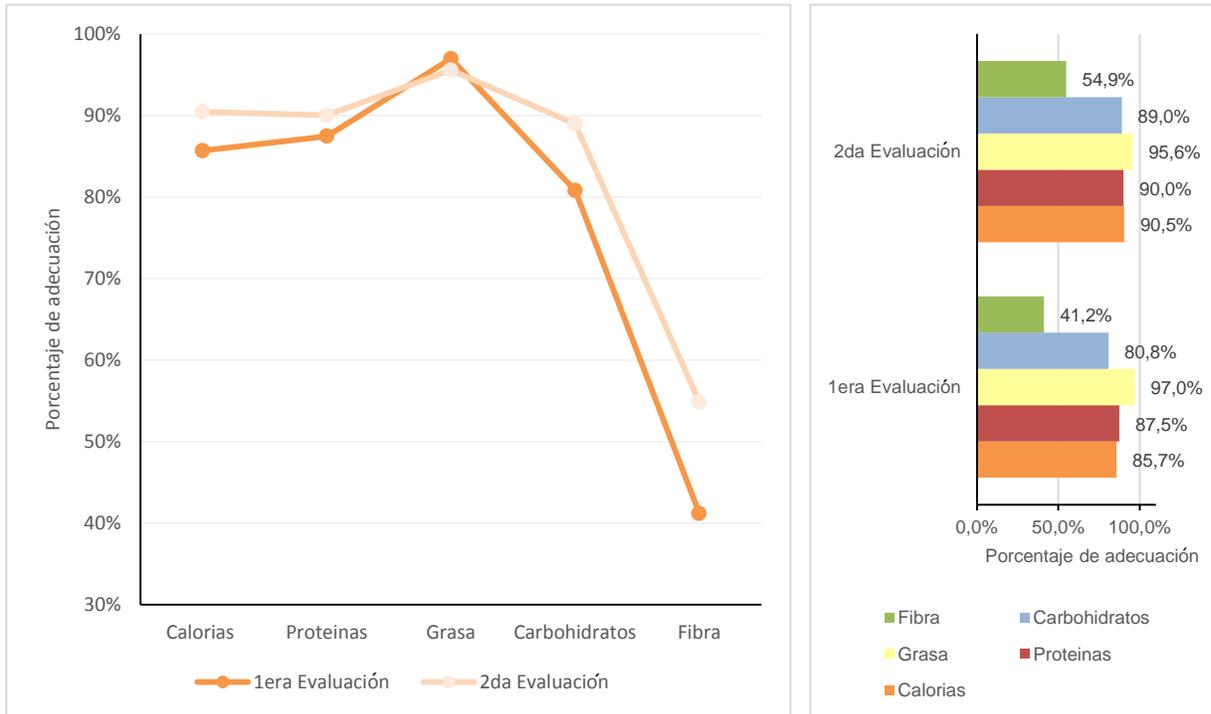
Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo control. Selección de la academia Medley

G. Control		1era Evaluación		2da Evaluación	
Calorías y macronutrientes	Requerimiento (Kcal/gr)	Consumo	Porcentaje de adecuación	Consumo	Porcentaje de adecuación
Calorías	3333,0	2871,1	85,7%	3010,7	90,5%
Proteínas	167,8	149,2	87,5%	152,5	90,0%
Grasa	70,9	68,6	97,0%	67,9	95,6%
Carbohidratos	505,9	411,6	80,8%	505,9	89,0%
Fibra	25,0	10,3	41,2%	13,7	54,9%

Fuente: Encuesta nutricional a los nadadores de la selección de la academia Medley

Gráfico no. 11

Porcentaje de adecuación en relación al promedio de consumo de calorías y macronutrientes (recordatorio 48 horas). Grupo control. Selección de la academia Medley



Se observa que en la dieta de la totalidad de los nadadores(as) del grupo control se llega a cubrir solamente el 85,7% del total de las calorías necesarias, el 87,5% de las proteínas, 80,8% de carbohidratos, 97% de grasas y un déficit del 41,2% del aporte de fibra en la dieta, en la primera evaluación, siendo que las frutas,

verduras y cereales integrales aportan gran cantidad de vitaminas y minerales, la deficiencia de la misma puede favorecer el incremento de estrés oxidativo.

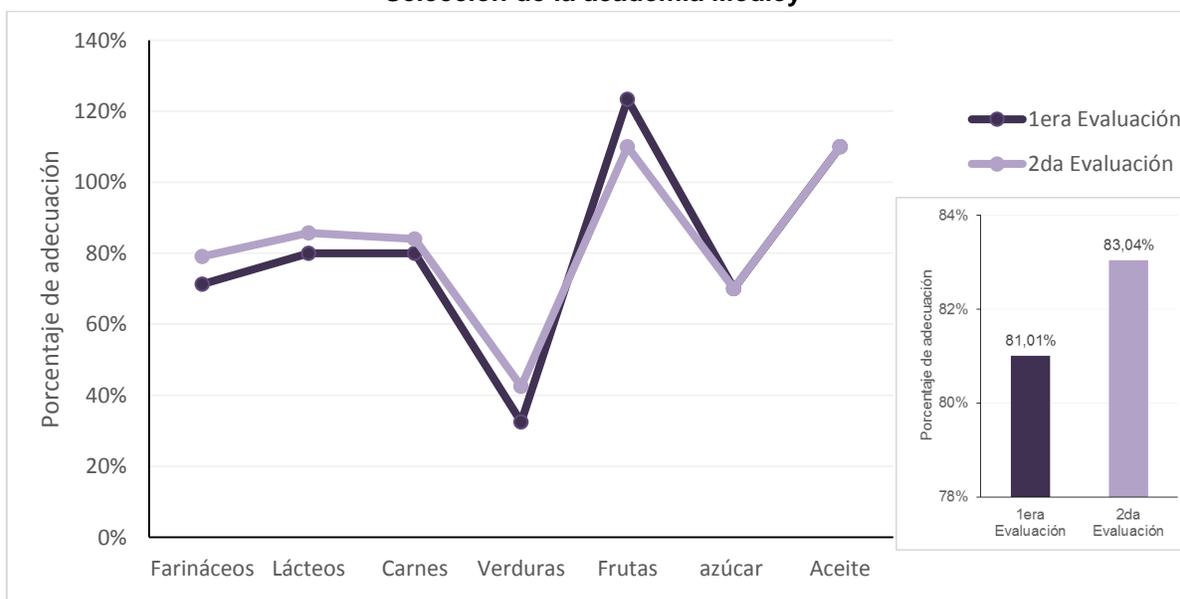
En la segunda evaluación nutricional posterior a que el grupo experimental recibiera la suplementación con chocolate amargo se observa que el grupo control mantiene un cubrimiento de los requerimientos nutricionales, similar al de la primera evaluación, siendo cubiertas las calorías en un 85.7%, las proteínas en un 87.5%, las grasas en un 97%, los carbohidratos en un 80.8% e incrementando el consumo de fibra a un 54.9%, al mantenerse el cubrimiento de los requerimientos de similar manera tanto en la primera como en la segunda evaluación demuestra que la alimentación no incide en los resultados obtenidos de estrés oxidativo.

Cuadro nro. 12
Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo experimental
Selección de la academia Medley

Grupos de alimentos	Porción Recomendada	G. Experimental			
		1era Evaluación		2da Evaluación	
		Porciones	Porcentaje	Porciones	Porcentaje
Farináceos	8	5,7	71%	6,3	79%
Lácteos	3,5	2,8	80%	3,0	86%
Carnes	2,5	2	80%	2,1	84%
Verduras	4	1,3	33%	1,7	43%
Frutas	3	3,7	123%	3,3	110%
azúcar	1	0,7	70%	0,7	70%
Aceite	3	3,3	110%	3,3	110%
Promedio total porcentaje de adecuación		81,01%		83,04%	

Fuente: Encuesta nutricional realizada a la selección de nadadores de la academia Medley

Gráfico nro.12
Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo experimental
Selección de la academia Medley



La alimentación de los nadadores en el grupo experimental, según el consumo diario de alimentos (frecuencia alimentaria) muestra en la línea de tendencia que el consumo de porciones de alimentos se modifica levemente en cuanto a la segunda evaluación, llegando a cubrir en promedio general el 81,01% de porcentaje de adecuación de consumo en relación a las porciones recomendadas, y completando un 83% de porcentaje de adecuación en la segunda evaluación,

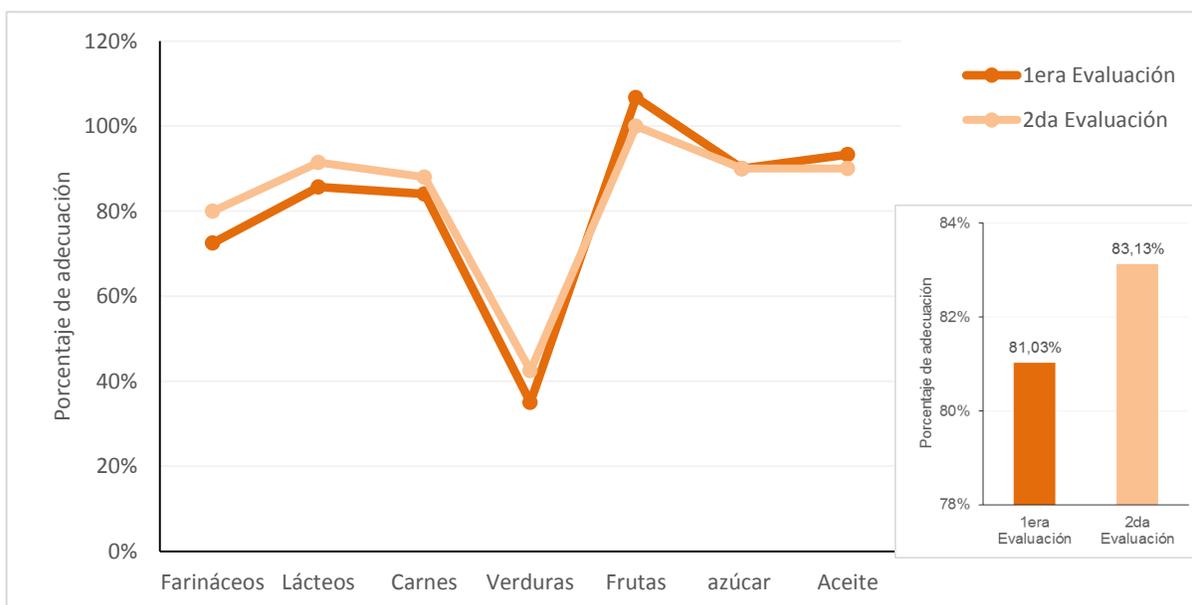
mostrando porcentajes son similares tanto en la primera como en la segunda evaluación.

Cuadro nro. 13
Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo control
Selección de la academia Medley

Grupos de alimentos	Porción Recomendada	G. Control			
		1era Evaluación		2da Evaluación	
		Porciones	Porcentaje	Porciones	Porcentaje
Farináceos	8	5,8	73%	6,4	80%
Lácteos	3,5	3	86%	3,2	91%
Carnes	2,5	2,1	84%	2,2	88%
Verduras	4	1,4	35%	1,7	43%
Frutas	3	3,2	107%	3	100%
Azúcar	1	0,9	90%	0,9	90%
Aceite	3	2,8	93%	2,7	90%
Promedio total porcentaje de adecuación		81,03%		83,13%	

Fuente: Encuesta nutricional realizada a la selección de nadadores de la academia Medley

Gráfico nro. 13
Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as) del grupo control
Selección de la academia Medley



El consumo diario de alimentos (frecuencia alimentaria) del grupo control, no llega a cubrir el requerimiento de porciones que deben ser consumidas según la pirámide de alimentación para el deportista, tanto en la primera evaluación como en la segunda, se muestra que el porcentaje de adecuación alcanza en promedio general del 81,03% en el total del cubrimiento de los requerimientos en la primera evaluación, mientras que en la segunda evaluación se observa un cubrimiento del 83,13%. Mostrando que no se vio afectada la alimentación del deportista durante la intervención nutricional de 15 días de duración.

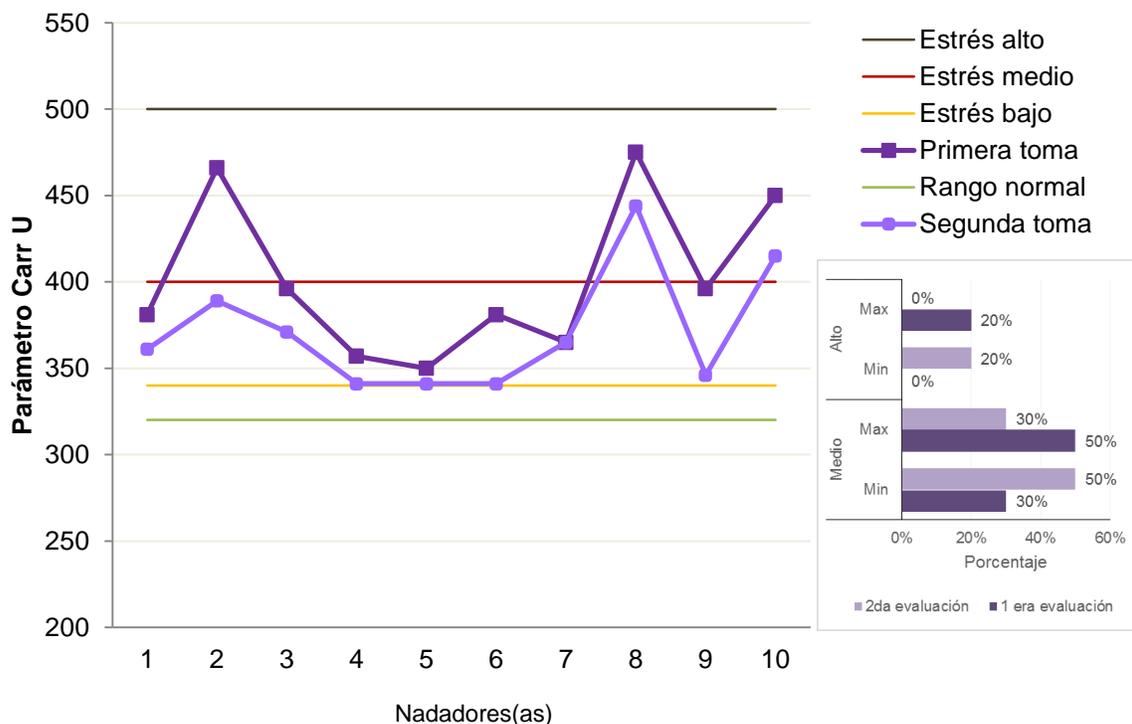
11.1 DATOS REFERENTES AL ESTRÉS OXIDATIVO

Cuadro nro. 14
Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as)
Grupo experimental
Academia Medley del grupo experimental

D-Rooms G. Experimental																					
Nro.	1era Evaluacion	Normal				Bajo		Medio		Alto		2da Evaluacion	Normal		Bajo		Medio		Alto		
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
		250	320	321	340	341	400	401	500	250	320		321	340	341	400	401	500			
1	381										361										
2	466						1			1	389							1			
3	396							1			371							1			
4	357										341							1			
5	350						1				341							1			
6	381										341							1			
7	365										365							1			
8	475									1	444									1	
9	396										346									1	
10	450						1				415							1			
Total							3	5	0	2	Total							5	3	2	0
Porcentaje							30%	50%	0%	20%	Porcentaje							50%	30%	20%	0%
Total porcentaje							80%		20%		Total porcentaje							80%		20%	

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico nro. 14
Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as)
Grupo experimental
Academia Medley del grupo experimental



Con los resultados obtenidos en el estudio se puede confirmar que la presencia de antioxidantes en el chocolate amargo pueden ayudar a reducir la oxidación en el estrés inducido por el daño muscular que se produce después de un entrenamiento intenso, debido a las epicatequinas que contiene, así lo demuestra el descenso del nivel de estrés oxidativo presente en la segunda muestra, después de la intervención, con relación a la primera muestra.

Con los datos obtenidos en la primera muestra, se pudo observar que el 80% de los nadadores presentaban un grado de estrés oxidativo medio, de los cuales, el 50% con un nivel máximo (20 % mujeres y 30% hombres) y el 30% con un nivel mínimo (10% mujeres y 20 % hombres). El 20% de los participantes fueron afectados por el estrés oxidativo Grado Alto, en su totalidad en un nivel Máximo (10 % tanto hombres como mujeres)

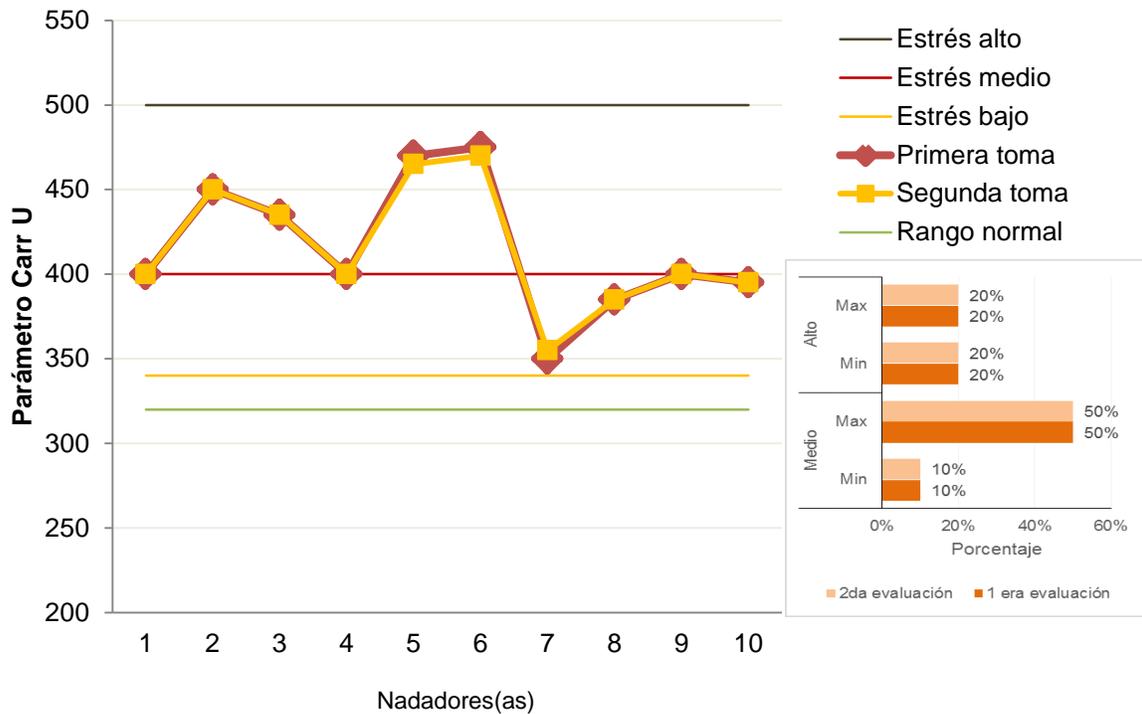
En la segunda prueba, se repiten de nadadores que presentan estrés Oxidativo Grado medio (80 % estrés oxidativo grado medio y el 20% máximo), sin embargo en esta oportunidad en el 50 % paso de un nivel medio máximo a un mínimo, el 20 % permaneció en un grado máximo pero a un nivel mínimo.

Cuadro: nro. 15
Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as)
Grupo control. Academia Medley

D-Rooms G. Control																			
Nro.	1era Evaluacion	Normal		Bajo		Medio		Alto		2da Evaluacion	Normal		Bajo		Medio		Alto		
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
		250	320	321	340	341	400	401	500		250	320	321	340	341	400	401	500	
1	400						1			400									
2	450							1		450							1		
3	435								1	435								1	
4	400							1		400						1			
5	470									465								1	
6	475								1	470								1	
7	355					1				350					1				
8	385							1		385						1			
9	400							1		400						1			
10	395							1		395						1			
Total						1	5	2	2	Total						1	5	2	2
Porcentaje						10%	50%	20%	20%	Porcentaje						10%	50%	20%	20%
Total porcentaje						60%		40%		Total porcentaje						60%		40%	

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico nro. 15
Nivel de estrés oxidativo de los nadadores (as)
Grupo control. Academia Medley



El entrenamiento es un proceso continuo de estímulos de adaptación, cuando las exigencias que imponen dichos estímulos exceden las posibilidades individuales de regulación, adaptación y se mantienen por un periodo prolongado, surge una

respuesta inespecífica, inhibitoria, protectora que frena la adaptación, ocasionando sobre entrenamiento por acumulación de fatiga crónica, lo que da origen a que los niveles de estrés oxidativo en este caso se vean mantenidos a lo largo del periodo de estudio, al no haber modificaciones específicas en su dieta o entrenamiento.

En los datos obtenidos en la primera prueba, se pudo observar que el 60% de los nadadores presentaban un grado de estrés oxidativo medio, de los cuales, el 50% con un nivel máximo (40 % mujeres y 10% hombres) y el 10% con un nivel mínimo (de sexo femenino). El otro 40% restante el estrés oxidativo alcanzó un grado alto, 20% en nivel mínimo. (10 % mujeres 10% hombre) y 20 en un grado de estrés alto nivel máximo (10 % tanto hombres como mujeres).

En la segunda toma, se mantiene el mismo comportamiento presente en la primera toma, con algunos cambios irrelevantes.

Cuadro nro. 16

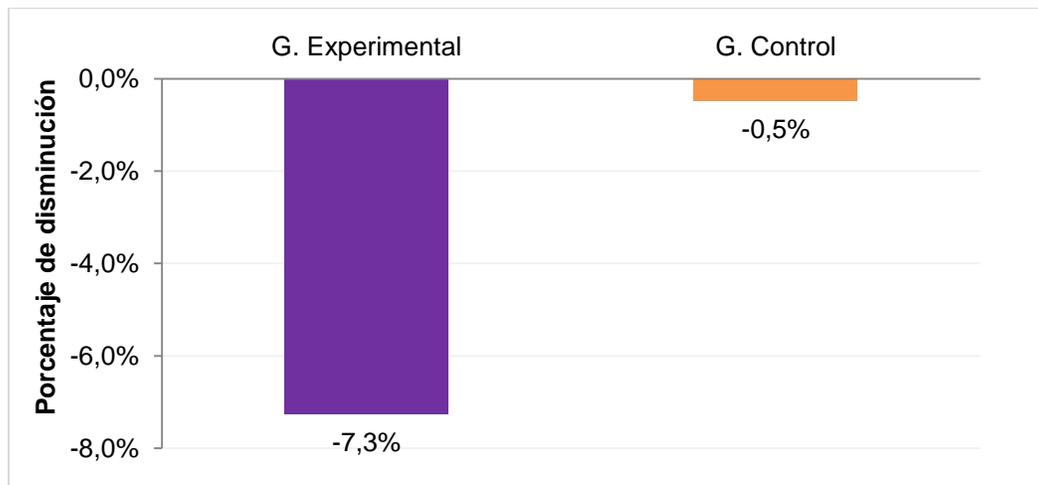
Comparación de disminución de estrés oxidativo en el grupo experimental y grupo control

Nro.	G. Experimental			Nro.	G. Control		
	Antes	Después	Disminución del estrés representado en %		Antes	Después	Disminución del estrés representado en %
1	381	361	-5,2%	1	400	398	-0,5%
2	466	389	-16,5%	2	450	444	-1,3%
3	396	371	-6,3%	3	435	435	0,0%
4	357	341	-4,5%	4	400	400	0,0%
5	350	341	-2,6%	5	470	465	-1,1%
6	381	341	-10,5%	6	475	470	-1,1%
7	365	365	0,0%	7	355	350	-1,4%
8	475	444	-6,5%	8	385	383	-0,5%
9	396	346	-12,6%	9	400	400	0,0%
10	450	415	-7,8%	10	395	395	0,0%
Promedio	401,7	371,4	-7,3%	Promedio	416,5	414,0	-0,5%

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico nro. 16

Comparación de disminución de estrés oxidativo en el grupo experimental y grupo control



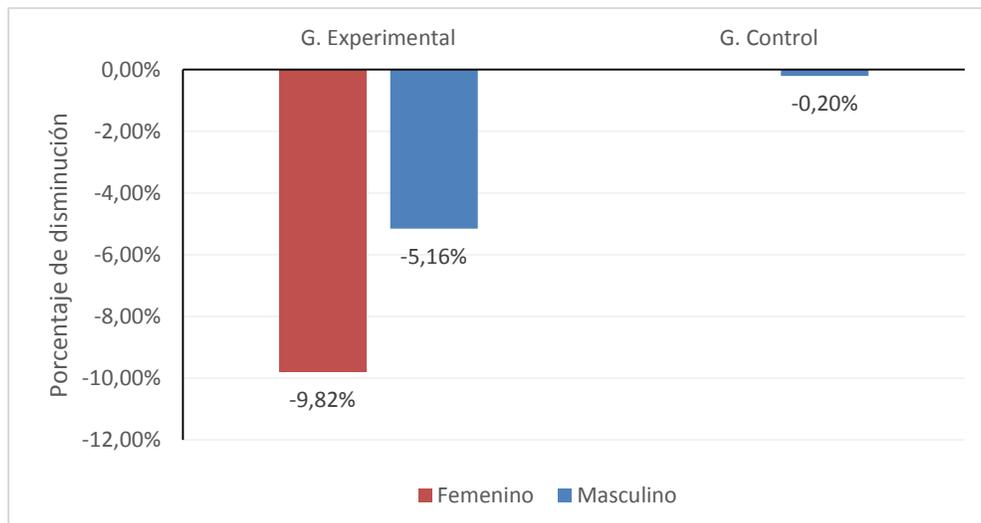
Con los datos contemplados en la gráfica, se puede apreciar los efectos producidos en los nadadores gracias a la suplementados con el chocolate amargo, en los cuales se produjo una disminución del 7.3 % de su estrés oxidativo, en relación con el grupo control que alcanzo un 0.5 %.

Cuadro nro. 17
Relación de disminución de estrés oxidativo vs. Sexo en los nadadores(as) del grupo experimental y control

Sexo	G. Experimental				G. Control			
	Antes D-rooms	Después D-rooms	Disminución de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje	Antes D-rooms	Después D-rooms	Disminución de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje
Femenino	411,6	371,2	-40,4	-9,82%	410,0	410,0	0,0	0,00%
Masculino	391,8	371,6	-20,2	-5,16%	420,0	419,2	-0,8	-0,20%

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico nro. 17
Relación de disminución de estrés oxidativo vs. Sexo en los nadadores(as) del grupo experimental y control



En cuanto a la relación obtenida en la disminución de estrés oxidativo, con datos obtenidos en segunda intervención en relación a la primera, versus el sexo de los nadadores, se observa que el sexo femenino disminuyó 9,82% el estrés oxidativo en relación al sexo masculino que disminuyó 5,16% en los nadadores del grupo experimental, mientras que en el grupo control, la disminución de estrés no fue significativa en comparación de ambos sexos. Analizando así que el sexo llega a ser un factor determinante en cuanto a la reducción de estrés oxidativo mediante la suplementación con chocolate amargo.

Cuadro nro. 18

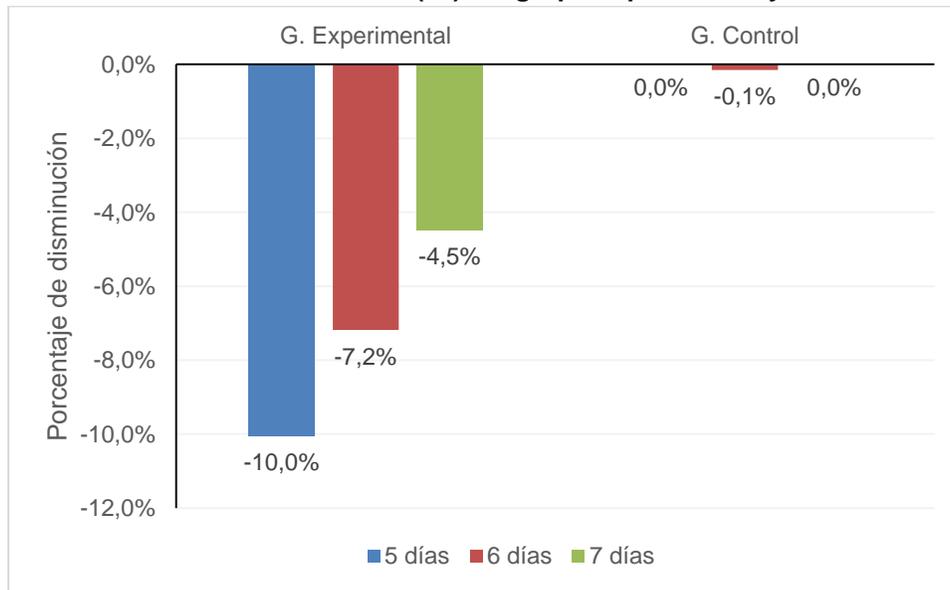
Relación de disminución de estrés oxidativo vs. Cantidad de días de entrenamiento por semana de los nadadores(as) del grupo experimental y control

Cantidad de días de entrenamiento por semana	G. Experimental				G. Control			
	Antes D-rooms (G.E)	Después D-rooms (G.E)	Reducción de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje	Antes D-rooms (G.C)	Después D-rooms (G.C)	Reducción de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje
5 días	423,0	380,5	-42,5	-10,0%	412,5	412,5	0,0	0,0%
6 días	402,0	373,1	-28,9	-7,2%	416,9	416,3	-0,6	-0,1%
7 días	357,0	341,0	-16,0	-4,5%	0,0	0,0	0,0	0,0%

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico nro. 18

Relación de disminución de estrés oxidativo vs. Cantidad de días de entrenamiento por semana de los nadadores(as) del grupo experimental y control



En cuanto a la relación de cantidad de días que entrenan a la semana y la disminución de estrés oxidativo, se observa que aquellos deportistas que entrenan 5 días a la semana tienen mejor respuesta en la disminución del estrés oxidativo, siendo que estos disminuyeron 10% su grado de estrés, en comparación de aquellos que entrenan 6 días a la semana, quienes redujeron 7.2% el estrés oxidativo y aquellos deportistas que entrenan toda la semana seguida, sin descanso disminuyeron 4,5%. Destacando que el descanso entre periodos de entrenamiento es un factor que puede influir en la cantidad de reducción de estrés oxidativo, pese a que todos estos deportistas fueron suplementados con la misma

cantidad de chocolate, aquellos que descansan por lo menos dos días a la semana tienen mejor respuesta que aquellos que tienen un entrenamiento sin descanso entre semana.

Cuadro nro. 19

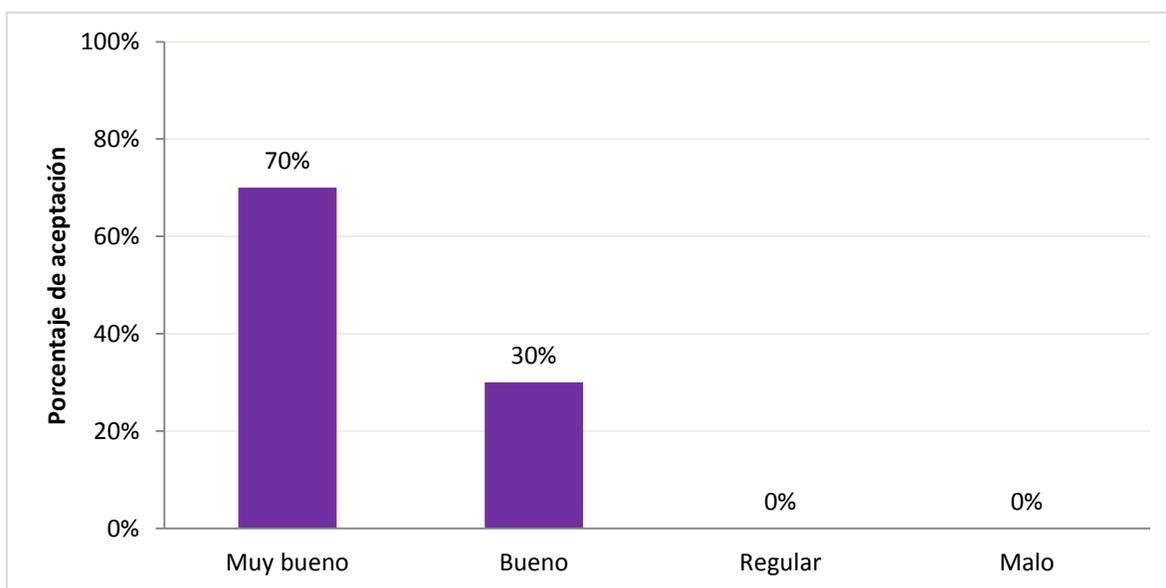
Nivel de aceptación y tolerancia de la suplementación con chocolate en los nadadores del grupo experimental

Aceptación del chocolate	Experimental	
	Nro.	Porcentaje
Muy bueno	7	70%
Bueno	3	30%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Encuesta nutricional realizada a los nadadores de la selección de la academia Medley

Gráfico nro. 19

Nivel de aceptación y tolerancia de la suplementación con chocolate en los nadadores del grupo experimental



El chocolate puede considerarse como un producto de deleite, es también un alimento con alto poder energético, rico en nutrientes y antioxidantes. Teniendo evidencias de un aumento en la producción de especies reactivas en los deportes podemos plantearlo como suplemento nutricional.

En relación a la aceptación se pudo evidenciar el 100% de aprobación por los participantes, el 70% lo considero muy bueno, y un 30% bueno.

Durante el periodo de suplementación no se reportó ningún efecto secundario (ej. Diarrea, estreñimiento, acné, etc.), por el contrario se disminuyó la percepción de cansancio después del entrenamiento mostrando una aceptación y tolerancia favorables por los deportista.

11. CONCLUSIÓN

- El estudio se realizó en una población joven, el grupo de edad que marco presencia, fue el de 15 a 16 años, 60% (Grupo experimental) y 70% (Grupo control), con similar participación de hombres y mujeres, 50% (hombres y mujeres) en el grupo experimental y 60% hombres y 40% mujeres en el grupo control, se demostró mediante el examen de estrés oxidativo y suplementación con chocolate que las mujeres responden mejor a la disminución de estrés oxidativo en comparación con los hombres (Las mujeres disminuyeron 4.66% más que los hombres). El 100% de los nadadores se encuentran con un estado nutricional normal según IMC, con porcentaje de grasa normal según su edad y sexo y la mayoría con porcentaje graso ideal para su deporte (en el grupo experimental 80% y en grupo control 60%) y casi la totalidad se encuentra con masa muscular considerada óptima por encontrarse ubicada por encima del percentil 75.
- La dieta de los nadadores en ambos grupos, es deficiente, no cubre los requerimientos en calorías, macronutrientes y fibra, se pudo identificar un déficit en el aporte de calorías que solo cubre en el grupo experimental el 84,7% y en el grupo control el 85,7%, se repite esta situación en las proteínas que solo cubren el 82,8% (Grupo experimental) y 87,5% (Grupo control), el aporte de carbohidratos solo alcanza a un 79% (Grupo experimental) y un 80,8% (Grupo Control). Se profundiza esta deficiencia en el consumo de fibra, que solo alcanza un 38,6% (Grupo experimental) y 41,2% (Grupo Control), el único nutriente que sobrepasa el 100% son las grasas que en el grupo experimental aportan 105,9% con leves diferencias en la segunda evaluación, lo que muestra que la alimentación no incidió en los efectos de la suplementación con chocolate durante la intervención nutricional, pero es una causa por la cual los niveles de estrés se ven elevados en la mayoría de los deportistas, al no cubrir sus requerimientos muestra que no se aporta energía suficiente para cubrir el gasto energético

demandado por el deporte, lo cual se refleja en una acumulación de sobre esfuerzo físico y fatiga en el cuerpo los cuales a largo plazo, son factores incidentes en la acumulación de radicales libres generando estrés oxidativo.

- De la misma manera, la alimentación diaria no aporta la cantidad de alimentos necesarios, los nadadores no consumen el número de porciones recomendadas, los alimentos más consumidos son: las frutas en el grupo control, un 107%, en el grupo experimental 123%, con la respectiva aclaración que se trata del guineo (el cual no presenta suficiente cantidad de fibra para cubrir el requerimiento), el aceite en el grupo experimental 110% y en el grupo control 92% los farináceos 71%, los lácteos y carnes 80% y con un menor consumo las verduras, las cuales tienen una directa relación con el aporte de fibra y la producción de radicales libres, consumida por el grupo experimental en un 33% y el grupo control 35%.
- La suplementación con 50 gr de chocolate amargo contribuye a disminuir el porcentaje de grasa y aumentar la masa muscular. En el grupo experimental, se disminuyó en promedio 10% su porcentaje de grasa corporal, mientras que en el grupo control no se produjeron cambios y el 100% aumento de los nadadores del grupo experimental, su masa muscular aumento en un promedio de 9.1 percentiles, superando el percentil 75. Tema que sugiriendo pueda ser considerado en otras investigaciones.
- Los resultados del estudio, proporcionan evidencias directa de que la suplementación con 50gr. de chocolate amargo durante 15 días, es beneficioso para reducir los grados de estrés oxidativos en nadadores en temporada de entrenamiento y puede utilizarse como una alternativa de ayuda ergogénica para reducir el estrés durante un periodo agudo. Si bien la suplementación con el chocolate amargo no permitió lograr un descenso del estrés oxidativo hasta el grado normal, en los grados medio y alto, se disminuyó de nivel máximo a nivel mínimo. Los nadadores de grupo

experimental disminuyeron el nivel del estrés oxidativo en un promedio del 7,3% con la suplementación de chocolate amargo

- En el grupo experimental la suplementación del chocolate permitió que, un 40% de los nadadores bajaran el nivel del estrés oxidativo, el 20% con grado de estrés oxidativo medio, nivel máximo, disminuyeron a un nivel mínimo. y el 20 % que se encontraba con grado de estrés oxidativo alto, nivel máximo, a un nivel mínimo, Del 60 % de los nadadores, 30% permanecieron con un rango de estrés oxidativo medio, en un nivel máximo y el 30% en un nivel mínimo.
- Se demostró que el chocolate amargo 70% cacao reduce el estrés oxidativo, disminuye porcentaje grasa si es consumido en la dosis recomendada (50gr) y aumenta la masa muscular, lo cual destaca los beneficios que pueden tener su consumo y su utilización como ayuda ergogénica en el deporte durante un ciclo de entrenamiento y un periodo agudo de suplementación.

12. RECOMENDACIONES

- Socializar los resultados de la investigación con las personas involucradas en el área deportiva y de salud, específicamente a aquellos nutricionistas dedicados en el área de nutrición deportiva y a aquellos deportistas que estén interesados en consumir chocolate mientras realizan deporte, de esta manera se lograra concientizar, informar y orientar la importancia que tiene dentro del deportista la suplementación con antioxidantes, en esta oportunidad el chocolate amargo, durante un periodo agudo, para esto se recomienda que se realicen charlas informativas, para dar a conocer la investigación tanto en los clubes deportivos, como en conferencias de nutrición.
- Se demostró que 50 gr de chocolate amargo suplementados como antioxidante, pueden generar beneficios para los deportistas, por lo que pueden ser utilizados como una opción de ayuda ergogénica para disminuir el estrés en el periodo de entrenamiento de los deportistas e incluirlo de esta manera dentro de la dieta del deportista, durante un periodo agudo, en la dosis utilizada en el estudio, en lugar de restringirlo como habitualmente se acostumbra, porque favorece no solo a disminuir el estrés oxidativo, sino también para disminuir el porcentaje de grasa corporal y aumentar la masa muscular.
- El deportista debe mantener un equilibrio tanto de alimentación como de suplementación, descanso y entrenamiento para evitar efectos perjudiciales que pueden ocurrir cuando se sobreentrena y se genera la acumulación de estrés oxidativo en el cuerpo.
- Para contrarrestar los efectos nocivos de los radicales libres y aumentar los antioxidantes en el organismo del deportista, es necesario cubrir los requerimientos de frutas y verduras aumentando su consumo.

- Los deportistas deben ser capaces de tomar la decisión de usar antioxidantes, basada en el conocimiento del tema, y no según la información proveniente de las empresas productoras o de personas sin información apropiada, por ello se hace necesario incluir en el equipo multidisciplinario responsable de la formación del deportista un profesional nutricionista que oriente, eduque y monitorear las actividades que permitan al deportista mantener un buen estado de salud y su performance para lograr sus objetivos que le permitan ser un ganador.
- Difundir los resultados del estudio para que se pueda dar pie a futuras investigaciones acerca de los efectos que tiene el chocolate amargo en la salud, no solo acerca del estrés oxidativo, sino también su influencia el porcentaje graso y masa muscular del deportista.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfonso Valenzuela B. El chocolate, un placer saludable. Chil Nutr [internet]. 2007 [citado 30 nov. 15]. 34 (3). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001
2. University of Michigan, Environmental health science, care center. ¿Qué es el estrés oxidativo?. 2012. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea: <http://ehscc.umich.edu/wp-content/uploads/OxidativeStressSPN.pdf>
3. J.F. Patiño Restrepo. Metabolismo, nutrición y shock. 4ta edición. Editorial Medica Internacional Ltda. Bogotá: Colombia, 2006
4. Medicina Molecular FIBAO. Especies reactivas de oxígeno (ROS). 2008. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea: <http://medmol.es/glosario/105/>
5. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de estudios superiores IZTACALA. Biomoléculas, 2004.
6. Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española, 23 ed. Edición del tricentenario. Madrid: España, 2014.
7. venezuelatuya.com S.A. 1997-2015. El cacao [internet]. Fecha de consulta: (15/12/2015). Disponible en línea:
8. <http://www.venezuelatuya.com/cocina/cacao.htm>
9. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Comisión del CODEX alimentarius. Informe de la 17va. Reunión del comité del Codex sobre productos del cacao y el chocolate. Berna: Suiza, 1998
10. CODEX STAN 86 -1981. Norma para la manteca de cacao. Rev. 1 - 2001
11. Ana Ma- Cameán, Manuel Repetto. Toxicología alimentaria ed. 2, Ediciones Diaz de Santos, Madrid 2012
12. LOESENICAL, European Food Information Council. Fecha de consulta (15/12/2015). Disponible en línea: http://www.eufic.org/upl/1/es/doc/ex_es.pdf
13. Alemany M. Proteínas. Enciclopedia de las dietas y nutrición. Barcelona: Plameta, Vol. 5, 2000: 96 -138
14. Marcelo E. Alvarez. Semiología Médica: Fisiopatología, semiología y propedéutica. 3ra edición Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires: Argentina. 2008
15. Universidad Católica de Chile. Hipoxemia e hipoxia. Cap 11. 2010
16. S. Martínez-Flórez, J. González-Gallego, J. M. Culebras. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutr. Hosp. (2002) XVII (6) 271-278
17. Alton E. Bailey. Aceites y grasas industriales. Editorial Reverté S.A. España 2001
18. Pasquali RC, Bregni C. Emulsiones líquida-cristalinas estabilizadas con estearato de trietanolamina y ácido esteárico: influencia del método de preparación en las propiedades y en la formación de gotas secundarias. Departamento de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, 2010
19. FAO, Grasas y ácidos grasos en nutrición humana, consulta de expertos. 2010
20. House Dictionary, Random House, Definición: Lesión. 2015.
21. Araya V., G. Educación a través del movimiento: un enfoque integral desde la educación física, Madrid: Actualidad Educativa Latinoamericana; 2007
22. ieslbulza.educa.aragon.es [Internet]. España: Departamento de educación física. [citado 11 de mayo de 2016]. Disponible en línea: http://ieslbulza.educa.aragon.es/Departamentos/Dpto_EF/Ficheros/1BACH_DeportesColectivos.pdf
23. Dr. Jorge Ramírez Torrealba (Ph. D.). taxonomía de las disciplinas deportivas. Revista electrónica Actividad física y ciencias. 2013; 5(2):21-25.

24. Ibarra Mancera, Maria Fernanda Lopez Alvarez. Frecuencia de contracturas y sus cambios con estiramientos facilitados en los alumnos del equipo juvenil de natación del centro de desarrollo del deporte Gral. Agustín Millán Vivero. [Tesis doctoral]. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México. 2013.
25. A. Hernández. Natación II: La piscina y la competición. [Internet]. 2002. Fecha de consulta (14/12/15). Disponible en línea: <http://www.i-natacion.com/articulos/modalidades/natacion2.html>
26. Congreso de Barcelona. Reglamento de natación 2013/2017
27. Véronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica. Vol. 1. 1ra Edición. España: Paidotribo. 2002. P.18
28. Anita Bean. Energía para el ejercicio. La guía completa de nutrición del deportista. Badalona: Paidotribo; 2011. p. 16 – 21
29. Ernesto de la Cruz, José M. Saavedra, José Pino, Yolanda Escalante. Estrés oxidativo en los deportes de resistencia: implicaciones para el nadador de larga distancia. Facultad de ciencias del deporte Grupo de investigación AFIDES Universidad de Extremadura. 2006 [citado 30 de nov. 2015]. 23 (114). p. 291-298
30. Armando Enrique Pancorbo Sandoval. Diagnóstico y prevención de la fatiga crónica o del síndrome de sobreentrenamiento en el deporte de alto rendimiento. Una propuesta de mecanismos de recuperación biológica. Ministerio de Salud de Cuba. 2003. 3(1).p.63-67
31. Veronique Billat. Fisiología y metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica. Vol 1. 1ra edición. España: Paidotribo. 2002. P. 17
32. William McArdle, Victor L. Katch, Frank L. Katch. Fisiología del ejercicio: Energía, nutrición y rendimiento humano. 4ta. Edición. Editorial Alianza deporte. 2015
33. Manual para el entrenador. Nutrición para nadadores [internet]. Cap 6. Disponible en línea: <http://www.conade.gob.mx/documentos/Capacitacion/Manuales/Natacion/Cap6.pdf>
34. Anita Bean. Proteínas y ejercicio. La guía completa de nutrición del deportista. Badalona: Paidotribo; 2011. p. 71
35. Sociedad internacional de nutricionistas. Declaración sobre la posición de la Sociedad respecto al Timing de nutrientes en el deporte. 2015
36. Arasa G. Manuel. Principios básicos de nutrición deportiva. MANUAL DE NUTRICIÓN DEPORTIVA. Badalona: Paidotribo; 2005. p. 133.
37. Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Rosario Argentina 1998
38. Arasa G. Manuel. Principios básicos de nutrición deportiva. MANUAL DE NUTRICIÓN DEPORTIVA. Badalona: Paidotribo; 2005. p. 133.
39. Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Rosario Argentina 1998
40. Grant JP. Functional and dynamic techniques for nutritional assessment. En JP Grant Handbook of Total Parenteral Nutrition 2nd Ed. WB Saunders. Philadelphia, 1992. Pág 49- 73.
41. Javier G. Gallego, Pilar S. Collado, José M. Verdú. Lípidos y ejercicio. Nutrición en el deporte. ayudas ergogenicas y dopaje. España: Ediciones Díaz de Santos; 2006. p. 187-188
42. Esparza Ros F. Manual de cineantropometría. Madrid: Editor Científico Grupo Español de Cineantropometría, 1993.
43. Jack H. Willmore. David L. Costill. Fisiología del esfuerzo y el deporte. Editorial Paidotribo. 6ta edición. Barcelona. 2007
44. Raul Pablo Garrido Chamorro, Marta Gonzalez Lorenzo, Isabel Exposito Coll. Comparación de las formulas de Lee y Martin para el calculo de la masa muscular de 3125 deportistas de alto nivel. Rev.Efdeportes. Marzo, 2015. Buenos Aires. 10(82). (Fecha

- de consulta: 16/05/2016). Disponible en línea: <http://www.efdeportes.com/efd82/compa.htm>
45. Rosa Maria Ortega Anta, Ana Maria Requejo Marcos. Nutriguia: manual de nutrición clínica en atención primaria. Editorial Complutense, 2006. P.350;351
 46. Araceli Suverza, Karime Haua. El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. Editorial McGraw-Hill, 2010. P. 29-31
 47. O Obregon, M del C Larez, J Castro, G Garzazo. Potencial de oxidación de las Lipoproteínas de baja densidad en una población normal y en una población con diabetes mellitus tipo 2. AVFT v.23 n.1 Caracas. 2004
 48. Manuel Arasa Gil. Manual de nutrición deportiva. Editorial Paidotribo, 2005. España. P. 139 – 141
 49. López L B, Suarez MM. Fundamentos de nutrición normal. Buenos Aires. El Ateneo. 2008 1 (3). P. 147 – 329
 50. Priscila Chain. Consumo de alimentos naturales con capacidad antioxidante en adultos mayores.[Tesis doctoral]. Universidad abierta interamericana. Jul. 2013
 51. Alfonso Valenzuela B. Chocolate, un placer saludable. Rev. Chil. Nutr. 2007; 34(3).
 52. Dr. Juan Ruiz. El ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) es la Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno. [Internet]. 2015. Disponible en línea: <http://www.ganodermalucidum.es/qu-e-es-y-para-que-sirve-el-orac/>
 53. S. Martínez-Flórez, J. González-Gallego, J. M. Culebras. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nut. Hosp. 17 (6). 2002. p. 271 - 278
 54. Natura Foundation. Flavonoides: terapia ortomolecular [Internet]. Disponible en línea: file:///C:/Users/karina/Downloads/flavonoides_150110.pdf
 55. M. Quiñones, M. Miguel, A. Aleixandre. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr. Hosp. 2012; 27(1).
 56. Alfredo Gutiérrez Maydata. Chocolate, polifenoles y Protección a la Salud. Acta Farm. Bonaerense. 2002; 21(2): 149-152.
 57. Gustavo Joel Parra Blanco, Dr. Enrique Méndez Bolaina. Farmacología de la (-) epicatequina. Universidad Veracruzana. Orizaba, Ver. Dic. 2012.
 58. Alejandro Martínez M. Flavonoides. Universidad de Antioquia. Medellín. Sep. 2005
 59. Diego Bellido Guerrero, Daniel A. de Luis Román. Manual de nutrición y metabolismo. Edición Diaz de Santos S.A. 2006. P. 50 – 55
 60. Ángel Gil Hernández, María Dolores Ruiz López. Tratado de nutrición. Madrid. Vol. 2. 2da edición. Editorial medica panamericana. 2010
 61. International Dairy Deli Bakery Association. Tipos de chocolate [Internet]. 2014. Disponible en: https://www.iddba.org/pdfs/JG/JG_chocolate_type_es.pdf
 62. Vicente Pascual, Rosa M. Valls, Rosa Solà. Cacao y chocolate: ¿Un placer cardiosaludable?. Elsevier (internet). 2009; 21(4). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-cacao-chocolate-un-placer-cardiosaludable-13140585>
 63. V. Fernandez, A. Yee., B. Sulbarán, J. Peña. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en chocolates comerciales venezolanos. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014, 31: 129-144
 64. Judith Allgrove, Emily Farrell, Michael Gleeson, Gary Williamson, Karen Cooper. El consume regular de chocolate negro disminuye la agresión oxidativa y aumenta la movilización de ácidos grasos libres en respuesta a un ejercicio en bicicleta prolongado. International Journal of Sport Nutrition and

Excercise Metabolism. 2011, p. 113-123

65. Cesar G. Fraga, Lucas Actis – Goretta, Javier I. Ottaviani. Regular consumption of a flavanol-rich chocolate can improve oxidant stress in Young soccer players. *Clinical & Developmental Immunology*. Marzo 2005; 12 (1): 11 – 17

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL



EVALUACIÓN NUTRICIONAL

Lugar: _____ Nro. De encuesta: _____

Nombre del encuestador: _____

Nombre del encuestado: _____ Edad: _____

Fecha de nacimiento (Encuestado): _____

Fecha: ____ / ____ / ____ Hora: _____

1. Aspectos generales

1.Sexo	2. Nivel educativo	3.Nivel socioeconómico	4. Estado civil
a) Femenino b) Masculino	a) Primaria b) Secundaria c) Universitario d) Otro: _____	a) Bajo b) Medio c) Medio – alto d) Alto	a) Soltero b) Casado c) Otro: _____

2. Antecedentes de salud

5. Heredofamiliares	6. Patológico	7. Cirugías	8. Hábitos
a) Diabetes b) HTA c) Cardiovascular d) Obesidad e) Otro: _____	a) Diabetes b) HTA c) Gastritis d) Otro: _____	a) Apéndice b) Vesícula c) Cesárea d) Fractura e) Otro: _____	a) Alcohol b) Tabaco c) Otro: _____

3. Nutricional

9. Consume chocolate en su dieta	10. El chocolate que más consume es nacional o internacional	11. Qué tipo de chocolate es el que más consume	12. Consume algún suplemento vitamínico
a) Sí, todos los días b) 3 veces a la semana c) 1 vez a la semana d) 1 cada 2 semanas e) Casi nunca f) No consume	a) Nacional b) Internacional c) Ambos d) No consume	a) Chocolate amargo (50. 60. 70. 90% cacao) b) Chocolate con leche c) Chocolate blanco d) Bombones rellenos e) No consume	a) Si b) No ¿Cuál?

13. Consume algún otro tipo de suplemento	14. Alergias	15. Tiene alguna restricción alimentaria
a) Proteína b) Reductor de grasa c) Aminoácidos d) Glutamina e) Creatina e) Otro: _____	a) Gluten b) Lactosa c) Maní f) Otro: _____	a) Mariscos b) Alimentos Grasos c) Leche d) Huevo e) Carne f) Cereales g) Otro: _____

Recordatorio de 48 horas

Día 1

Tiempo de comida	Preparación	Alimentos	Medida casera	Cantidad exacta
Desayuno				
Hora:				
Merienda				
Hora:				
Almuerzo				
Hora:				
Merienda				
Hora:				
Cena				
Hora:				

	CALORÍAS	PR	GR	CH	FIBRA
CONSUME					

Recordatorio de 48 horas

Día 2

Tiempo de comida	Preparación	Alimentos	Medida casera	Cantidad exacta
Desayuno				
Hora:				
Merienda				
Hora:				
Almuerzo				
Hora:				
Merienda				
Hora:				
Cena				
Hora:				

	CALORÍAS	PR	GR	CH	FIBRA
CONSUME					

Frecuencia de consumo de alimentos

ALIMENTOS	Cant.	frecuencia					ALIMENTOS	Cant.	frecuencia				
		Todos los días	2 - 3 veces semana	1 vez a la semana	Rara vez	No consume			Todos los días	2 - 3 veces semana	1 vez a la semana	Rara vez	No consume
Lácteos						Frutas							
Leche						Durazno							
Queso						Banana							
Yogurt						Manzana							
Requesón						Papaya							
Huevo						Naranja							
Carnes						Uva negra							
Res						Uva verde							
Pollo						Palta							
Pescado						Limón							
Cerdo						Frutilla							
Vísceras						Kiwi							
Hígado						Tubérculos							
Panza						Papa							
Riñón						Camote							
Verduras						Yuca							
Acelga						cereales y panes							
Apio						Arroz							
Espinaca						Fideo							
Brócoli						Avena							
Pimiento						Quínoa							
Remolacha						Amaranto							
Cebolla						Trigo							
Lechuga						Pan blanco							
Tomate						Pan negro							
Perejil						Galletas dul.							
Coliflor						Galletas sal.							
Zanahoria						grasas y azúcares							
Leguminosas						Aceite							
Lenteja						Azúcar							
Frejol						Dulce							
Soya						Chocolate							
Garbanzo						Salsas							

Ingesta promedio

Días	CALORÍAS	PR	GR	CH	FIBRA
Día 1					
Día 2					
Promedio					
Requerimiento					
% Adecuación					

4. Datos antropométricos

Fecha de toma de muestra	
Primera toma	Segunda toma

Factor de actividad	
Actividad	Cant. horas
Duerme	
Estudia	
Camina	
Trabajo	
Entrenamiento	
Reposo	
Total	
Factor de Actv.	

Gasto energético	Calorías
Basal	
Total	

t	Medidas longitudinales		Medidas circunferencias (cm)				Pliegues cutáneos (mm)						
	Peso (kg)	Talla (cm)	C.M	C. Pant	C. Brazo contr.	C. Brazo relajado	P.C.T	P.C.A	P.C. S.E	P.C. S.I	P.C. M	P.C. P	
1ra toma													
2da toma													

Datos	Primera toma	Segunda toma
IMC		
% grasa pliegues		
% grasa bioimpedancia		
% grasa visceral		
Diámetro Bioestiloideo		
Diámetro Bico. Femur		
Diámetro Bico. Humero		

5. Signos clínicos relevantes:

6. Datos de laboratorio

Laboratorios	Primera toma	Segunda toma
D-Rooms		

ANEXO 2: SOLICITUD DE APROBACIÓN DE COLABORACIÓN PARA TESIS DE GRADO POR PARTE DE LA ACADEMIA DE NATACIÓN MEDLEY

Santa Cruz, 10 de enero de 2016

Señor
Yassir Abdala
Propietario de la Academia de Natación Medley
Presente.-

Estimado Señor:

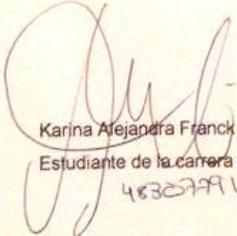
Es de mi agrado dirigirme a su persona, con mis mejores deseos de éxito en sus funciones.

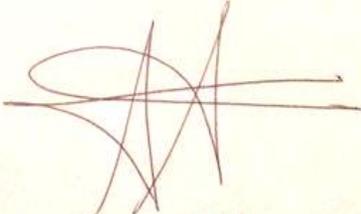
El objeto de la presente, es solicitar su valiosa colaboración para la realización de mi trabajo de investigación de tesis de grado, que estoy actualmente llevando a cabo, la cual consiste en realizar a 20 nadadores de Elite de su prestigiosa academia, evaluaciones nutricionales para determinar el estado nutricional en el que se encuentran sus nadadores de Elite.

A estos deportistas seleccionados se les realizara un análisis de estrés oxidativo: D-Rooms, al comenzar y al finalizar la intervención nutricional, identificando el nivel de estrés oxidativo en el que se encuentra cada deportista, seguida de una intervención nutricional y suplementación con un alimento antioxidante (chocolate amargo 70% cacao).

Sin ninguna otra petición, me despido de usted, agradeciéndole por su importante apoyo y deseándole éxito.

Saludos,


Karina Alejandra Franch Uria
Estudiante de la carrera de Nutrición y Dietética
4832799 LP.


Yassir Abdala

ANEXO 3: SOLICITUD DE COLABORACIÓN PARA LA TESIS DE GRADO A FAGAL S.R.L.

Santa Cruz 28 de enero del 2016

Señor
Alexander Schaafsma
Comunicación & Marketing Manager
NESTLE BOLIVIA S.A.
Presente.

Ref: Patrocinio tesis de grado

De mi consideración:

Como estudiante regular de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Evangélica de Bolivia, y conociendo el compromiso de NESTLE de entregar alimentos de alta calidad para mejorar la nutrición y bienestar general de las familias, me dirijo a usted para solicitarle el patrocinio de su distinguida empresa en mi proyecto de tesis de grado que vengo realizando en la Universidad, proveyéndome la cantidad necesaria de chocolate que requiero aplicar dentro mi proyecto.

Mi tesis de grado tiene como objetivo demostrar el valor nutricional del chocolate disminuyendo el grado de stress oxidativo generado por el ejercicio aeróbico en deportistas, aplicando en nadadores de élite de la Academia de Natación MEDLEY en la ciudad de Santa Cruz.

En base a los estudios que he realizado, el chocolate que producen ustedes comparado con las otras marcas que se comercializan en Bolivia, posee el nivel de flavonoides capaz de eliminar los radicales libres generados en los ejercicios aeróbicos, tema a ser demostrado dentro mi proyecto de tesis. Por lo que considero que sería de mucho beneficio para su empresa ser parte de este proyecto, para demostrar la experiencia, compromiso y liderazgo científico y tecnológico con el que cuentan al servicio de la salud así como los beneficios nutricionales que tienen sus productos y cambiar el paradigma actual de no recomendar el consumo de chocolate a deportistas.

Sin otro particular y a la espera que la presente tenga la aceptación esperada, me despido de usted atentamente,

Karina Alejandra Franck Uriá
Teléfono [76356056](tel:76356056)
Correo Electrónico: karinafranck@hotmail.com

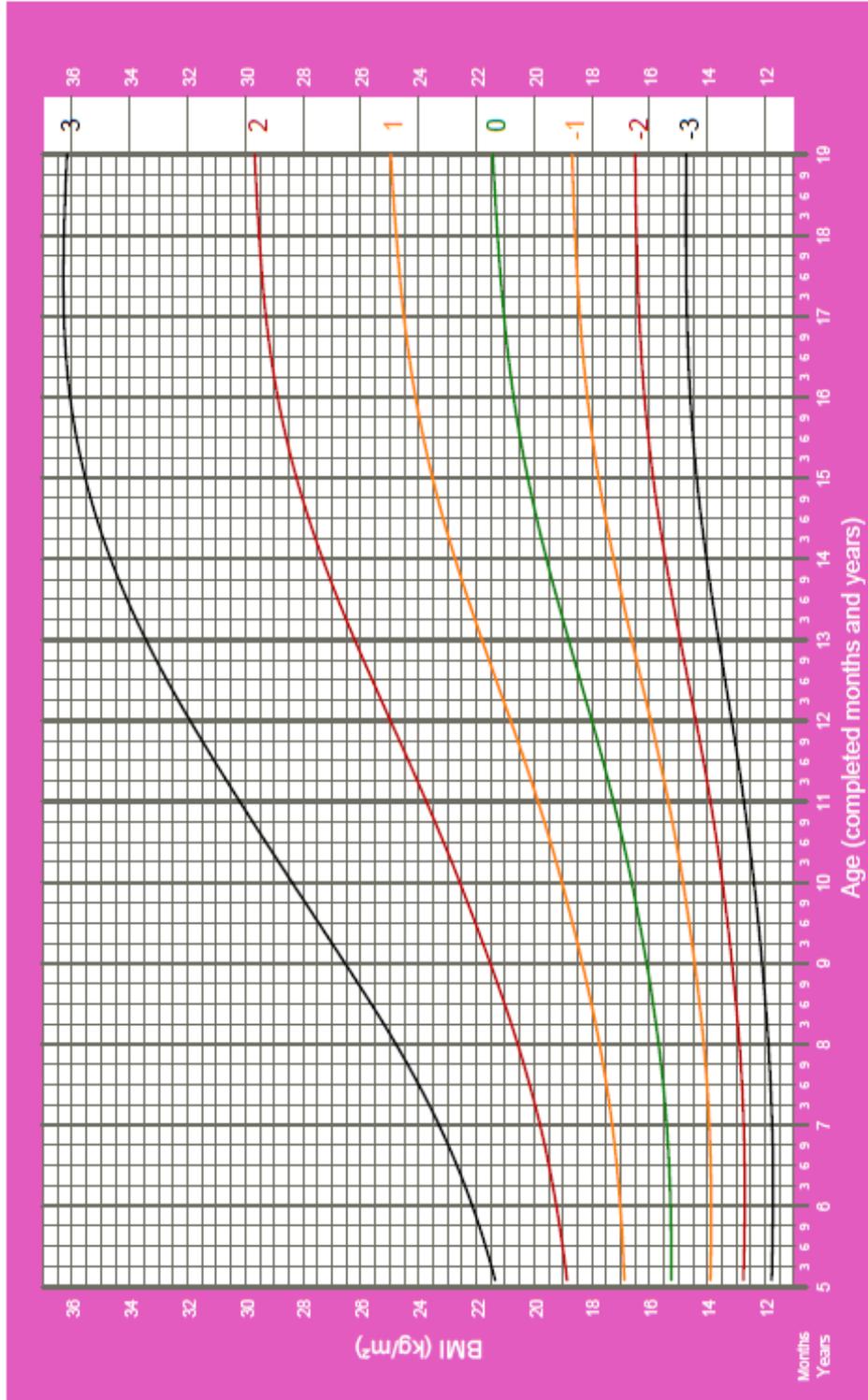


ANEXO 4: TABLA DE IMC (SEGÚN LA OMS: SEXO Y EDAD) PARA MUJERES



BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



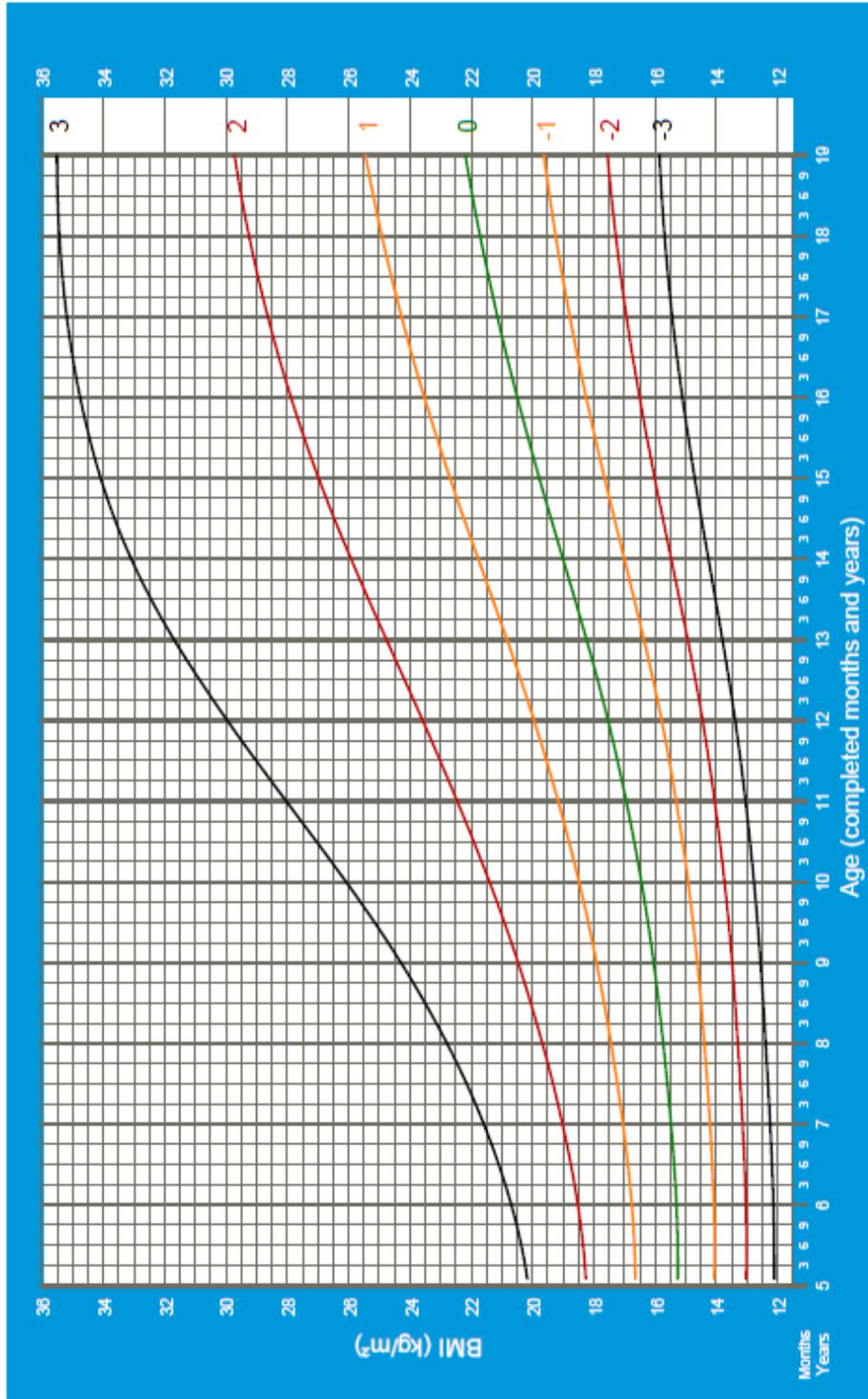
2007 WHO Reference

ANEXO 5: TABLA DE IMC (SEGÚN LA OMS: SEXO Y EDAD) PARA HOMBRES



BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

ANEXO 6: TABLA PERCENTILES DE CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DE BRAZO (mm)

Percentiles de la circunferencia muscular del brazo (mm)

VARONES

Edad	5	10	25	50	75	90	95
1-1,9	110	113	119	127	135	144	147
2-2,9	111	114	122	130	140	146	150
3-3,9	117	123	131	137	143	148	153
4-4,9	123	126	133	141	148	156	159
5-5,9	128	133	140	147	154	162	169
6-6,9	131	135	142	151	161	170	177
7-7,9	137	139	151	160	168	177	190
8-8,9	140	145	154	162	170	182	187
9-9,9	151	154	161	170	183	196	202
10-10,9	156	160	166	180	191	209	221
11-11,9	159	165	173	183	195	205	230
12-12,9	167	171	180	195	210	223	241
13-13,9	172	179	196	211	226	238	245
14-14,9	189	199	212	223	240	260	264
15-15,9	199	204	218	237	254	266	272
16-16,9	213	225	234	249	269	287	296
17-17,9	224	231	245	258	273	294	312
18-18,9	226	237	252	264	283	298	324
19-24,9	238	245	257	273	289	309	321
25-34,9	243	250	264	279	298	314	326
35-44,9	247	255	269	286	302	318	327
45-54,9	239	249	265	281	300	315	326
55-64,9	236	245	260	278	295	310	320

MUJERES

Edad	5	10	25	50	75	90	95
1-1,9	105	111	117	124	132	139	143
2-2,9	111	114	119	126	133	142	147
3-3,9	113	119	124	132	140	146	152
4-4,9	115	121	128	136	144	152	157
5-5,9	125	128	134	142	151	159	165
6-6,9	130	133	138	145	154	166	171
7-7,9	129	135	142	151	160	171	176
8-8,9	138	140	151	160	171	183	194
9-9,9	147	150	158	167	180	194	198
10-10,9	148	150	159	170	180	190	197
11-11,9	150	158	171	181	196	217	223
12-12,9	162	166	180	191	201	214	220
13-13,9	169	175	183	198	211	226	240
14-14,9	174	179	190	201	216	232	247
15-15,9	175	178	189	202	215	228	244
16-16,9	170	180	190	202	216	234	249
17-17,9	175	183	194	205	221	239	257
18-18,9	174	179	191	202	215	237	245
19-24,9	179	185	195	207	221	236	249
25-34,9	183	188	199	212	228	246	264
35-44,9	186	192	205	218	236	257	272
45-54,9	187	193	206	220	238	260	274
55-64,9	187	196	209	225	244	266	280
65-74,9	185	195	208	225	244	264	279

ANEXO 7: DIAPOSITIVAS DE LA CONSEJERÍA NUTRICIONAL A DEPORTISTAS Y PADRES DE FAMILIA ACERCA DEL ACUERDO DE COMPROMISO PARA EL ESTUDIO

SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES (FLAVONOIDES CONTENIDOS EN 50 GR DE CHOCOLATE AMARGO) PARA DISMINUIR EL GRADO DE ESTRÉS OXIDATIVO GENERADO POR EL EJERCICIO AERÓBICO EN NADADORES DE LA ACADEMIA MEDLEY EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA DURANTE LA GESTIÓN 2016

Karina Franck



PLANIFICACIÓN DE ENTRENAMIENTO





¿QUÉ SE VA A LOGRAR?

1. Optimizar el gasto energético
2. Evitar fatiga crónica, lesiones y enfermedades degenerativas crónicas
3. Limpiar al cuerpo de toxinas



GASTO ENERGÉTICO

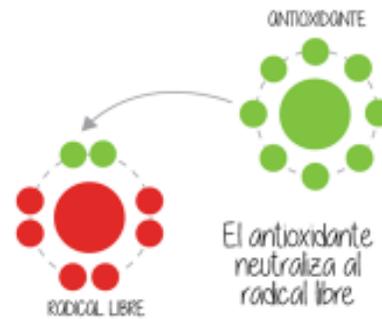
1. Energía para mantener la flotabilidad
2. Energía para generar movimiento horizontal con los brazos y piernas
3. Fuerza de resistencia que impide que un objeto avance en el agua (resistencia a la ola, resistencia por la fricción de la piel)
4. Gasto térmico (mantener la temperatura interna)



ANTIOXIDANTES

ALIMENTO	Unidades ORAC (por cada 100 gr)
Chocolate negro 70% cacao	13,500
Chocolate negro 50% cacao	13,120
Baya de mora azul	5,805
Frutilla	4,302
AÇAI en polvo	3,000
Naranja	2,103
Uva negra	1,640
Chocolate con leche	1,263
Espinaca cruda	1,260
Zumo de limón	1,225
Kiwi	862
Zanahoria	620

Los antioxidantes son capaces de prevenir o retrasar la oxidación de una célula



Capacidad antioxidante de los alimentos puntuación ORAC (U.S. Departamento de agricultura 2010)

ESTUDIOS REALIZADOS

1978

Se demostró por primera vez que el ejercicio físico podía conducir a estrés oxidativo (Dillard y col)

2000

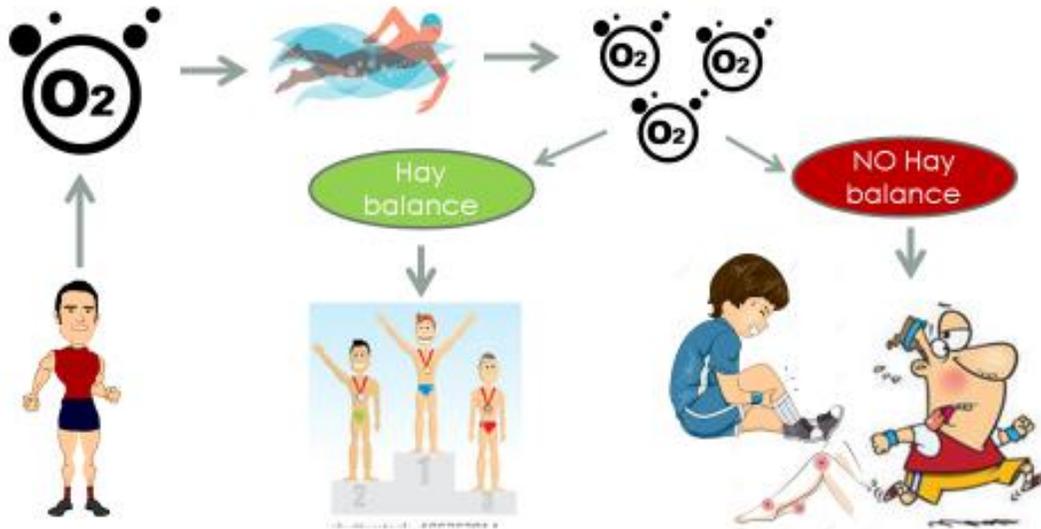
Se realizó un estudio con jugadores de fútbol, otorgándoles chocolate durante 2 semanas, demostrando la reducción de la PA, Colesterol, incremento de vitamina E, reducción estrés oxidativo (Fraga y col)

2011

Se investigó los efectos del consumo regular de chocolate negro sobre los marcadores de agresión oxidativa en deportistas (Algrove y col)

El ejercicio genera un gran consumo de oxígeno como combustible de energía para las células.

La actividad física incrementa el consumo de oxígeno generando la aparición de EROs que puede ser visto como un estímulo que estresa varios sistemas del cuerpo y promueve una gran variedad de adaptaciones según el tipo, intensidad y duración del ejercicio



PROPUESTA



EXAMEN LAB	TIPO	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
D - ROOM (Laboratorio IBC)	Sangre	100 bs	200 bs
D - ROOM y PAT (Laboratorio IBC)	Sangre	200 bs	400 bs

ANEXO 8: ACUERDO DE COMPROMISO PARA EL ESTUDIO POR PARTE DE LOS DEPORTISTAS

Fecha: 21/feb/2016

ACTA DE COMPROMISO

Mediante la siguiente firma, Estoy de acuerdo con participar en la intervención nutricional de la tesis de:

"SUPLEMENTACION CON ANTIOXIDANTES (FLAVONOIDES CONTENIDOS EN 50 GR DE CHOCOLATE AMARGO) PARA DISMINUIR EL GRADO DE ESTRÉS OXIDATIVO GENERADO POR EL EJERCICIO AEROBICO EN NADADORES DE LA ACADEMIA DE NATACION MEDLEY EN LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA DURANTE LA GESTION 2016"

La cual consiste en suplementar durante 15 días al deportista con 50 gr diarios de chocolate, seguir el ^{plan} plan de alimentación otorgado y realizarse dos pruebas de laboratorio (una al principio de la intervención y otra al finalizar la misma).

Nro.	Nombre del deportista	Firma
1	Nicolas Guzman Cruz	[Firma]
2	David Suarez	[Firma] 76000092
3	Felipe Paz	773-85578
4	Florencia Fuentes	[Firma] 78319152
5	Maria Tatiana Sandoval	[Firma] 78009249
6	Axel Pacheco 78458255	[Firma]
7	Ricardo Mansilla Jaldin	[Firma]
8	Delia Jaldin Anaya 70986354	[Firma]
9	Maria Valeria Plaza Romero	[Firma]
10	Fatima Adriana Cabrera Casas	[Firma]
11	David Andres Suarez Sandoval	[Firma]
12	Valeria Mercedes Gonzalez Zügel	[Firma]
13	Florencia Antonia Gonzalez Zügel	[Firma]
14	Percy Escobar	[Firma]
15	Tamara Allaga Talicio	Tamara
16	Bruno Ribera	[Firma]
17	Marcelo Rie	Marcelo 7800351
18	JESUS CABRERA	[Firma]
19	NICOLAS GUZMAN	[Firma]
20	IVAN SOLLO	[Firma]
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 9: EXAMEN DE ESTRÉS OXIDATIVO: D-ROOMS

Calle Potosí 793
Tel. 3373677 - Mobile 76644770
E-mail rocalhur@gmail.com
www.laboratorioibc.com



NATALY PEREDO MENDOZA

santa cruz

Santa Cruz, 04/03/2016

La contaminación ambiental, el humo del cigarrillo, alimentación inadecuada, el abuso de alcohol, la falta de ejercicio, la ingesta crónica de algunos medicamentos, enfermedades infecciosas... Los factores arriba mencionados son solo algunas de las causas conocidas de un determinado tipo de "Estrés químico" que se induce en nuestro cuerpo por un desequilibrio entre la producción de especies reactivas químicamente (RADICALES LIBRES) y la capacidad fisiológica de nuestra defensa específicas (ANTIOXIDANTES). El Estrés oxidativo se cree que es el responsable del envejecimiento temprano y está asociado a un gran número de enfermedades más comunes, incluyendo la hipertensión arterial, aterosclerosis, infarto de miocardio, accidentes cerebro vasculares, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, colitis ulcerosas, pancreatitis, obesidad, diabetes, bronquitis crónica, la artritis reumatoide, varios tipos de cáncer, etc. Este informe - que está escrito como una obra popular con el fin de facilitar la comprensión por parte de "los de afuera"- se ha elaborado mediante la integración de la historia clínica con los resultados de dos pruebas muy innovadoras, la prueba d-ROMs y la prueba PAT, que proporcionan información sobre la cantidad de producción de Radicales Libres y el "status" de las defensas antioxidantes cuerpo respectivamente.

Como se puede observar la mayoría de las enfermedades crónicas de nuestra moderna civilización, cursan con un nivel de radicales libres elevados, de modo que estudiarlos es importante a nivel preventivo como curativo.

Resultado de la evaluación bioquímica de Radicales Libres

d-ROMs test: 350 Carr U (Mas alto que el valor normal)

d-ROMs test	
REFERENCE VALUES	
250 -300	Normal range
300 -320	Border condition
321 -340	Low oxidative stress
341 -400	Medium oxidative stress
401 -500	High oxidative stress
> 500	Very high oxidative stress

Units: U.Carr.
1 U.Carr. = 0.08 mg/dl H₂O₂

ANEXO 10: GUÍA DE ALIMENTACIÓN CON PAUTAS GENERALES PARA LOS DEPORTISTAS

**GUÍA DE ALIMENTACIÓN
PARA DEPORTISTAS**
NATACIÓN



ÍNDICE

	Pág..
Pautas generales.....	1
Necesidades del deportista.....	2
Carbohidratos.....	3
Grasas.....	4
Proteínas.....	5
Vitaminas y minerales.....	6
Porciones de alimentos.....	7
Hidratación en el deporte.....	8
Consejos para tomar en cuenta.....	12

PAUTAS GENERALES

El nadador activo debe efectuar continuamente grandes esfuerzos físicos para llegar hasta el límite de su capacidad y también el de prevenir la disminución en su rendimiento o los riesgos de lesiones, por lo que debe contemplar los ajustes necesarios en su alimentación, adecuada a sus exigencias especiales.

Alimentación y nutrición del deportista

La alimentación es la manera de proporcionar al organismo las sustancias esenciales para el mantenimiento de la vida. Es un proceso voluntario y consciente por el que se elige un alimento determinado y se come. A partir de este momento empieza la nutrición, que es el conjunto de procesos por los que el organismo transforma y utiliza las sustancias que contienen los alimentos ingeridos.

Hay muchas formas de alimentarse y es responsabilidad del deportista el saber elegir de forma correcta los alimentos que sean más convenientes para su salud y que influyan de forma positiva en su rendimiento físico.

Una dieta adecuada, en términos de cantidad y calidad, antes, durante y después del entrenamiento y de la competición es imprescindible para optimizar el rendimiento. Una buena alimentación no puede sustituir un entrenamiento incorrecto o una forma física regular, pero, una dieta inadecuada puede perjudicar el rendimiento en un deportista bien entrenado.



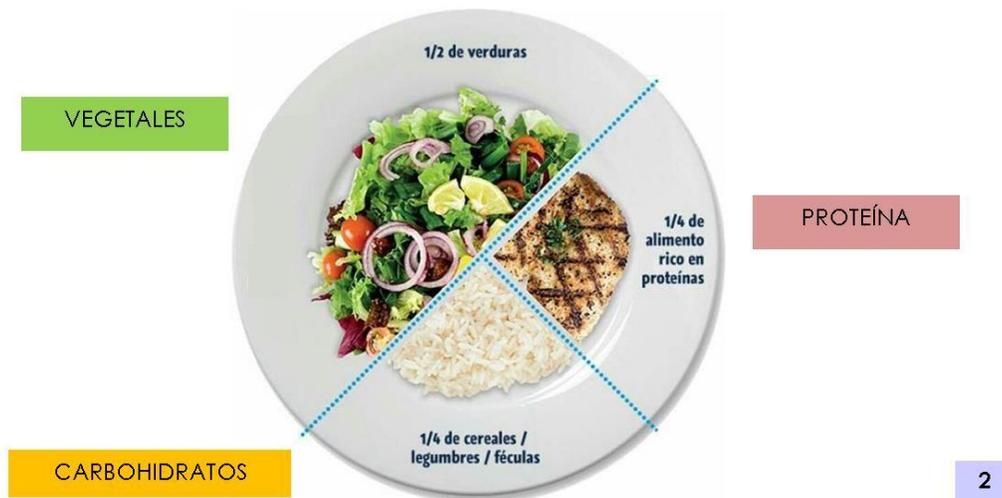
NECESIDADES DEL DEPORTISTA

Los alimentos consumidos por el deportista deben ser suficientes para cubrir el gasto energético y permitir al deportista mantener un peso corporal adecuado para rendir de forma óptima en su deporte. La actividad física aumenta las necesidades de algunos nutrientes por eso es importante consumir una dieta equilibrada basada en una gran variedad de alimentos, con el criterio de selección correcto. Además, hay otros factores que influyen en el requerimiento de cada deportista como por ejemplo:

- La intensidad y tipo de actividad
- Duración del ejercicio
- Edad y sexo
- Composición corporal
- Temperatura del ambiente



DISTRIBUCION IDEAL DEL PLATO: El método del plato es una manera fácil y efectiva para controlar las porciones de alimento, con este método se puede llenar el plato con porciones adecuadas de alimentos, lo ideal es que se cumpla esta regla durante la hora de almuerzo y cena para cumplir con los objetivos deseados.



CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos cumplen la función fundamental de otorgar energía al cuerpo. Un gramo de carbohidratos aporta 4 kcal. Son el principal combustible para el músculo durante la práctica de actividad física. El cuerpo almacena la energía de los carbohidratos en el cuerpo en forma de glucógeno (energía de reserva), se almacena en los músculos y en el hígado. Existen dos tipos de carbohidratos:

SIMPLES

Se absorben rápidamente en el cuerpo, proveen energía de forma rápida, pero al proveer energía rápidamente también se gasta rápido, es por eso que deben comerse con moderación y evitar consumirlos antes de hacer ejercicio, porque la energía que otorgan no durara todo el entrenamiento.

Alimentos que se absorben muy rápido:

Dulces, caramelos, mermelada, miel



COMPLEJOS

Se absorben mas lento en el cuerpo, proveen energía mantenida durante mucho tiempo, se los puede ingerir hasta 1 a 2 horas antes de entrar a la piscina, otorgaran al cuerpo la energía necesaria para durar todo el entrenamiento.

Alimentos que se digieren en 60 a 90 min:

Arroz, quínoa, cebada, papa y trigo

Alimentos que se digieren en 90 a 120 minutos:

Lentejas, habas, garbanzos, poroto y similares

*Cereales integrales

Alimentos que tardan entre 2 a 3 horas en digerirse:

Maní, nueces, almendras



Fibra:

Importante para la regulación de nuestro tracto intestinal además de convertir azúcares de rápida absorción en lenta absorción (cereales). Se encuentra en las frutas con cascara y cereales integrales

3

GRASAS

Las grasas son necesarias para formar hormonas en el cuerpo, absorber vitaminas y ayudar al organismo a proveer de energía, estas aportan 9 calorías por cada gramo ingerido. Las grasas se almacenan en el cuerpo y por lo general la energía que proviene de las grasas se utiliza en el cuerpo una vez que las reservas de glucógeno (energía de los carbohidratos de reserva) se va agotando. Es por eso que hay que tomar en cuenta la calidad de las grasas que ingerimos al momento de elegir que comer, existen dos tipos de grasas:

INSATURADAS



Se deben consumir diariamente, en porciones adecuadas.

- Aceites vegetales crudos como el aceite de oliva, girasol, etc. (una vez que se usan para freír ya no cuentan como grasas insaturadas), palta, frutos secos, el pescado de mar contiene grasas insaturadas.



SATURADAS



Se deben consumir SOLO OCASIONALMENTE, no deben formar parte de la dieta diaria de un deportista.

- frituras, mantequilla, margarina, embutidos, bollería (masitas típicas, pasteles, cremas, etc.)



PROTEÍNAS

Las proteínas son las sustancias que forman la base de nuestra estructura, son necesarias para formar masa muscular, pero las proteínas a diferencia de las grasas y los carbohidratos, no se almacenan en el cuerpo, por lo que cuando se ingiere una dieta alta en proteínas y no se ocupan las proteínas ingeridas, estas son desechadas por el organismo. Existen dos tipos de proteínas, las de origen animal y las de origen vegetal

ANIMAL

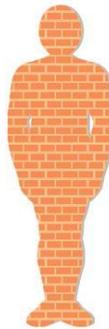
Una proteína de buena calidad es aquella que contiene una cantidad adecuada de aminoácidos esenciales, las proteínas animales, se consideran de mejor calidad que las proteínas de origen vegetal, ya que poseen todos los aminoácidos esenciales y en las proporciones adecuadas para satisfacer las necesidades del cuerpo.

En algunas disciplinas, el deportista, ansioso de mejorar su desarrollo muscular, puede superar ampliamente la ingesta de proteínas recomendada mediante los suplementos, pero esto siempre se debe hacer con ayuda de algún profesional, debido a que un exceso de proteínas en la alimentación puede ocasionar una acumulación de desechos tóxicos y otros efectos perjudiciales.



VEGETAL

Las proteínas de origen vegetal como la quínoa, garbanzo, lenteja, amaranto, etc. si bien tienen gran cantidad de proteínas en su composición, no contienen los aminoácidos completos por lo que es necesario realizar combinaciones con otros alimentos para obtener todos los aminoácidos necesarios, un ejemplo de esto es la imagen que se muestra a continuación:



VITAMINAS Y MINERALES

Las vitaminas y minerales se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos, a diferencia de los carbohidratos, proteínas y grasas que se encuentran en gramos, estas pueden encontrarse en miligramos o microgramos dentro del alimento. El cuerpo necesita de estos nutrientes para ayudar a regular los procesos del cuerpo, sin estos micronutrientes ninguna reacción en el cuerpo podría llevarse a cabo.

Su función es controlar y regular el metabolismo. Para mantener unos niveles adecuados de micronutrientes es recomendable consumir una dieta variada y equilibrada, abundante en alimentos de origen vegetal, que son los más ricos en vitaminas y minerales (en lugar de abusar de los suplementos). Una deficiencia en micronutrientes no solo disminuye el rendimiento deportivo, sino que puede perjudicar la salud.

VITAMINAS

Participan activamente en el control de los procesos para la obtención de energía y en la síntesis de multitud de sustancias y estructuras (enzimas, hormonas, etc.) algunas también tienen otras funciones específicas (por ejemplo, la vitamina A interviene en la visión, la vitamina K en los procesos de coagulación sanguínea, etc.) existen dos tipos:

- liposolubles (se absorben mejor con grasa) son las vitaminas A,D,E, K
- Hidrosolubles (se absorben mejor con agua) son el complejo B (B1,2,3,5,6,9,12), C.

MINERALES

Al igual que las vitaminas, deben formar parte de la dieta del deportista en cantidad adecuada, participan en procesos muy variados, tanto en el metabolismo general como cumpliendo funciones específicas (formando parte del hueso, transporte de oxígeno, contracción muscular, etc.)

Los minerales esenciales para el cuerpo son: calcio, fósforo, magnesio, hierro, yodo, cromo, cobre, selenio, zinc, potasio, sodio, flúor entre los más importantes.



PIRÁMIDE DE LA ALIMENTACIÓN

En el deportista una dieta equilibrada tiene que suministrar energía suficiente para cubrir todas las necesidades, y debe proporcionar todos los nutrientes en las cantidades adecuadas, teniendo en cuenta las características y necesidades individuales. La pirámide de alimentos indica la necesidad de tomar los alimentos en porciones adecuadas.

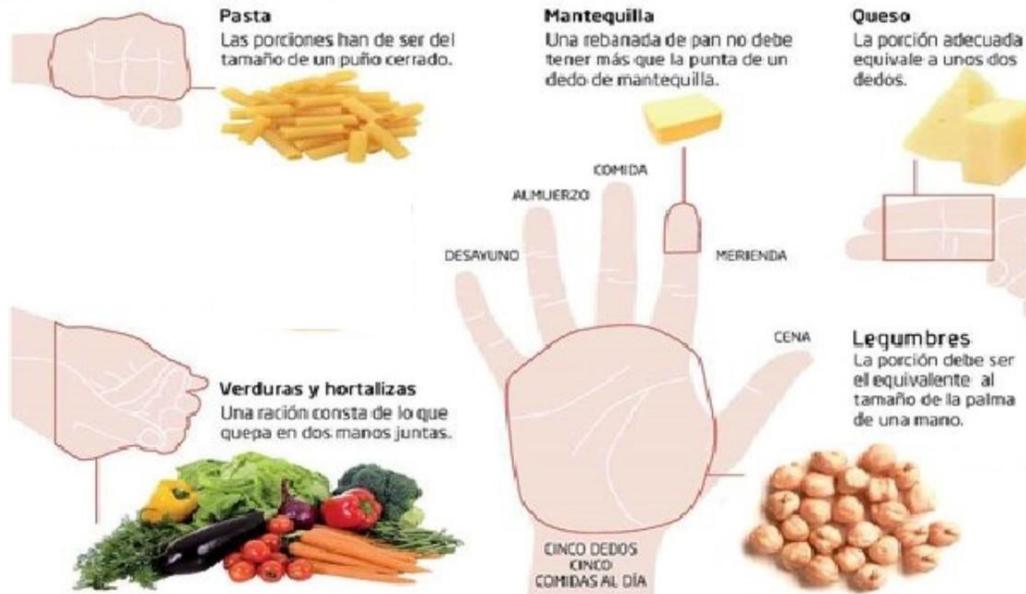


RITMO DE LAS COMIDAS: Es conveniente realizar entre 5 a 6 comidas a lo largo del día (Desayuno, merienda, almuerzo, merienda y cena) para repartir mejor el aporte energético y llegar con menor sensación de hambre (o ansiedad) a las comidas principales. Hay que tener en cuenta el horario de entrenamiento, intentando siempre consumir algún alimento dos horas antes del mismo y al finalizar el esfuerzo.

PORCIONES DE ALIMENTOS

A continuación te mostraremos las porciones adecuadas de cada alimento, para que puedas manejar mejor tu ingesta diaria:

■ Las manos nos dicen cuánto



HIDRATACIÓN EN EL DEPORTE

El agua es el componente más abundante del organismo humano, esencial para la vida; se pueden pasar varias semanas sin comer, pero tan solo unos pocos días sin beber. El agua no aporta calorías, pero es necesaria para un correcto funcionamiento del cuerpo, tan solo una pérdida del 7% del agua corporal supone un grave riesgo para la salud.

La mayor cantidad de agua se almacena en el músculo (72% de su peso es agua), aproximadamente el 80% de la energía producida para la contracción muscular se libera en forma de calor, nuestro organismo debe eliminar esa gran cantidad de calor para que no se produzca un aumento de la temperatura corporal, por lo que el cuerpo recurre al mecanismo de la sudoración.

¿Qué es la deshidratación? La deshidratación es la pérdida dinámica de líquido corporal debida a la sudoración a lo largo de un ejercicio físico sin reposición de líquidos o cuando la reposición no compensa la cantidad perdida.

¿Qué es la sed? Es la necesidad o deseo natural de beber, originada por la disminución del agua contenida en el cuerpo. En el deporte se debe evitar a toda costa la sensación de sed.

¿Qué es una bebida deportiva? Es una bebida especialmente diseñada para personas que realizan gran esfuerzo físico e intenso desgaste muscular. Estas bebidas consiguen una rápida absorción de agua y electrolitos para prevenir la fatiga. Siendo tres sus objetivos fundamentales:

1. Aportar hidratos de carbono que mantengan una adecuada concentración de energía en el cuerpo y retrasen el agotamiento
2. Reposición de electrolitos
3. Reposición hídrica para evitar la deshidratación.

Normalmente estas bebidas se toman durante el ejercicio y después del mismo.



FORMAS PRÁCTICAS DE EVALUAR LA HIDRATACIÓN

Una deshidratación grave reduce el rendimiento físico y aumenta el riesgo de enfermedades por calor, enseguida te daremos unos consejos para mantenerte siempre hidratado:

1. **Comenzar la sesión de entrenamiento bien hidratado**, si el color de la orina es mas oscuro de lo que es normal (amarillo pálido o paja) en un deportista entonces puede ser que no estés bebiendo lo suficiente.
2. **¿Cómo calcular cuanto de bebida deportiva necesita mi cuerpo durante el entrenamiento?**

1. Pesarse antes y después de entrenar (la diferencia es el peso perdido durante el entrenamiento)

2. Calcular o anotar el peso del liquido que se haya consumido durante el entrenamiento (si no se toma nada, colocar 0)

3. Realizar la siguiente formula:

$$\text{Peso perdido (kg)} * 1.5 + \text{Liquido consumido (L)}$$

Esto dará como resultado cuando de bebida es necesaria tomar durante el entrenamiento.

3. **Se debe controlar las perdidas del sudor durante el entrenamiento**, para esto se recomienda que la ingesta de la bebida deportiva durante el entrenamiento, no supere los 200 ml por cada toma y cada toma se debe hacer con un intervalo de 10 minutos de entrenamiento para que el cuerpo pueda absorber la bebida correctamente.



BEBIDA DEPORTIVA CASERA

Si resulta complicado tener que adquirir siempre una bebida deportiva comercial, una forma practica de mantenerse siempre bien hidratado durante el entrenamiento es realizar su propia bebida deportiva, la cual debe ser isotónica para que permita que el líquido se absorba fácilmente por el cuerpo. A continuación te mostraremos la receta:

BEBIDA ISOTÓNICA

1 LITRO

INGREDIENTES

- Azúcar 50 gr / 4 cucharas
- Bicarbonato de sodio 0.2 mg / la punta de la cucharilla
- Sal 1 gr / una pizca
- Zumo de naranja, limón o algún cítrico 50 ml / 1/4 taza
- Llenar el resto con agua hasta completar el litro

Se mezclan bien todos los ingredientes y se mantiene fría, es muy importante que usemos las medidas que dice la receta para que la bebida funcione correctamente

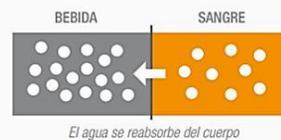
¿Qué es una bebida isotónica?



HIPERTÓNICA

El líquido tiene un mayor número de partículas disueltas que la sangre:

- mala hidratación
- alto aporte energético



ISOTÓNICA

El líquido tiene un mismo número de partículas disueltas que la sangre:

- buena hidratación
- buen aporte energético



HIPOTÓNICA

El líquido tiene un menor número de partículas disueltas que la sangre:

- buena hidratación
- bajo aporte energético



11

CONSEJOS PARA TOMAR EN CUENTA

- No deben saltarse los tiempos de comida, se deben respetar los horarios de alimentación para crear un hábito y poder mantener un estilo de vida saludable.
- Tratar de que la alimentación sea siempre variada.
- Se debe dormir 8 horas como mínimo todos los días, dormir menos horas provoca que la hormona de crecimiento no funcione adecuadamente y además el cuerpo no puede reponer energía adecuadamente.
- No consumir frituras y eso incluye: huevo frito, papas fritas, masitas, etc. Las frituras generan toxinas en el cuerpo que frenan el rendimiento del deportista.
- Mantenerse siempre hidratado



12

**ANEXO 11: DATOS DE LA PRIMERA EVALUACIÓN NUTRICIONAL:
ANTROPOMETRIA**

Nro.:	SEXO	EDAD	PESO	ESTATURA	CIRCUNFERENCIA				PLIEGUES CUTANEOS												DIAMETRO					
					Brazo		Pantorrilla		TRICIPITAL	SUBESC		ABDOMINAL		SUPRAILIACO		MUSLO		PANTORRILLA		BIESTILODEO		BICO. FEMUR		BICO. HUMERO		
					mm.	cms.	mm.	cms.		mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.	
01,-	M	18	73,1	1,9	306	30,6	359	35,9	11	1,1	12	1,2	11	1,1	8	0,8	12	1,2	8	0,8	55	5,5	107	10,7	63,5	6,35
02,-	F	21	54,2	1,59	226	22,6	326	32,6	20	2,0	19	1,9	19	1,9	13	1,3	24	2,4	18	1,8	50	5	86	8,6	51	5,1
03,-	M	20	74,1	1,83	365	36,5	360	36,0	12	1,2	10	1,0	10	1,0	6	0,6	14	1,4	13	1,3	60	6	93	9,3	63	6,3
04,-	M	16	68,9	1,83	275	27,5	355	35,5	16	1,6	14	1,4	12	1,2	12	1,2	14	1,4	10	1	58	5,8	113	11,3	62	6,2
05,-	M	15	54,6	1,66	255	25,5	295	29,5	16	1,6	14	1,4	17	1,7	13	1,3	17	1,7	12	1,2	48	4,8	95	9,5	53	5,3
06,-	F	15	54,3	1,62	260	26,0	340	34,0	22	2,2	24	2,4	19	1,9	16	1,6	25	2,5	14	1,4	48	4,8	102	10,2	52	5,2
07,-	F	15	50	1,60	210	21,0	304	30,4	13	1,3	16	1,6	14	1,4	10	1	22	2,2	20	2	49	4,9	74	7,4	51	5,1
08,-	M	22	76	1,76	343	34,3	405	40,5	30	3,0	36	3,6	42	4,2	38	3,8	40	4	30	3	59	5,9	104	10,4	69	6,9
09,-	M	16	83	1,84	320	32,0	392	39,2	20	2,0	18	1,8	26	2,6	23	2,3	24	2,4	16	1,6	59	5,9	105	10,5	62	6,2
10,-	M	15	55	1,68	285	28,5	349	34,9	17	1,7	18	1,8	22	2,2	23,5	2,35	17	1,7	18	1,8	53	5,3	101	10,1	61	6,1
11,-	F	15	45,2	1,57	235	23,5	310	31,0	13	1,3	9	0,9	18	1,8	13	1,3	17	1,7	14,5	1,45	49	4,9	99	9,9	48	4,8
12,-	M	15	61,5	1,75	275	27,5	350	35,0	24	2,4	20	2	26	2,6	22,5	2,25	21	2,1	17	1,7	56	5,6	113	11,3	63	6,3
13,-	F	16	60	1,60	230	23,0	345	34,5	20	2	18	1,8	24	2,4	22	2,2	27	2,7	24	2,4	50	5,3	83	8,3	54	5,4
14,-	F	15	44,4	1,56	235	23,5	310	31,0	12	1,2	16	1,6	16	1,6	15	1,5	14	1,4	12	1,2	50	5	74	7,4	52	5,2
15,-	F	16	50	1,60	233	23,3	340	34,0	17	1,7	15	1,5	26	2,6	25	2,5	28	2,8	16	1,6	50	5,1	76	7,6	52	5,2
16,-	M	16	67	1,81	260	26,0	350	35,0	15	1,5	17	1,7	20	2	18	1,8	16	1,6	13	1,3	59	5,9	110	11,0	62	6,2
17,-	F	21	55,1	1,66	235	23,5	341	34,1	20	2	22	2,2	24	2,4	22	2,2	20	2	16	1,6	49	4,9	79	7,9	51	5,1
18,-	F	15	53	1,60	275	27,5	340	34,0	18	1,8	16	1,6	18	1,8	13	1,3	18	1,8	20	2	49	4,9	81	8,1	49	4,9
19,-	M	18	70,2	1,77	315	31,5	360	36,0	9	0,9	10	1	10	1	7	0,7	11	1,1	7	0,7	54	5,4	108	10,8	63	6,3
20,-	M	22	77,4	1,81	340	34,0	378	37,8	6	0,6	8	0,8	11	1,1	8	0,8	7	0,7	12	1,2	60	6	93	9,3	62	6,2

**ANEXO 12: RESULTADOS DE LOS DATOS DE LA PRIMERA EVALUACIÓN
NUTRICIONAL: ANTROPOMETRIA**

Nro.-	GRASA		PESO		PESO RESIDUAL		PESO MUSCULAR		peso Kgs.	%oseo	%MUSC	% RESIDUAL	%GRASA	TOTAL %
	PORCENT. %	PESO Kgs.	OSEO Kgs.	PESO RESIDUAL		PESO MUSCULAR								
				MUJER Kgs.	Masculino Kgs.	MUJER Kgs.	Masculino Kgs.							
01.-	9,1 %	6,65	13,86		17,62		34,97	73,1	18,96	47,84	24,10	9,1	100,00	
02.-	21,1 %	11,42	8,60	11,33		22,85		54,2	15,87	42,16	20,90	21,1	100,00	
03.-	9,4 %	6,98	12,65		17,86		36,62	74,1	17,07	49,42	24,10	9,4	100,00	
04.-	10,8 %	7,43	14,18		16,60		30,68	68,9	20,58	44,53	24,10	10,8	100,00	
05.-	11,9 %	6,52	9,53		13,16		25,39	54,6	17,46	46,50	24,10	11,9	100,00	
06.-	22,2 %	12,03	9,69	11,35		21,23		54,3	17,84	39,10	20,90	22,2	100,00	
07.-	18,3 %	9,14	7,69	10,45		22,72		50	15,37	45,44	20,90	18,3	100,00	
08.-	25,3 %	19,22	12,80		18,32		25,66	76	16,84	33,77	24,10	25,3	100,00	
09.-	15,9 %	13,22	13,73		20,00		36,04	83	16,54	43,42	24,10	15,9	100,00	
10.-	14,7 %	8,10	10,87		13,26		22,78	55	19,77	41,41	24,10	14,7	100,00	
11.-	16,7 %	7,53	9,20	9,45		19,02		45,2	20,36	42,08	20,90	16,7	100,00	
12.-	16,3 %	10,02	12,98		14,82		23,67	61,5	21,11	38,49	24,10	16,3	100,00	
13.-	24,5 %	14,69	8,46	12,54		24,31		60	14,10	40,52	20,90	24,5	100,00	
14.-	16,7 %	7,43	7,52	9,28		20,17		44,4	16,94	45,42	20,90	16,7	100,00	
15.-	23,2 %	11,62	7,95	10,45		19,98		50	15,89	39,97	20,90	23,2	100,00	
16.-	13,0 %	8,70	13,87		16,15		28,28	67	20,69	42,22	24,10	13,0	100,00	
17.-	22,8 %	12,55	8,48	11,52		22,55		55,1	15,40	40,93	20,90	22,8	100,00	
18.-	19,5 %	10,35	8,20	11,08		23,38		53	15,46	44,11	20,90	19,5	100,00	
19.-	8,3 %	5,80	12,45		16,92		35,04	70,2	17,73	49,91	24,10	8,3	100,00	
20.-	8,1 %	6,23	12,45		18,65		40,06	77,4	16,09	51,76	24,10	8,1	100,00	

**ANEXO 13: DATOS DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN NUTRICIONAL:
ANTROPOMETRIA**

No.:	SEXO	EDAD	PESO	ESTATURA	CIRCUNFERENCIA				PLIEGUES CUTANEOS										DIAMETRO						
					Brazo		Pantorrilla		TRICIPITAL	SUBESC	ABDOMINAL		SUPRILIACO		MUSLO	PANTORRILLA	BIESTILODEO	BICO. FEMUR	BICO. HUMERO						
					mm.	cms.	mm.	cms.			mm.	cms.	mm.	cms.						mm.	cms.	mm.	cms.	mm.	cms.
01,-	M	18	74,2	190	1,9	306	30,6	360	36,0	10	1,1	1,1	11	8	0,8	11	1,1	9	0,9	55	5,5	107	10,7	63,5	6,35
02,-	F	21	55,2	159	1,59	230	23,0	327	32,7	11	1,1	1,3	18	16	1,6	20	2	17	1,7	50	5	86	8,6	51	5,1
03,-	M	20	75,2	183	1,83	260	26,0	360	36,0	11	1,1	1,0	9	6	0,6	14	1,4	13	1,3	60	6	93	9,3	63	6,3
04,-	M	16	70,2	183	1,83	275	27,5	355	35,5	10	1	0,8	10	1	1,4	13	1,3	10	1	58	5,8	113	11,3	62	6,2
05,-	M	15	56,5	166	1,66	270	27,0	296	29,6	4	0,4	0,8	13	13	1,3	10	1	7	0,7	48	4,8	95	9,5	53	5,3
06,-	F	15	53,2	162	1,62	260	26,0	340	34,0	13	1,3	1,3	16	21	2,1	21	2,1	13	1,3	48	4,8	102	10,2	52	5,2
07,-	F	15	46,10	160	1,6	210	21,0	302	30,2	9	0,9	1,0	12	19	1,9	21	2,1	13	1,3	49	4,9	74	7,4	51	5,1
08,-	M	22	76,10	176	1,76	310	31,0	405	40,5	22	2,2	3,4	32	37	3,7	35	3,5	28	2,8	59	5,8	104	10,4	69	6,9
09,-	M	16	83,00	184	1,84	320	32,0	391	39,1	20	2	1,6	25	23	2,3	24	2,4	16	1,6	59	5,9	105	10,5	62	6,2
10,-	M	15	54,60	168	1,68	286	28,6	350	35,0	17	1,7	1,8	22	23	2,3	17	1,7	18	1,8	53	5,3	101	10,1	61	6,1
11,-	F	15	44,80	157	1,57	230	23,0	310	31,0	12	1,2	0,7	15	14	1,4	18	1,8	15	1,5	49	4,9	99	9,9	48	4,8
12,-	M	15	61,20	175	1,75	275	27,5	350	35,0	24	2,4	2,0	26	23	2,3	21	2,1	17	1,7	56	5,6	113	11,3	63	6,3
13,-	F	16	59,60	160	1,6	230	23,0	345	34,5	16	1,6	1,8	23	22	2,2	27	2,7	24	2,4	50	5,3	83	8,3	54	5,4
14,-	F	15	43,60	156	1,56	235	23,5	340	34,0	14	1,4	1,2	14	14	1,4	14	1,4	13	1,3	50	5	74	7,4	52	5,2
15,-	F	16	49,7	160	1,6	233	23,3	341	34,1	16	1,6	1,4	25	24	2,4	27	2,7	16	1,6	50	5,1	76	7,6	52	5,2
16,-	M	16	66,7	181	1,81	260	26,0	340	34,0	15	1,5	1,7	20	2	1,8	16	1,6	13	1,3	59	5,9	110	11,0	62	6,2
17,-	F	21	55	166	1,66	235	23,5	350	35,0	20	2	2,2	24	22	2,2	20	2	16	1,6	49	4,9	79	7,9	51	5,1
18,-	F	15	52,8	160	1,6	275	27,5	341	34,1	18	1,8	1,6	18	13	1,3	18	1,8	20	2	49	4,9	81	8,1	49	4,9
19,-	M	18	70	177	1,77	315	31,5	340	34,0	9	0,9	1,0	1	7	0,7	11	1,1	7	0,7	54	5,4	108	10,8	63	6,3
20,-	M	22	77,1	181	1,81	340	34,0	360	36,0	6	0,6	0,8	11	8	0,8	7	0,7	12	1,2	60	6	93	9,3	62	6,2

**ANEXO 14: RESULTADOS DE LOS DATOS DE LA SEGUNDA EVALUACIÓN
NUTRICIONAL: ANTROPOMETRIA**

Nro.-	GRASA		PESO		PESO RESIDUAL		PESO MUSCULAR		peso Kgs.	%osseo	%MUSC	%RESIDUAL	%GRASA	TOTAL %
	PORCENT. %	PESO Kgs.	OSEO		MUJER		MASCULINO							
			Kgs.	%	MUJER Kgs.	MASCULINO Kgs.	MUJER Kgs.	MASCULINO Kgs.						
01,-	8,9 %	6,60	13,86		17,88		35,86		74,2	18,68	48,33	24,10	8,9	100,00
02,-	18,3 %	10,09	8,60	11,54		24,97			55,2	15,58	45,23	20,90	18,3	100,00
03,-	9,2 %	6,92	12,65		18,12		37,51		75,2	16,82	49,88	24,10	9,2	100,00
04,-	9,4 %	6,61	14,18		16,92		32,49		70,2	20,20	46,28	24,10	9,4	100,00
05,-	8,4 %	4,73	9,53		13,62		28,62		56,5	16,87	50,66	24,10	8,4	100,00
06,-	18,6 %	9,89	9,69	11,12		22,50			53,2	18,21	42,30	20,90	18,6	100,00
07,-	16,6 %	7,64	7,69	9,63		21,13			46,1	16,67	45,85	20,90	16,6	100,00
08,-	22,3 %	17,00	12,80		18,34		27,95		76,1	16,82	36,73	24,10	22,3	100,00
09,-	15,6 %	12,96	13,73		20,00		36,30		83	16,54	43,74	24,10	15,6	100,00
10,-	14,7 %	8,01	10,87		13,16		22,56		54,6	19,91	41,32	24,10	14,7	100,00
11,-	16,1 %	7,22	9,20	9,36		19,01			44,8	20,54	42,44	20,90	16,1	100,00
12,-	16,4 %	10,01	12,98		14,75		23,46		61,2	21,21	38,34	24,10	16,4	100,00
13,-	23,7 %	14,13	8,46	12,46		24,56			59,6	14,20	41,20	20,90	23,7	100,00
14,-	16,1 %	7,03	7,52	9,11		19,94			43,6	17,25	45,73	20,90	16,1	100,00
15,-	22,5 %	11,17	7,95	10,39		20,20			49,7	15,99	40,65	20,90	22,5	100,00
16,-	13,0 %	8,66	13,87		16,07		28,10		66,7	20,79	42,12	24,10	13,0	100,00
17,-	22,8 %	12,53	8,48	11,50		22,49			55	15,43	40,90	20,90	22,8	100,00
18,-	19,5 %	10,31	8,20	11,04		23,26			52,8	15,52	44,05	20,90	19,5	100,00
19,-	8,3 %	5,78	12,45		16,87		34,90		70	17,78	49,86	24,10	8,3	100,00
20,-	8,1 %	6,21	12,45		18,58		39,86		77,1	16,15	51,70	24,10	8,1	100,00

ANEXO 15: ANÁLISIS DE CALORÍAS Y MACRONUTRIENTES

Nro.	Calorias			Proteína			Grasa			Carbhidrato			Fibra		
	Consumo (kcal)	Req. (gr)	% adec.	Consumo (gr)	Req. (gr)	% adec.	Consumo (gr)	Req. (gr)	% adec.	Consumo (gr)	Req. (gr)	% adec.	Consumo (gr)	Req. (gr)	% adec.
1	3094	4294	72,05	148,24	176,4	84,04	62,51	88,4	70,71	483	698,25	69,18	8,69	25	34,76
2	2122,93	2851	74,46	103,13	146,34	70,47	42,89	52,02	82,45	331	433,6	76,36	5,2	25	20,8
3	3462,8	4100	84,46	225,9	192,66	117,25	112,32	90,32	124,36	387	629,1	61,53	15	25	60
4	3431,25	4268	80,39	201,26	213,59	94,23	85,94	94,51	90,93	464	640,77	72,42	6,89	25	27,56
5	2887,09	3397	84,99	90,52	172,25	52,55	82,55	71,22	115,91	444	516,75	85,99	10,58	25	42,32
6	2803,05	2878	97,4	94,94	146,61	64,76	76,22	61,55	123,83	434	434,4	99,96	5,63	25	22,52
7	2451,77	2751	89,12	105,02	140	75,01	47,77	59	80,97	400	415	96,49	15,38	25	61,52
8	3005	3754	80,05	164,59	190	86,63	115,94	79,33	146,15	326	570	57,14	15,42	25	61,68
9	3720,7	4145	89,76	215	199,2	107,93	102,3	95,36	107,28	485	622,5	77,91	15,1	25	60,4
10	2900,67	3330	87,11	162,3	170,5	95,19	65,23	71,78	90,87	416	500,5	83,14	12,5	25	50
11	2200,33	2600	84,63	106,22	131,08	81,03	58,72	53,85	109,04	285	397,76	71,68	6,31	25	25,24
12	2659,32	3567	74,55	131,38	178,35	73,66	96,2	76,53	125,7	318	541,2	58,74	13,84	25	55,36
13	2741,6	2958	92,68	132,5	150	88,33	72,8	62	117,42	389	450	86,47	7,36	25	29,44
14	2138,94	2575	83,07	77	128,76	59,8	63,54	55,23	115,05	314	390,72	80,45	10,21	25	40,84
15	2492,8	2740	90,98	133,1	140	95,07	61,2	57,78	105,92	352	415	84,92	6,25	25	25
16	3098,1	3757	82,46	175,2	187,6	93,39	74,1	80,96	91,53	433	569,5	75,96	7,8	25	31,2
17	2278,7	2875	79,26	132,1	148,77	88,79	49,5	57,41	86,22	326	440,8	74	8,36	25	33,44
18	2427,1	2817	86,16	122,4	143,1	85,53	51,9	60,96	85,14	368	424	86,7	6,32	25	25,28
19	3405	3746	90,9	175,1	189,54	92,38	62,2	79,26	78,48	536	568,62	94,3	10,92	25	43,68
20	3882,3	3918	99,09	62,3	77,57	80,31	635	603,75	105,21	11,63	25	46,52	15,42	25	61,68

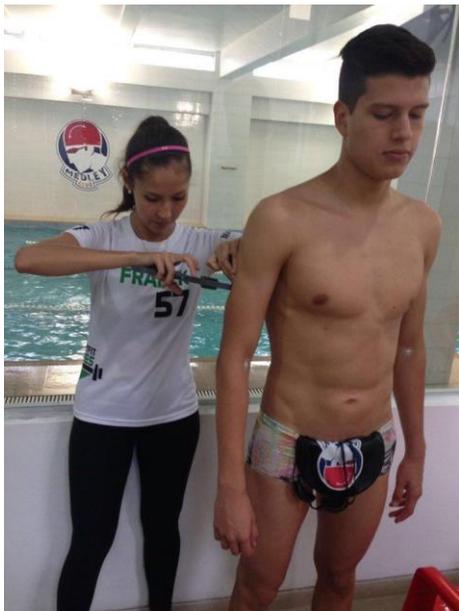
ANEXO 16: CONSEJERÍA NUTRICIONAL A PADRES Y DEPORTISTAS



ANEXO 17: CHOCOLATE UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN



ANEXO 18: TOMA DE INDICADOR DEL ESTADO NUTRICIONAL



ANEXO 19: PLANILLA DE SEGUIMIENTO DE LA INTERVENCIÓN NUTRICIONAL

Intervención nutricional	
Grupo experimental	*Marcar con una X si recibio y consumo el chocolate sin problemas, M= si presento malestar, D=si presento diarrea, E= si presento estreñimiento
Nro.	Día 1 Día 2 Día 3 Día 4 Día 5 Día 6 Día 7 Día 8 Día 9 Día 10 Día 11 Día 12 Día 13 Día 14 Día 15 Observaciones
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
Grupo control	
Nro.	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

ANEXO 20: EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN Y TOLERANCIA DEL CHOCOLATE

Aceptación y tolerancia de la suplementación con chocolate																
Grupo experimental	*Marcar del 1 al 10 la aceptación y tolerancia del chocolate, siendo 1 muy malo y 10 muy buena															
Nro.	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Promedio total
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

ANEXO 21: DIAPOSITIVAS DE LA CONSEJERÍA NUTRICIONAL A PADRES Y DEPORTISTAS ACERCA DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO



NUTRICIÓN DEPORTIVA Y ANTIOXIDANTES

KARINA FRANCK URIA

NUTRICIÓN DEPORTIVA

La base de la dieta del deportista, debe ser equilibrada, energética y siempre acorde a las necesidades de cada persona, según sea el tipo, el momento, la duración y las condiciones del ejercicio o actividad física.

Se debe cubrir y garantizar un buen aporte de hidratos de carbono, proteínas y grasas junto con las vitaminas y minerales. Por otro lado, resulta importante mencionar que la hidratación es clave, puesto que si el organismo está bien hidratado y nutrido, el rendimiento, la resistencia y la velocidad no se verán afectados.



NUTRIENTE	FUNCIÓN	QUE ALIMENTOS LO TIENEN EN SU MAYORIA
CARBOHIDRATOS	Provee de energía al cuerpo, el organismo lo almacena como glucógeno en los músculos e hígado como reserva de energía	Cereales, pan, arroz, pastas, papa, azúcar, zumos
PROTEINAS	Necesaria para formar masa muscular, pero el cuerpo no la almacena, todo consumo de proteína en exceso se desecha por el organismo	Carnes, huevo, pescado, maiscos, aves, lácteos, legumbres.
GRASAS	Necesaria para la formación de hormonas, absorción de vitaminas, se almacena en el cuerpo como energía de reserva ya que a medida que las reservas de glucógeno se van agotando, el organismo comienza a utilizar las grasas como combustible energético	GRASA SATURADA: bollería, frituras, mantequilla, embutidos
		GRASA INSATURADA: aceites crudos, palta, frutos secos
FIBRA	Importante para la regulación de nuestro tracto intestinal además de convertir azúcares de rápida absorción en lenta absorción (cereales).	Frutas con cascara, cereales integrales.
VITAMINAS Y MINERALES	Sin estos micronutrientes ninguna reacción en el cuerpo se podría llevar a cabo, por tal su consumo regular ayuda a efectivizar la digestión de todos los macronutrientes.	Frutas, verduras, cereales, carnes, pescados.

NUTRICIÓN EN COMPETENCIA

Un deportista debe tener bien claro que su alimentación también dependerá del momento del ejercicio, es decir saber diferenciar lo **que es una dieta de entrenamiento, una de competición y otra de recuperación**

Etapas:

- Entrenamiento
- Entrenamiento pre-competencia
- Entrenamiento la semana previa a la competencia
- Competencia
- Recuperación

ENTRENAMIENTO

La planificación del entrenamiento va de la mano con la planificación de la dieta diaria. Cuando se entrena para la competencia se necesita completar al 100% las necesidades que el cuerpo requiere, y cuando se esta en etapa de descanso se utiliza esta etapa para hacer modificaciones con el peso.



ENTRENAMIENTO PARA LA COMPETENCIA

Lo mas importante antes de la competencia es dejar los músculos lo mas relajados y llenos de energía posible, en por tal que la dieta junto con un descanso apropiado son la clave para la competencia.

Se necesita comer mas carbohidratos los días antes esto para llenar los depósitos de energía de los músculos.

Objetivos de la comida pre competencia:

- Prevenir la hipoglucemia
- Maximizar las reservas de Carbohidratos
- Asegurar una adecuada hidratación



1 SEMANA ANTES

- Aumentar la ingesta de cereales, pasta, legumbres
- Disminuir la cantidad de grasas en las comidas
- Después de entrenar comer alguna fruta dulce
- Tomar antioxidantes durante toda la semana
- Estar bien hidratado

3 DIAS ANTES

- EVITAR: consumir coles (brócoli, coliflor, repollo y frejol)
- Suspender el consumo de carnes rojas (carne de res)



EL DIA DE LA COMPETENCIA

- EVITAR: Los dulces y azúcares tomados horas antes de la competición
- La comida pre competición servirá sólo para eliminar la sensación de hambre antes de la prueba sin ser nunca una fuente energética para la misma.
- 2 horas antes de competir ingerir 500 ml de bebida isotónica, es importante mantenerse hidratado durante todo el día de la competencia.

LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL ESTRÉS OXIDATIVO

Durante la actividad física moderada o intensa el músculo y el organismo en general se ven sometidos a un gran estrés oxidativo, gracias a una dieta equilibrada en antioxidantes este estrés se puede ver reducido en gran cantidad. Esto prevé que tengamos lesiones, cansancio acumulado y estancamiento en los tiempos.

La lista de los nutrientes antioxidantes se las mostramos a continuación y estos tienen que formar parte de su rutina dietaria diaria:

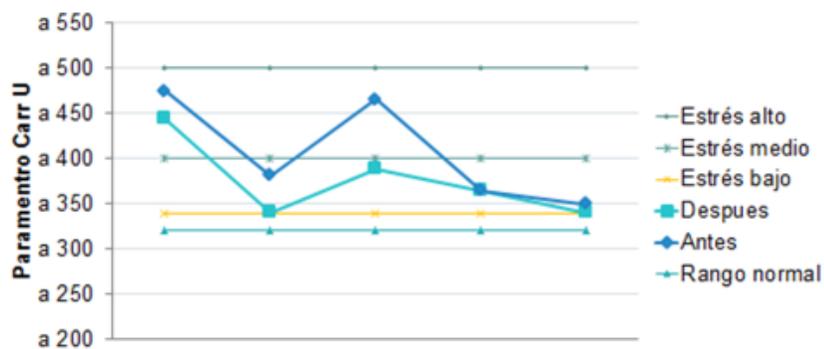


VITAMINAS Y MINERALES

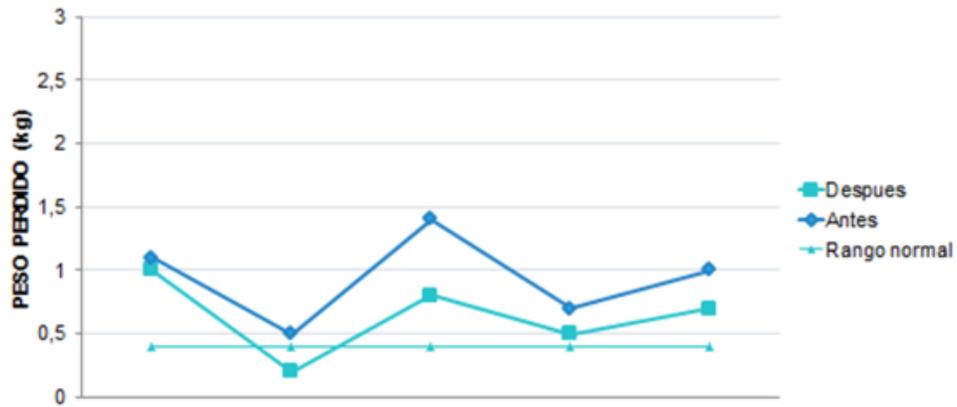
VITAMINA C (mg)	VITAMINA A (mg)	VITAMINA E (mg)	ZINC (mg)	SELENIO (ug)
H: 60 mg M: 60 mg	H: 600mg M: 800 mg	H: 15 mg M: 15 mg	H: 15 mg M: 15 mg	H: 50 a 70 ug M: 50 a 55 ug
Naranja, toronja, limón, kiwi, frutilla, pimentón, tomate	Vegetales de hoja verde oscura, zanahoria, lácteos, pescado	Aceite de oliva, almendras, nuez, salmón, quínoa, kiwi, espinaca, palta	Frutos secos, mariscos, pescado, huevo, cereales integrales	Pescado, huevo, leche, avena, cereales integrales,

RESULTADOS

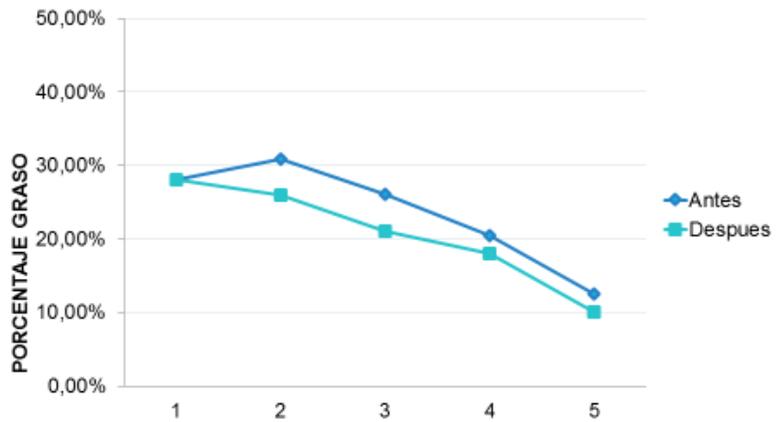
NIVEL DE ESTRES



PESO PERDIDO DESPUÉS DE ENTRENAR



PORCENTAJE GRASO



RECOMENDACIONES

- La base de la dieta del deportista, debe ser equilibrada, energética y siempre acorde a las necesidades de cada persona, según sea el tipo, el momento, la duración y las condiciones del ejercicio o actividad física.
- Evitar los factores limitantes como la fatiga crónica
- Es importante mantener una alimentación equilibrada para reducir los niveles de estrés oxidativo y tener un mejor rendimiento en el deporte
- Estar siempre bien hidratado



ANEXO 22: CUADRO Y GRÁFICO: ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN IMC DE LOS NADADORES (AS) DE LA SELECCIÓN ACADEMIA DE NATACIÓN MEDLEY

Cuadro nro. 20

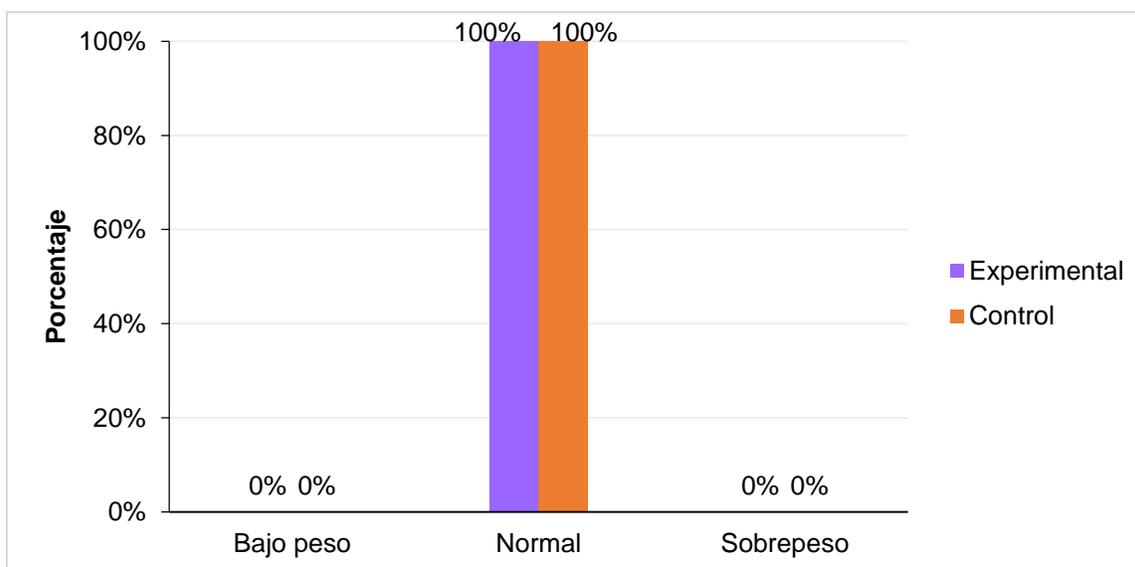
Estado nutricional según iMC de los nadadores (as) de la selección academia de natación Medley

IMC	Valores de referencia	G. Experimental		G. Control	
		Nro.	Porcentaje	Nro.	Porcentaje
Bajo peso	<18.5	0	0%	0	0%
Normal	18.5 – 24.9	10	100%	10	100%
Sobrepeso	25 – 29.9	0	0%	0	0%
Total		10	100%	10	100%

Fuente: Tabla de IMC según edad y sexo de la OMS 2007

Gráfico: nro. 20

Estado nutricional según iMC de los nadadores (as) de la selección academia de natación Medley



Aplicando el Indicador Índice de Masa Corporal para identificar el Estado Nutricional de los participantes, en los resultados obtenidos se aprecia que, el 100% de los participantes de ambos grupos (Experimental y de control), presentan un IMC normal.

Lo que indica que estos deportistas se encuentran con un estado nutricional óptimo y son aptos para someterse al estudio sin generar riesgo de reacciones secundarias a causa de la suplementación.

ANEXO 23: CUADRO Y GRÁFICO: MASA MUSCULAR SEGÚN ÁREA MUSCULAR DE BRAZO (mm) DE LOS NADADORES DEL GRUPO EXPERIMENTAL DE LA SELECCIÓN DE LA ACADEMIA MEDLEY

Cuadro nro. 21

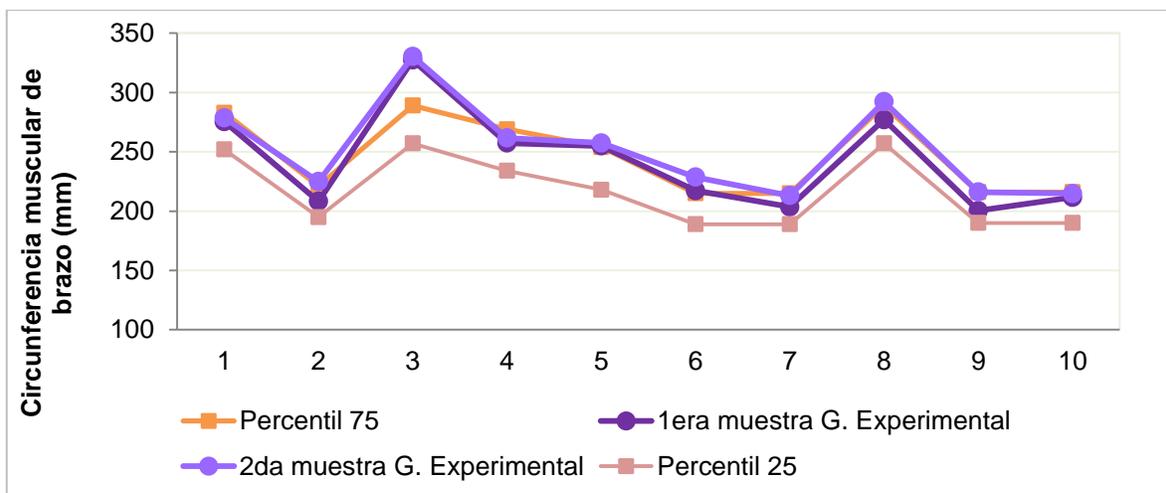
Masa muscular según área muscular de brazo (mm) de los nadadores del grupo experimental de la selección de la academia Medley

Nro.	G. Experimental		Aumento de masa muscular (mm)	Valores circunferencia muscular de brazo (mm) según edad y sexo	
	1era evaluación	2da evaluación		Percentil 25	Percentil 75
1	275	279	3,1	252	283
2	208	225	16,6	195	221
3	327	330	3,1	257	289
4	257	262	4,3	234	269
5	255	257	2,6	218	254
6	217	229	11,4	189	215
7	204	213	9,4	189	215
8	277	292	15,1	257	289
9	200	216	15,7	190	216
10	212	215	3,1	190	216

Fuente: Fundamentos de valoración nutricional. Daniel H. de Girolami. Editorial El Ateneo

Gráfico nro. 21

Masa muscular según muscular de brazo (mm) de los nadadores(as) del grupo experimental de la selección de la academia Medley



La circunferencia muscular del brazo, permite estimar de forma indirecta la masa muscular corporal.

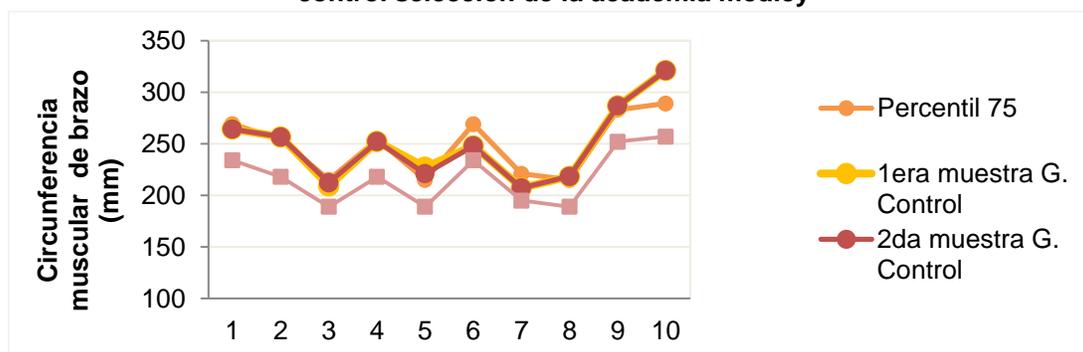
La información obtenida en la primera evaluación antropométrica nos muestra que en los integrantes del grupo experimental su masa muscular se encontraba cercana al percentil 75 (nivel considerado óptimo); después de 15 días de suplementación con el chocolate, aplicada la segunda evaluación, se pudo observar un aumento de la masa muscular. Estos valores, en algunos casos sobrepasaron el percentil mencionado, como lo es el caso en el nadador 2, 5, 6 y 8. Resultado atribuible a que los azúcares en el chocolate aumentan el contenido total de carbohidratos en la ingesta diaria, ayudando a reponer las reservas de glucógeno, impulsando a la recuperación muscular y promoviendo el crecimiento del músculo mediante el apoyo de la síntesis de proteínas musculares.

Cuadro nro. 22
Masa muscular según circunferencia muscular de brazo (mm) nadadores(as) del grupo control
Selección de la academia Medley

Nro.	G. Control		Aumento de masa muscular (mm)	Valores circunferencia muscular de brazo (mm) según edad y sexo	
	1era evaluación	2da evaluación		Percentil 25	Percentil 75
1	264	264	0,0	234	269
2	256	256	0,0	218	254
3	209	212	3,1	189	215
4	252	252	0,0	218	254
5	227	221	0,0	189	215
6	247	247	0,0	234	269
7	207	207	0,0	195	221
8	218	218	0,0	189	215
9	286	286	0,0	252	283
10	321	321	0,0	257	289

Fuente: Fundamentos de valoración nutricional. Daniel H. de Girolami. Editorial El Ateneo

Gráfico nro. 22
Masa muscular según circunferencia muscular de brazo (mm) en nadadores (as) del grupo control selección de la academia medley



A los participantes del grupo control se los sometió a dos mediciones, al inicio y al finalizar el estudio, los resultados en ambas evaluaciones no muestran variaciones significativas en el porcentaje de la masa muscular. Si bien este grupo no recibió la suplementación con el chocolate amargo, se les dispuso pautas nutricionales de una buena alimentación durante los 15 días de la suplementación, debido a que dichas pautas no eran para aumentar masa muscular o reducir grasa corporal es que no se observan cambios significativos en estos deportistas.

ANEXO 24: CUADRO Y GRÁFICO RELACIÓN DE EFECTOS DEL CHOCOLATE EN EL AUMENTO DE MASA MUSCULAR (CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DE BRAZO) DE LOS NADADORES (AS) DEL GRUPO EXPERIMENTAL VS. CONTROL. SELECCIÓN ACADEMIA DE NATACIÓN MEDLEY

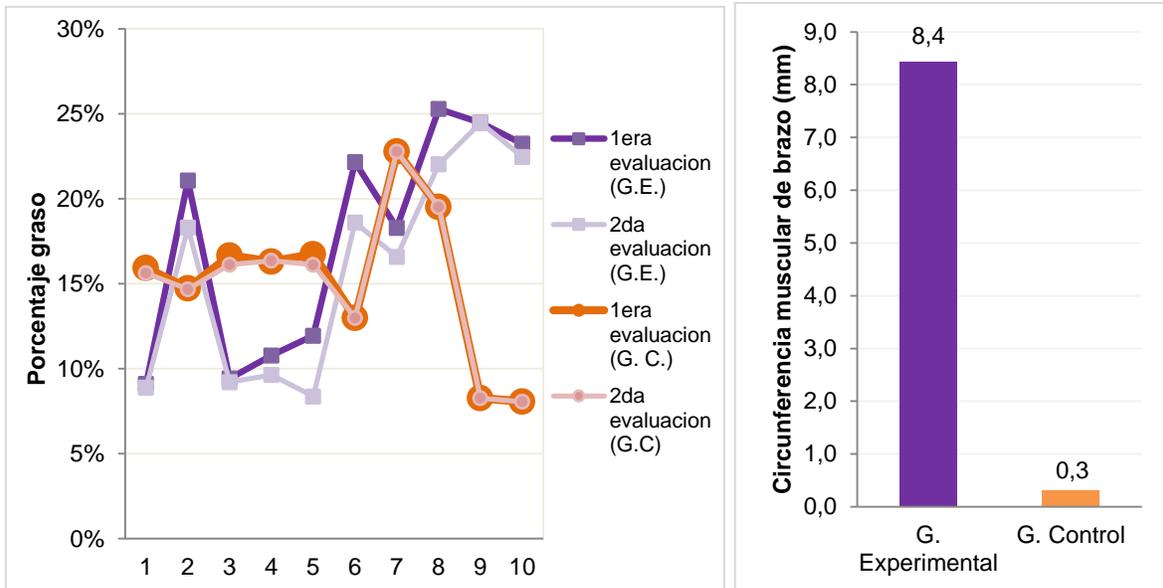
Cuadro nro. 23
Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (circunferencia muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control selección academia de natación Medley

Nro.	G. Experimental			Nro.	G. Control		
	1era Evaluación (G.E)	2da Evaluación (G.E)	Aumento de masa muscular (mm)		1era Evaluación (G.C)	2da Evaluación (G.C)	Aumento de masa muscular (mm)
1	275	279	3,1	1	264	264	0,0
2	208	225	16,6	2	257	257	0,0
3	327	330	3,1	3	209	212	3,1
4	257	262	4,3	4	252	252	0,0
5	255	257	2,6	5	227	227	0,0
6	217	229	11,4	6	248	248	0,0
7	204	213	9,4	7	207	207	0,0
8	277	292	15,1	8	218	218	0,0
9	200	216	15,7	9	287	287	0,0
10	212	215	3,1	10	321	321	0,0
Aumento total masa muscular		3,70%	8,4mm	Aumento total masa muscular		0,20%	0,3mm

Fuente: Fundamentos de valoración nutricional. Daniel H. de Girolami. Editorial El Ateneo

Gráfico nro. 23

Relación de efectos del chocolate en el aumento de masa muscular (circunferencia muscular de brazo) de los nadadores (as) del grupo experimental vs. Control selección academia de natación Medley



La información obtenida en la primera evaluación antropométrica nos muestra que en los integrantes del grupo experimental su masa muscular se encontraba cercana al percentil 75 (nivel considerado óptimo); después de 15 días de suplementación con el chocolate, aplicada la segunda evaluación, se pudo observar un aumento de la masa muscular significativo por parte del grupo experimental en relación al grupo control, teniendo un aumento en promedio de 8,4 mm de masa muscular en el grupo control, mientras que el grupo control cuenta con 0,3 mm.

ANEXO 25: CUADRO Y GRÁFICO: COMPARACIÓN DE DIFERENCIA DE PESO GRUPO EXPERIMENTAL VS. GRUPO CONTROL DE LOS NADADORES DE LA SELECCIÓN DE LA ACADEMIA MEDLEY

Cuadro nro. 24

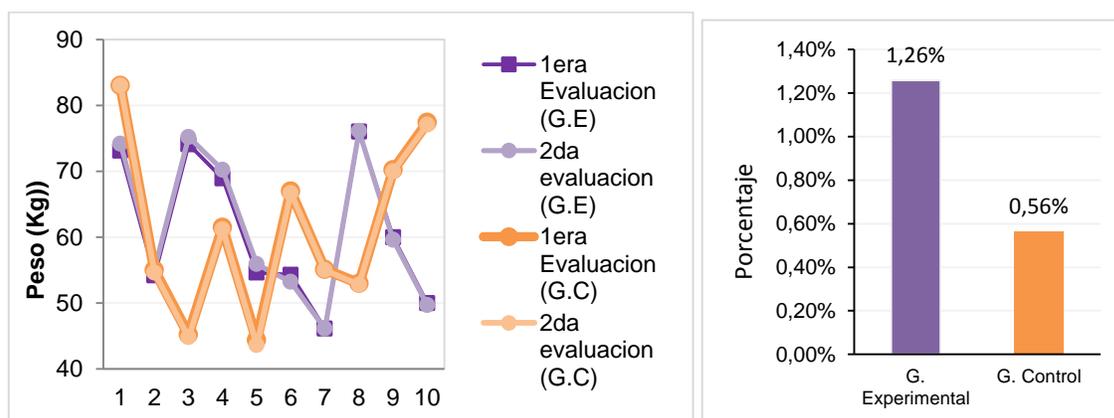
Comparación de diferencia de peso grupo experimental vs. Grupo control de los nadadores de la selección de la academia Medley

Nro.	G. Experimental			Nro.	G. Control		
	1era Evaluación (Kg)	2da Evaluación (Kg)	Diferencia de peso (%)		1era Evaluación (Kg)	2da Evaluación (Kg)	Diferencia de peso (%)
1	73,1	74,2	1,5%	1	83,0	83,0	0,0%
2	54,2	55,2	1,8%	2	55,0	54,6	0,7%
3	74,1	75,2	1,5%	3	45,2	44,8	0,9%
4	68,9	70,2	1,9%	4	61,5	61,2	0,5%
5	54,6	55,9	2,4%	5	44,4	43,6	1,8%
6	54,3	53,2	2,1%	6	67,0	66,7	0,4%
7	46,1	46,10	0,0%	7	55,1	55,0	0,2%
8	76,0	76,10	0,1%	8	53,0	52,8	0,4%
9	60,0	59,60	0,7%	9	70,2	70,0	0,3%
10	50,0	49,7	0,6%	10	77,4	77,1	0,4%
Promedio total de diferencia de peso (%)			1,26%	Promedio total de diferencia de peso (%)			0,56%

Fuente: Evaluación nutricional. Nadadores, Academia Medley

Gráfico nro. 24

Comparación de diferencia de peso grupo experimental vs. Grupo control de los nadadores de la selección de la academia Medley



Según los datos obtenidos tanto en la primera evaluación nutricional como en la segunda finalizada la suplementación con chocolate, muestra que el peso de los

deportistas no vario significativamente, mostrando que el chocolate amargo si bien presenta una gran cantidad de calorías, en dosis adecuadas se puede utilizar sin generar efectos perjudiciales al deportista

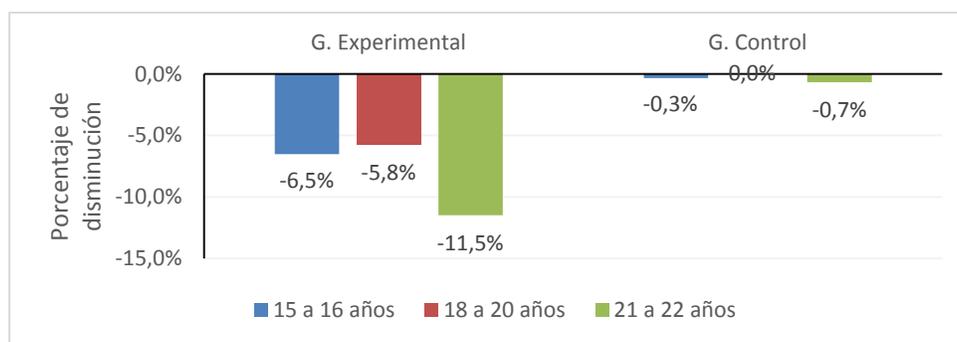
ANEXO 26: CUADRO Y GRÁFICO: RELACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE ESTRÉS OXIDATIVO VS. EDAD DE LOS NADADORES

Cuadro 25:
Relación de la disminución de estrés oxidativo vs. Edad de los nadadores

Edad de los nadadores	G. Experimental				G. Control			
	Antes D-rooms	Después D-rooms	Disminución de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje	Antes D-rooms	Después D-rooms	Disminución de estrés oxidativo (Carr U)	Porcentaje
15 a 16 años	383,2	358,2	-25,0	-6,5%	430,7	429,3	-1,4	-0,3%
18 a 20 años	388,5	366,0	-22,5	-5,8%	400,0	400,0	0,0	0,0%
21 a 22 años	470,5	416,5	-54,0	-11,5%	375,0	372,5	-2,5	-0,7%

Fuente: Prueba de estrés oxidativo en el laboratorio IBC

Gráfico 25:
Relación de la disminución de estrés oxidativo vs. Edad de los nadadores



Como se observa en la siguiente gráfica, el grupo de edad de nadadores que tienen 21 a 22 años redujo 11,5% el estrés oxidativo, mientras que el grupo más joven redujo 6.5% y el grupo de 18 a 20 años redujo 5.8%, lo cual demuestra que la edad no es un factor de disminución en el estrés oxidativo.

**ANEXO 27: CUADRO Y GRÁFICO: CONSUMO DIARIO DE ALIMENTOS EN PORCIONES POR LOS NADADORES(AS)
SELECCIÓN DE LA ACADEMIA MEDLEY**

Cuadro nro. 26

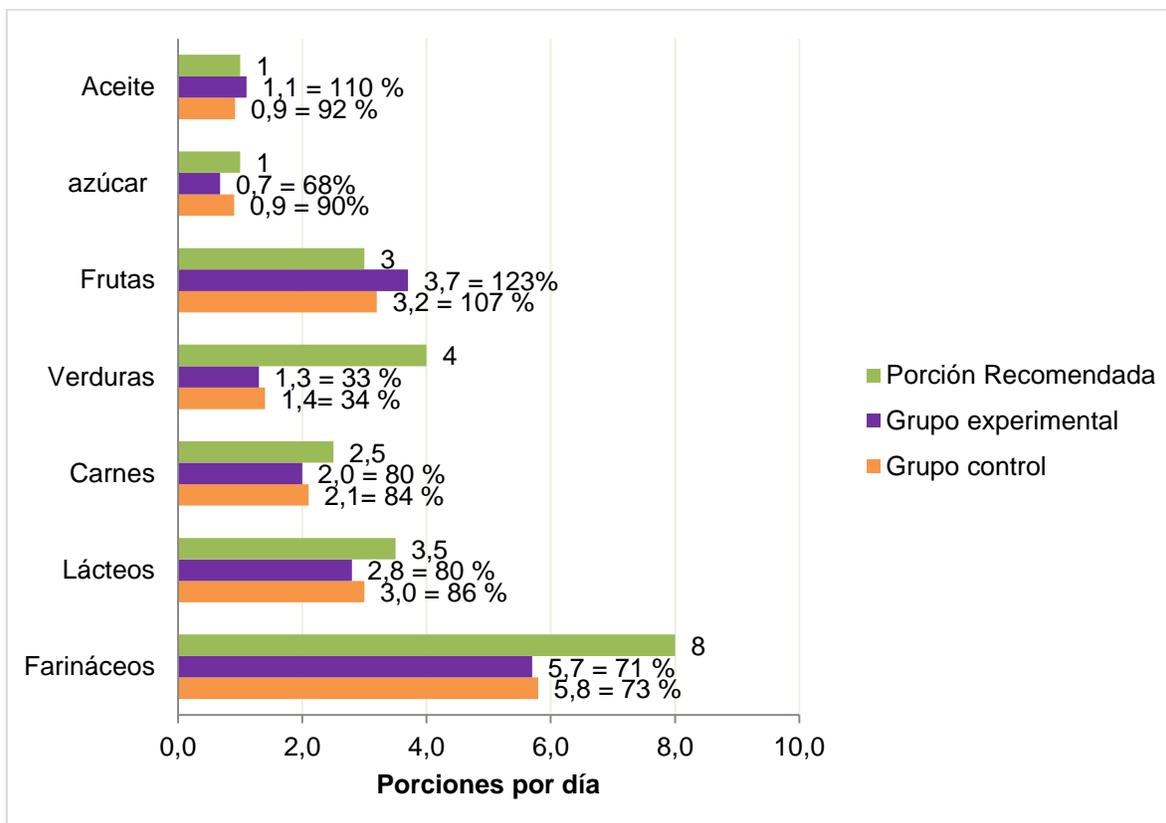
**Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as)
Selección de la academia Medley**

Grupos de alimentos	Porción Recomendada	Grupo experimental		Grupo control	
		Consumo	Porcentaje	Consumo	Porcentaje
Farináceos	8	5,7	71%	5,8	73%
Lácteos	3,5	2,8	80%	3,0	86%
Carnes	2,5	2,0	80%	2,1	84%
Verduras	4	1,3	33%	1,4	35%
Frutas	3	3,7	123%	3,2	107%
azúcar	1	0,7	68%	0,9	90%
Aceite	1	1,1	110%	0,9	92%

Fuente: Encuesta nutricional realizada a la selección de nadadores de la academia Medley

Gráfico nro. 26

**Consumo diario de alimentos en porciones por los nadadores(as)
Selección de la academia Medley**



La alimentación de los nadadores, no cubre las recomendaciones del consumo de las cantidades mínimas de los diferentes grupos de alimentos a excepción del aceite y las frutas que superan la recomendación, el aceite es consumido en una cantidad de 110% (1,1 porciones) en el grupo experimental y 92% (0,9 porciones) en el grupo control, la misma situación se presenta en las frutas, que son consumidas en un 123% (3,7 porciones) por el grupo experimental y un 107% (3,2 porciones) por el grupo control, sin embargo cabe recalcar que la fruta más consumida dentro de estos grupos es el plátano, alimento cuyo contenido de fibra que aporta a la dieta no es el suficiente para cubrir los requerimientos de fibra, además observamos que el consumo de verduras tanto el grupo experimental como el grupo control tienen un bajo consumo, 33% (1,3 porciones) en el grupo experimental y 34% (1.4 porciones) en el grupo control. El consumo de verduras es bajo, lo que demuestra que no hay un suficiente aporte de fibra, vitaminas y minerales, siendo que son una fuente importante de antioxidantes necesarios para contrarrestar el estrés oxidativo en los deportistas

El consumo de azúcar es de 68% (0.7 porciones) en el grupo experimental y 90% (0.9 porciones) en el grupo control.

En las carnes, cuyo consumo mínimo es de 2.5 porciones, los nadadores del grupo experimental consumen 80% y grupo control 84%.

En los lácteos, que deberían consumir 3.5 porciones, los del grupo experimental alcanzan un 80% y el grupo control un 86%.

Los Farináceos cuyas porciones recomendadas son 8, el consumo en ambos grupos son similares, grupo experimental 71% y el grupo control 73%.

Los resultados obtenidos respecto a la alimentación de los nadadores nos revelan que, no cubre con las recomendaciones del consumo de las porciones mínimas en la mayoría de los diferentes grupos de alimentos