

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



**MODALIDAD DE GRADUACIÓN**  
**TESIS DE GRADO**

**TÍTULO:**

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACIÓN CON 100 MG DE COENZIMA Q 10 DURANTE 8 SEMANAS SOBRE LA COMPOSICIÓN BICOMPARTIMENTAL, INDICADORES BIOQUÍMICOS Y UMBRAL ANAERÓBICO EN ATLETAS DE 18 A 25 AÑOS DE LA ASOCIACIÓN CRUCEÑA DE ATLETISMO, SANTA CRUZ DE LA SIERRA, 2019.

**PROFESIONAL GUÍA:**

DR. NELSON ARIEL LOAYZA ESPINOZA

**POSTULANTE:**

CLAUDIA VERONA CUELLAR CYPPEL

PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA  
EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**SANTA CRUZ DE LA SIERRA - BOLIVIA**  
**GESTIÓN 2019**

# CLAUDIA VERONA CUELLAR CYPPEL



**TRABAJO FINAL DE GRADO**

**MODALIDAD TESIS**

**TÍTULO:**

EFFECTO DE LA COMPLEMENTACIÓN CON 100 MG DE COENZIMA Q 10 DURANTE 8 SEMANAS SOBRE LA COMPOSICIÓN BICOMPARTIMENTAL, INDICADORES BIOQUÍMICOS Y UMBRAL ANAERÓBICO EN ATLETAS DE 18 A 25 AÑOS DE LA ASOCIACIÓN CRUCEÑA DE ATLETISMO, SANTA CRUZ DE LA SIERRA, 2019

**PROFESIONAL GUÍA:**

DR. NELSON ARIEL LOAYZA ESPINOZA

PREVIA OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIATURA  
EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**SANTA CRUZ DE LA SIERRA - BOLIVIA**  
**GESTIÓN 2019**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer:

*En primer lugar quiero agradecer a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mis padres Ruddy y Claudia, por su apoyo incondicional, moral por ser ejemplo de que todo esfuerzo tiene su recompensa. A mi hermana Rudiana por ser parte importante en mi vida y estar en todo momento ayudándome a seguir y no rendirme.*

*A la Universidad Evangélica Boliviana, por haberme acogido todo este tiempo, por formarme como profesional y hacerme una persona competitiva y determinada.*

*Al presidente de la Asociación Departamental de Atletismo David Soliz Salazar, los entrenadores Calixto Vaca D. Carmelo Suarez por aceptar que realice mi trabajo dentro de la Institución.*

*A los docentes por su pasión de enseñar, por ayudarme en la preparación a lo largo de mi carrera.*

*A mi compañera Noemí por su disposición, ayuda, compasión, por ser una amiga de fe en tiempos difíciles.*

## **DEDICATORIA**

De manera especial a Dios quien es fundamental en todo momento en mi diario vivir, también por enseñarme a ser una mujer esforzada y valiente porque es lo que me motivó e impulsó a culminar mi carrera profesional.

A los estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética, ya que este trabajo de investigación es el producto de muchos días de esfuerzo dedicación y determinación para llegar a lo planeado para así realizar cada meta propuesta.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
2.1 Descripción del Problema .....	3
2.2 Esquema del Problema .....	4
2.3 Formulación del Problema .....	5
2.4 Delimitación del Problema.....	5
2.4.1 Delimitación Sustantiva .....	5
2.4.2 Delimitación Espacial.....	5
2.4.3 Delimitación Temporal .....	5
3 JUSTIFICACIÓN .....	6
3.1 Justificación Científica.....	6
3.2 Justificación Social.....	6
3.3 Justificación Personal.....	7
4 OBJETIVOS .....	8
4.1 Objetivo General .....	8
4.2 Objetivos Específicos .....	8
5 MARCO CONCEPTUAL .....	9
5.1 Antropometría .....	9
5.2 Antioxidante .....	9
5.3 Ayudas ergogénicas.....	9

5.4	Cineatropometría .....	9
5.5	Complemento nutricional.....	9
5.6	Coenzima Q10 .....	10
5.7	Creatina-fosfocinasa .....	10
5.8	Deshidrogenasa láctica (DHL) .....	10
5.9	Músculo esquelético.....	10
5.10	Nutrición.....	10
5.11	Nutrición deportiva .....	10
5.12	Nutracéutico.....	11
5.13	Placebos .....	11
5.14	Umbral anaeróbico.....	11
6	MARCO TEÓRICO .....	12
6.1	Atletismo .....	12
6.1.1	Pruebas del Atletismo.....	12
6.2	Nutrición deportiva .....	13
6.3	Composición Corporal.....	13
6.4	Valoración del Estado Nutricional .....	13
6.4.1	Bioimpedancia eléctrica.....	13
6.5	Técnicas de evaluación de rendimiento físico.....	14
6.6	Nutrición en el atletismo.....	15
6.6.1	Necesidades energéticas .....	15
6.6.2	Necesidades nutricionales de hidratos de carbono .....	15
6.6.3	Dieta: Fase Pre-Competición.....	17
6.6.4	Lípidos en el deporte .....	21

6.7	Ayudas Ergonutricionales.....	21
6.7.1	Ayudas ergogénicas en el deporte .....	21
6.7.2	Categorías de ayudas ergogénicas .....	21
6.8	Coenzima Q10 en el deporte .....	22
6.8.1	Efectos de coenzima Q10.....	22
6.9	Contra-indicaciones.....	23
6.10	Efectos adversos .....	23
6.11	Interacciones.....	23
6.12	Dosis.....	23
6.13	Valoración bioquímica en atletismo .....	24
6.13.1	La creatina-fosfocinasa .....	24
6.13.2	Deshidrogenasa Láctica .....	24
7	MARCO REFERENCIAL.....	26
7.1	Referencia 1: Efecto del Phlebodium decumanum y de la coenzima q10 sobre el rendimiento deportivo en jugadores profesionales de voleibol.....	26
7.2	Referencia 2: Efecto de una suplementación de corta duración con ubiquinol sobre indicadores de estrés oxidativo y funcionalidad muscular asociados a un ejercicio físico intenso.....	28
8	HIPÓTESIS.....	30
8.1	Hipótesis de Investigación.....	30
8.2	Hipótesis Nula .....	30
9	VARIABLES .....	31
9.1	Tipos de Variables.....	31
9.1.1	Variables Independientes .....	31
9.1.2	Variables Dependientes.....	31

9.1.3	Variables Intervinientes .....	31
9.1.4	Operacionalización de variables .....	32
10	MARCO METODOLÓGICO.....	39
10.1	Área de Estudio .....	39
10.2	Tipo de estudio .....	40
10.2.1	Según su nivel.....	40
10.2.2	Según su diseño.....	40
10.2.3	Según el momento de recolección de datos.....	40
10.2.4	Según el número de ocasiones de la medición de la variable .....	41
10.3	Universo y muestra .....	41
10.3.1	Población.....	41
10.3.2	Tamaño muestral .....	41
10.3.3	Tipo de Muestreo .....	41
10.3.4	Criterios de selección .....	41
10.4	Metodología de la investigación.....	42
10.4.1	Métodos empleados en la investigación.....	42
10.4.2	Esquema de la investigación.....	43
10.4.3	Técnica.....	44
10.4.4	Instrumentos.....	44
10.5	Cronograma de actividades .....	45
10.6	Procedimientos para el análisis de datos.....	46
10.7	Planificación de Recursos.....	47
10.7.1	Recursos Humanos .....	47
10.7.2	Materiales y Equipos .....	47



11	RESULTADOS .....	48
11.1	VALORACIÓN NUTRICIONAL .....	48
11.1.1	Anamnesis Nutricional.....	51
11.1.2	Medidas Antropométricas.....	55
11.1.3	Hábitos Alimentarios.....	63
11.1.4	Medida PRE y POST complementación con Coenzima Q10 .....	67
12	Conclusiones .....	85
13	Recomendaciones.....	88
14	Bibliografía.....	89
15	ANEXOS.....	93

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo N° 1: Ingestas recomendadas de proteínas (g/kg) de peso corporal para individuos sedentarios y físicamente activos (Adaptado de Urdampilleta et al, 2012) .....	93
Anexo N° 2: Pruebas oficiales para las categorías Infantil, Cadete, Juvenil. (Fuente: Real Federación Española de Atletismo) .....	94
Anexo N° 3: Consentimiento de participación de los atletas .....	95
Anexo N° 4: Resultados de laboratorios sobre indicadores bioquímicos .....	96
Anexo N° 5: Seguimiento virtual “Formularios Google” de complementación con Coenzima Q10 a los atletas .....	97
Anexo N° 6: Recordatorio de 24 Horas .....	98
Anexo N° 7: Planilla de asistencia.....	99
Anexo N° 8: Planilla Test de los 50 metros .....	100
Anexo N° 9: Sociabilización con los atletas y los entrenadores .....	101
Anexo N° 10: Entrega de Complementación a los atletas.....	102
Anexo N° 11: Evaluación Nutricional con bioimpedancia pre complementación .	103
Anexo N° 12: Evaluación Nutricional Post complementación con bioimpedancia	104
Anexo N° 13: Examen de laboratorio pre complementación en los atletas .....	105
Anexo N° 14: Examen de laboratorio post complementación en los atletas .....	106
Anexo N° 15: Seguimiento de alimentación de los atletas .....	107
Anexo N° 16: Apoyo a la Asociación Cruceña de Atletismo en la inauguración de la Pista de Atletismo en la Villa Olimpica Abraham Telchi “Medición antropométrica a deportistas de alto rendimiento en el Gabinete médico 2” .....	108
Anexo N° 17: Frecuencia alimentaria .....	109
Anexo N° 18: Motivación a los atletas de la Villa Olímpica Abraham Telchi con premiación en efectivo a los mejores resultados en la investigación. ....	111
Anexo N° 19: Gráficos de tendencia y tablas de contingencia o cruzadas.....	112

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Distribución de los grupos de estudio según el sexo .....	48
Cuadro N° 2 Distribución de los “Grupos de estudio según edad” .....	49
Cuadro N° 3 Resultados del Test de los 50 metros del grupo experimental y control antes. ....	50
Cuadro N° 4: Distribución antes y después de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de frutas y verduras” .....	51
Cuadro N° 5 Distribución de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de alimentos ricos en grasas saturadas” .....	53
<b>Cuadro N° 6: Masa grasa antes en el grupo experimental y control .....</b>	<b>55</b>
Cuadro N° 7: Masa muscular antes en el grupo experimental y control.....	56
Cuadro N° 8: Masa grasa visceral antes en el grupo experimental y control .....	57
Cuadro N° 9: Examen de laboratorio Lactato Deshidrogenasa antes en el grupo experimental y control .....	58
Cuadro N° 10: Examen de laboratorio Creatin Fosfoquinasa antes en el grupo experimental y control .....	59
Cuadro N° 11: Examen de laboratorio Velocidad de Sedimentación Globular antes en el grupo experimental y control .....	60
Cuadro N° 12: Examen de laboratorio Hematocrito antes en el grupo experimental y control.....	61
Cuadro N° 13: Examen de laboratorio Hemoglobina antes en el grupo experimental y control.....	62
Cuadro N° 14: Recordatorio de 24 horas antes y después en el grupo experimental y grupo control.....	63
Cuadro N° 15: Consumo actual de calorías según recordatorio de 24 horas en el grupo experimental y grupo control .....	65
Cuadro N° 16: Distribución de los tipos de deporte que realizan los Atletas.....	66
Cuadro N° 17: Distribución de los “Grupos de estudio según “Test de los 50 metros” pre y post suplementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la	

Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	67
Cuadro N° 18: Distribución de los “Grupos de estudio según “Grasa corporal pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	69
<b>Cuadro N° 19: Distribución de los “Grupos de estudio según “Masa muscular pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....</b>	<b>71</b>
Cuadro N° 20: Distribución de los “Grupos de estudio según “Grasa visceral pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	73
Cuadro N° 21: Distribución de los “Grupos de estudio según “Deshidrogenasa láctica pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	75
Cuadro N° 22: Distribución de los “Grupos de estudio según “Creatin Fosfocinasa pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	77
Cuadro N° 23: Distribución de los “Grupos de estudio según “Velocidad de Sedimentación Globular pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	79
Cuadro N° 24: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hematocrito pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. ....	81

Cuadro N° 25: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hemoglobina pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019. .... 83

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1: Distribución porcentual de los grupos de estudio según el sexo .....	48
Gráfico N° 2 Distribución porcentual de los “Grupos de estudio según edad” .....	49
Gráfico N° 3 Resultados del Test de los 50 metros del grupo experimental y control antes. ....	50
Gráfico N° 4: Distribución porcentual antes y después de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de frutas y verduras” .....	51
Gráfico N° 5 Distribución porcentual de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de alimentos ricos en grasas saturadas” .....	53
Gráfico N° 6: Masa grasa antes en el grupo experimental y control.....	55
Gráfico N° 7: Masa muscular antes en el grupo experimental y control.....	56
Gráfico N° 8: Masa grasa visceral antes en el grupo experimental y control .....	57
Gráfico N° 9: Examen de laboratorio Lactato Deshidrogenasa antes en el grupo experimental y control .....	58
Gráfico N° 10: Examen de laboratorio Creatin Fosfoquinasa antes en el grupo experimental y control .....	59
Gráfico N° 11: Examen de laboratorio Velocidad de Sedimentación Globular antes en el grupo experimental y control .....	60
Gráfico N° 12: Examen de laboratorio Hematocrito antes en el grupo experimental y control.....	61
Gráfico N° 13: Examen de laboratorio Hemoglobina antes en el grupo experimental y control.....	62
Gráfico N° 14: Recordatorio de 24 horas antes y después en el grupo experimental y grupo control.....	63
Gráfico N° 15: Consumo actual de calorías según recordatorio de 24 horas en el grupo experimental y grupo control .....	65
Gráfico N° 16: Distribución porcentual de los tipos de deporte que realizan los Atletas .....	66

Gráfico N° 17: Distribución de los “Grupos de estudio según “Test de los 50 metros” pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	67
Gráfico N° 18: Distribución de los “Grupos de estudio según Grasa corporal pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	69
Gráfico N° 19: Distribución de los Grupos de estudio según “Masa muscular pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	71
Gráfico N° 20: Distribución de los Grupos de estudio según “Grasa visceral pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	73
Gráfico N° 21: Distribución de los Grupos de estudio según Deshidrogenasa láctica pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	75
Gráfico N° 22: Distribución de los Grupos de estudio según “Creatin Fosfocinasa pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	77
Gráfico N° 23: Distribución de los “Grupos de estudio según Velocidad de Sedimentación Globular pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	79
Gráfico N° 24: Distribución de los Grupos de estudio según “Hematocrito pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	81
Gráfico N° 25: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hemoglobina pre y post complementación con Coenzima Q10. ....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Cuadro de modelos (no porcentuales) de composición corporal. (Adaptado por Wilmore y Costill, 1999). .....	13
Tabla 2: Tiempo recorrido en segundos de 50 metros. ....	14
Tabla 3: Coeficientes de Actividad Física.....	15
Tabla 4: Recomendación de hidratos de carbono por kilo de peso corporal en función del tiempo de entrenamiento diario.....	17
Tabla 5: Pautas dietéticas para deportistas después de la competición .....	20



## ABSTRACT

**Institución** : Universidad Evangélica Boliviana  
**Carrera** : Nutrición y Dietética  
**Nombre** : Claudia Verona Cuellar Cyppel  
**Modalidad** : Tesis  
**Título** : Efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la composición bicompartimental, indicadores bioquímicos y umbral anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, 2019.

Este trabajo de investigación va dirigido a los deportistas con la finalidad de evaluar el efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la composición bicompartimental, indicadores bioquímicos y umbral anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, 2019.

La presión y las altas exigencias de rendimiento personal empujan a muchos jóvenes estudiantes y deportistas a recurrir al uso de suplementos con objetivo de mejorar su forma física. Sin embargo, esta acción debería ser aconsejada y supervisada por un experto, puesto que el uso incorrecto de dichos suplementos conlleva a la aparición de efectos adversos, con el consecuente perjuicio para la salud del individuo.

El presente estudio inicio en el mes de mayo, el tipo de estudio desarrollado fue explicativo, experimental, método a simple ciego, con tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia y con dos grupos randomizados a partir de una muestra de 33 atletas como unidad de observación divididos en 2 grupos, 16 atletas en el grupo experimental con la administración del nutracéutico coenzima Q10 de 100mg y 17 atletas en el grupo control con sustancia placebo, anteriormente se solicitó permiso al lugar de investigación, se validó la encuesta, y anamnesis nutricional con la población objetivo, se emplea como variables dependientes: indicadores de inflamación muscular según exámenes de laboratorios, técnicas como bioimpedanciometría para conocer la composición corporal, luego se realiza el post test con la complementación de coenzima Q10 con las variables dependientes mencionadas, por ultimo su conclusión y recomendación a la hipótesis planteada.

Los resultados esperados en este estudio es obtener información del efecto de la complementación con Coenzima Q10 en 100 mg sobre el incremento del músculo esquelético, la reducción de la inflamación de las fibras musculares de acuerdo a los respectivos laboratorios: deshidrogenasa láctica, creatin fosfoquinasa, y mejora el umbral anaeróbico según el Test de Matsudo, además que se destaque más estas variables en el grupo experimental que en el grupo control correspondiente a la unidad muestral.

Santa Cruz – Bolivia  
2019

## 1 INTRODUCCIÓN

La presión y las altas exigencias de rendimiento personal empujan a muchos jóvenes estudiantes y deportistas a recurrir al uso de suplementos con el objetivo de mejorar su forma física. Sin embargo, esta actividad debería ser supervisada y guiado por un experto, puesto que el uso incorrecto favorece a la aparición de efectos adversos para la salud del individuo (1). En el año 2000, las ventas de suplementos dietarios en los Estados Unidos alcanzaron los 17.1 billones de dólares, es decir que gastan más del 10% de sus ingresos en suplementos (Food and Drug Administration, 2002). En su mayoría son aquellos que realizan actividades físicas y deportivas (2).

En Bolivia se desconoce el consumo de estos productos, sin embargo los programas de entrenamiento físico se basan en provocar estados de fatiga transitoria con el objetivo de aumentar la capacidad regenerativa del organismo e inducir supercompensaciones de los sistemas biológicos implicados en la actividad, lo que en definitiva, permite mejorar el rendimiento del deportista a medio-largo plazo, lo cual genera fenómenos de estrés oxidativo, daño muscular, inflamación y disfunción inmune, integran toda una relación de eventos que se generan como respuesta habitual al ejercicio físico de moderada-alta intensidad.

Por lo tanto este trabajo de investigación busca determinar el efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la composición bicompartimental, indicadores bioquímicos y umbral anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, 2019.

El presente estudio inicio en el mes de mayo se llevó a cabo un tipo de estudio explicativo, experimental con método a simple ciego, con tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia y con dos grupos randomizados a partir de una

muestra de 33 atletas como unidad de observación divididos en 2 grupos, 16 atletas el grupo experimental con la administración del nutraceutico coenzima Q10 de 100mg y 17 atletas en el grupo control con sustancia placebo, anteriormente se solicitó permiso al lugar de investigación, se validó la encuesta, y anamnesis nutricional con población objetivo, se emplea como variables dependientes: indicadores de inflamación muscular según exámenes de laboratorios, técnicas como bioimpedanciometría para conocer la composición corporal, luego se realiza el post test con la complementación de coenzima Q10 con las variables dependientes mencionadas, por ultimo su conclusión y recomendación a la hipótesis planteada.

Con el fin de conocer el efecto de la complementación con coenzima Q10 y sus propiedades terapéuticas para mejorar el rendimiento deportivo sobre el retraso en la aparición de fatiga muscular y la disminución del riesgo de lesión, reducir los niveles de creatin fosfokinasa, al mismo tiempo brindar conocimiento a los deportistas, entrenador, sobre la complementación con ayudas ergogénicas junto con un seguimiento nutricional se puede llegar a cumplir más rápido los objetivos en calidad de condiciones físicas y mejor preparación para las competencias.

Los resultados esperados en este estudio es obtener información del efecto de la complementación con Coenzima Q10 en 100 mg, sobre el incremento del músculo esquelético, la reducción de la inflamación de las fibras musculares de acuerdo a los respectivos laboratorios: deshidrogenasa láctica, creatin fosfokinasa, y mejora el umbral anaeróbico según el Test de los 50 metros, además que se destaque más estas variables en el grupo experimental que en el grupo control correspondiente a la unidad muestral.

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

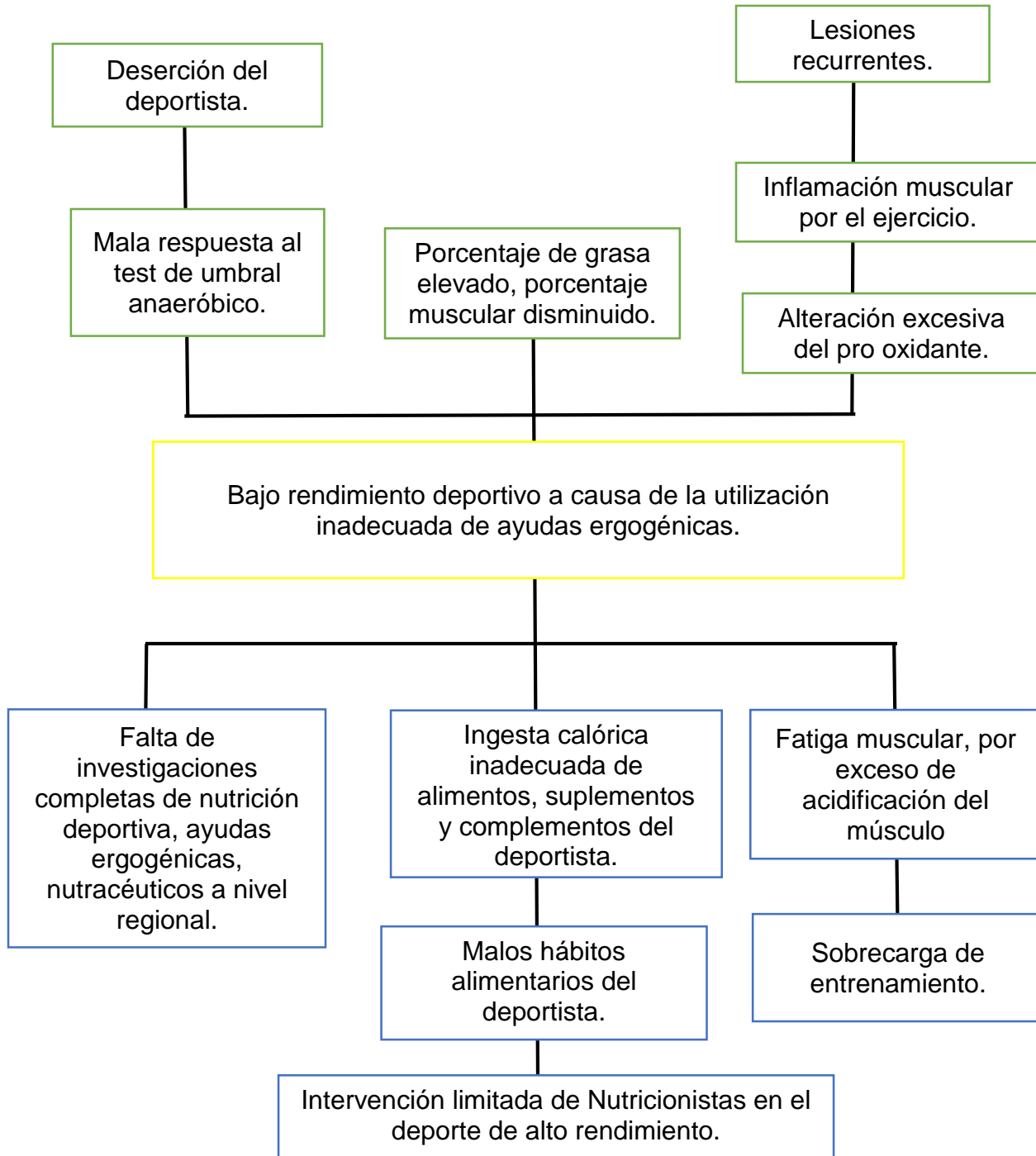
### **2.1 Descripción del Problema**

En Bolivia existe una intervención limitada de nutricionistas en el deporte de alto rendimiento, muchos de los deportistas presentan malos hábitos alimentarios dando esto mismo como resultado una ingesta calórica inadecuada en la proporción de alimentos, suplementos y complementos, además a nivel regional la ausencia de investigaciones completas en el área de nutrición deportiva y ayudas ergogénicas como la coenzima Q10. Muchos de los atletas someten a su cuerpo a altas exigencias en la actividad física ya sea aeróbica o anaeróbica y presentan sobrecarga de entrenamiento lo cual puede dirigir a una fatiga muscular por exceso de acidificación del músculo.

Esto puede causar problemas, como el inadecuado uso de complementos deportivos sin aprovechar al máximo su eficacia.

A consecuencia de malas decisiones y orientación del consumo de ayudas ergogénicas, nutraceúticos podría inducir a efectos como: Una mala respuesta esperada al test de umbral anaeróbico por consiguiente llevar a una deserción del deportista, una composición corporal no favorable ya sea por la dosis del uso incorrecto, desconocimiento del complemento específico para evitar problemas como lo es la alteración excesiva del pro oxidante, inflamación muscular por el exceso de ejercicio, lesiones recurrentes y finalizar con el bajo rendimiento deportivo en los atletas bolivianos.

## 2.2 Esquema del Problema



### **2.3 Formulación del Problema**

¿Cuál será el efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la composición bicompartimental, indicadores bioquímicos y umbral anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, 2019?.

### **2.4 Delimitación del Problema**

#### **2.4.1 Delimitación Sustantiva**

La presente investigación se desarrolla en torno al área de Nutracéutica aplicada a ayudas ergogénicas, en el cual tendrá un alcance de la efectividad de la complementación con 100 miligramos de coenzima Q 10.

#### **2.4.2 Delimitación Espacial**

El estudio se realizará en el Estadio Atlético Villa Olímpica Abraham Telchi, situado en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en la provincia Andrés Ibáñez, ubicado en el cuarto anillo, avenida Santos Dumont.

#### **2.4.3 Delimitación Temporal**

Según el tiempo de estudio, la investigación se realiza durante el periodo de mayo a diciembre del año 2019, teniendo una duración de 32 semanas.

### **3 JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1 Justificación Científica**

La localización de la coenzima Q en las membranas celulares, muy próxima a las cadenas lipídicas insaturadas, le otorga un papel para actuar como un captador primario de radicales libres. La conversión enzimática efectiva de la CoQ10 oxidada a su forma reducida, actúa sobre efectos anti inflamatorios a través de la expresión génica, previene eficazmente la oxidación de proteínas, lípidos y ADN.

Sus propiedades constituyen medidas muy ventajosas para la recuperación de la inflamación y el daño tisular originados por el estrés del ejercicio intenso. Por esta razón se considera que la Coenzima Q10, con amplios efectos positivos, como son el retraso en la aparición de fatiga muscular y la disminución del riesgo de lesión.

(3)

#### **3.2 Justificación Social**

Es necesario orientar a los deportistas sobre las consecuencias de una deficiente nutrición e inadecuada manipulación de los productos ergogénicos, además, de ayudar a mejorar el rendimiento físico, concientizándolos sobre estrategias de nutrición y dietética para lograr alcanzar un adecuado estado nutricional, brindando información necesaria acerca de una nutrición idónea para el deporte, seguido de un control sobre los nutracéuticos.

Con esta investigación científica se pretende cooperar a futuros profesionales para promover un óptimo rendimiento mediante la pericia del experto en nutrición en el conocimiento del uso preciso de un producto ergogénico así también mejorar el rendimiento atlético de un país, que en el área deportiva no recibe un control por parte del equipo multidisciplinario y con esto prevenir las deserciones de los atletas, asimismo sensibilizar a nuestras autoridades en deporte, las diferencias y ventajas

de obtener seguimiento completo sin subestimar las diferentes áreas de salud requeridas por competidores de alto rendimiento.

### **3.3 Justificación Personal**

En los años de formación como profesional de salud nace una inquietud e interés dentro del ámbito deportivo en el área de nutracéutica, siendo poco investigada pero de interés muy prescindible para aquellos deportistas que buscan mejorar su capacidad deportiva como la ingesta de Coenzima Q10 y su potencial efecto antioxidante, por esta razón se pretende aportar conocimientos de nutrición en el deporte, con el fin de frenar los estereotipos del deportista boliviano y puedan posicionarse en los rankings a nivel mundial.



## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Examinar el efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la Composición Bicompartimental, Indicadores Bioquímicos y Umbral Anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, 2019.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el tamaño muestral de la investigación tomando en cuenta los criterios de selección y dividirlos en dos grupos: experimental y control.
- Realizar un diagnóstico del consumo de los nutrientes mediante anamnesis alimentaria e intensidad de entrenamiento del atleta a través del test anaeróbico “De los 50 metros”, a los grupos de estudio (experimental y control).
- Evaluar la deshidrogenasa láctica, creatinin fosfokinasa, velocidad de sedimentación globular, hematocrito y hemoglobina, a los deportistas mediante muestra de sangre para intervenir con la administración de la complementación.
- Implementar el producto de complementación con Coenzima Q 10 en una dosis de 100mg al día en el grupo experimental y placebos en el grupo control, analizando sus hábitos alimentarios de forma semanal mediante recordatorio de 24 horas.
- Analizar la efectividad del tratamiento reevaluando los indicadores previamente examinados mediante tablas de contingencia y de frecuencia obtenidos en ambos grupos de estudio.

## **5 MARCO CONCEPTUAL**

### **5.1 Antropometría**

La antropometría es una ciencia que estudia las medidas y dimensiones de las diferentes partes del cuerpo humano ya que estas varían de un individuo para otro según su edad, sexo, raza, nivel socioeconómico, etcétera. (4)

### **5.2 Antioxidante**

Sustancia que protege las células de los daños que causan los radicales libres (moléculas inestables elaboradas por el proceso de oxidación durante el metabolismo normal). Los radicales libres pueden ser en parte responsables del cáncer, la cardiopatía, el derrame cerebral y otras enfermedades del envejecimiento. (5)

### **5.3 Ayudas ergogénicas**

Es la aplicación de cualquier método o maniobra (ya sea de tipo nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico) que se realiza con el fin de mejorar la capacidad de realizar un trabajo físico determinado o el rendimiento deportivo. (6)

### **5.4 Cineantropometría**

La cineantropometría es el área de la ciencia que está relacionada con la medición de la composición corporal humana en función de los cambios en los estilos de vida, la nutrición y los niveles de actividad. (7)

### **5.5 Complemento nutricional**

Es el producto en forma farmacéutica (cápsula, comprimido, tableta, sobre, líquido) con nutrientes (vitaminas, minerales, factores vitamínicos, ácidos grasos, aminoácidos), fitoquímicos o extractos de plantas, cuya finalidad es complementar

la alimentación para obtener mayores beneficios en prevenir la enfermedad y, en ocasiones, mejorar la salud. (8)

### **5.6 Coenzima Q10**

Es una benzoquinona liposoluble. Actúa en la producción de ATP en la cadena de transporte de electrones y tiene un importante efecto antioxidante. (9)

### **5.7 Creatina-fosfoquinasa**

Es una enzima intracelular localizada en mayor proporción en músculos cardíaco y esquelético y también en cerebro. Un aumento en la actividad sérica, es por lo tanto indicio de lesión celular. (10)

### **5.8 Deshidrogenasa láctica (DHL)**

Es una enzima intracelular, su elevación es índice de daño tisular con la consecuente liberación de ésta a la circulación. (11)

### **5.9 Músculo esquelético**

Un músculo esquelético es un órgano formado por células musculares esqueléticas y por tejido conectivo, está constituido por fascículos musculares formados, a su vez, por un conjunto de fibras musculares. Cada músculo se inserta en el hueso por medio de los tendones, que están constituidos básicamente por tejido fibroso, elástico y sólido. (12)

### **5.10 Nutrición**

La nutrición es el proceso que incluye un conjunto de funciones cuya finalidad primaria es proveer al organismo de energía y nutrientes necesarios para mantener la vida, promover el crecimiento y reemplazar pérdidas. (13)

### **5.11 Nutrición deportiva**

La rama de la nutrición humana aplicada a la actividad física y a deporte, que tiene como fin el aumento del rendimiento y la modificación de los compartimientos corporales. (14)

### **5.12 Nutracéutico**

Sustancias químicas o biológicas activas que pueden encontrarse como componentes naturales de los alimentos o adicionarse a los mismos. Se presenta en una matriz no alimenticia (píldoras, cápsulas, polvo, etc.), y que administrada en dosis superior a la existente en esos alimentos, presume un efecto favorable sobre la salud, mayor al que posee el alimento normal. (15)

### **5.13 Placebos**

Los placebos son sustancias o intervenciones inactivas que se usan principalmente en ensayos clínicos controlados para comparar sus efectos con los de fármacos presuntamente activos. (16)

### **5.14 Umbral anaeróbico**

Es el momento en el que, durante un ejercicio de intensidad creciente, deja de haber el adecuado aporte de oxígeno a los músculos: el metabolismo anaeróbico contribuye a la producción de energía. (17)

## **6 MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Atletismo**

Conocido también como el «deporte rey, es la más antigua de las prácticas deportivas. Comienza a desarrollarse de forma organizada en los Juegos Olímpicos griegos, a partir del 776 a. n. e. En los inicios, la principal actividad de los encuentros olímpicos era el Pentatlón, que comprendía lanzamientos de disco y jabalina, carreras a campo traviesa, salto de longitud y lucha libre. Actualmente cuenta con las siguientes modalidades divididas en: carreras planas de velocidad, medio fondo, fondo y maratón; carreras de obstáculos; carreras de relevos; marcha atlética, y cross; lanzamientos de disco, jabalina, martillo y bala; saltos de altura, longitud, triple salto y con pértiga o garrocha; y pruebas combinadas de decatión y heptatlón. Todos los años se desarrollan una serie de eventos tanto bajo techo como al aire libre, regidos por la Federación Internacional de Atletismo Amateur (IAAF). (18)

#### **6.1.1 Pruebas del Atletismo**

##### **6.1.1.1 Las carreras**

La carrera consiste en la repetición de movimientos cíclicos de las piernas denominados zancadas. Se distinguen dentro de cada una cuatro fases perfectamente sincronizadas: amortiguamiento, sostén, impulsión y suspensión. (19)

##### **6.1.1.2 Saltos**

En el grupo de disciplinas de los saltos se encuentran las especialidades de longitud, triple salto, altura y pértiga. En esencia, los saltos consisten en proyectar al atleta, verticalmente (altura y pértiga), o también horizontalmente (longitud y triple). Por ello, la capacidad de impulsión constituye el elemento fundamental. Sin embargo, hay que añadir la participación de la carrera, la cual ofrece la posibilidad de obtener una velocidad horizontal previa a su transformación en velocidad vertical.

### 6.1.1.3 Lanzamientos

El grupo de disciplinas de “lanzamientos” está compuesto por las especialidades de peso, disco, jabalina y martillo. Las especialidades de peso y jabalina (adaptada el lanzamiento de pelota). El primero, como un ejemplo de lanzamiento pesado y el segundo, como un ejemplo de lanzamiento ligero. (20) (Ver Anexo 2).

## 6.2 Nutrición deportiva

La nutrición deportiva es una rama especializada de la nutrición humana aplicada a las personas que practican deporte (21).

## 6.3 Composición Corporal

Ésta hace referencia a la composición química del organismo. La tabla 1 ilustra cuatro modelos de composición corporal.

**Tabla 1: Cuadro de modelos (no porcentuales) de composición corporal. (Adaptado por Wilmore y Costill, 1999).**

Grasa	Tejido Adiposo	Grasa esencial	Masa grasa
Proteínas	Músculo	Masa magra corporal	Masa magra
Carbohidratos	Órganos		
Agua	Huesos		
Minerales	Otros		

Modelo químico                      Modelo anatómico                      Modelo de Behnke de dos componentes                      Modelo de 2 componentes

La masa grasa se discute con frecuencia en términos de porcentaje de grasa corporal, que es el porcentaje de grasa corporal total que se compone de grasa. La masa magra simplemente se refiere a todo el tejido corporal que no es grasa. (22)

## 6.4 Valoración del Estado Nutricional

### 6.4.1 Bioimpedancia eléctrica

En la evaluación y el monitoreo del estado nutricional, permite medir los parámetros bioeléctricos en sistemas biológicos, debido a la estrecha relación de estos con los parámetros biológicos: la composición corporal (masa muscular (MM); masa grasa (MG), índice de masa corporal (IMC) y metabolismo basal (MB) entre otros. (23)

## 6.5 Técnicas de evaluación de rendimiento físico

### 6.5.1.1 Test de los 50 metros.

**Objetivo:** Estimar la velocidad de traslación.

**Materiales:** Cronómetro, cinta métrica, superficie plana mayor a 50 metros, silbato.

#### Indicaciones metodológicas:

- Tomar la medida de los 50 metros.
- Mantener la misma velocidad durante toda la prueba.
- Se necesitan dos evaluadores, uno en el punto inicial y otro en el punto final.

#### Desarrollo:

Desde la posición inicial, a la señal del evaluador, el evaluado saldrá corriendo en velocidad lo más rápido posible durante 50 metros, se empieza a tomar el tiempo al inicio de la prueba y se detiene al pasar el punto final marcado. (24)

**Tabla 2: Tiempo recorrido en segundos de 50 metros.**

#### Valores de referencia:

Clasificación	Mujeres	Hombres
Excelente	< 7,8	< 6,6
Bueno	7,8-8,3	6,6-7
Mediano	8,3-8,8	7-7,4
Bajo	8,8-9,2	7,4-8
Malo	>9,2	>8

## 6.6 Nutrición en el atletismo

### 6.6.1 Necesidades energéticas

A la energía requerida por el organismo en reposo absoluto y a temperatura constante se le llama Tasa de Metabolismo Basal (TMB), que es la mínima energía que necesitamos para mantenernos vivos.

Existen fórmulas complejas que dan el valor de las necesidades calóricas en función de la talla, el peso y la edad. :

Determinación del índice o tasa metabólica basal (Ecuaciones de Harris y Benedict)

Hombre:  $TMB = 66 + (13.7 \times \text{Peso en Kg.}) + (5 \times \text{Talla en cm}) - (6,8 \times \text{edad})$

Mujer:  $TMB = 65,5 + (9.6 \times \text{Peso en Kg.}) + (1,7 \times \text{Talla en cm}) - (4,7 \times \text{edad})$

#### 6.6.1.1 Actividad física

Si se realiza alguna actividad física, las necesidades energéticas aumentan. A este factor se le denomina “energía consumida por el trabajo físico”. (23)

**Tabla 3: Coeficientes de Actividad Física.**

Variación de la Tasa de Metabolismo Basal con el ejercicio			
Tipo de actividad	Coeficiente de variación	Kcal./hora (hombre tipo)	Ejemplos de actividades físicas representativas
<i>Reposo</i>	TMB x 1	65	Durante el sueño, tendido (temperatura agradable)
<i>Muy ligera</i>	TMB x 1,5	98	Sentado o de pie (pintar, jugar cartas, tocar un instrumento, navegar por Internet, etc.)
<i>Ligera</i>	TMB x 2,5	163	Caminar en llano a 4-5 km/h, trabajar en un taller, jugar al golf, camareras, etc.
<i>Moderada</i>	TMB x 5	325	Marchar a 6 km/h, jardinería, bicicleta a 18 km/h, esquí, tenis, baile, etc.
<i>Intensa</i>	TMB x 7	455	Correr a 12 km/h, mina de carbón, jugar al fútbol o al rugby, escalada, básquet, etc.
<i>Muy pesada</i>	TMB x 15	1000	Subir escaleras a toda velocidad o atletismo de alta competición, Windsurf

### 6.6.2 Necesidades nutricionales de hidratos de carbono

#### 6.6.2.1 Hidratos de carbono durante el periodo de entrenamiento.



Las guías oficiales para atletas son unánimes a la hora de recomendar ingesta elevadas de HC durante el período de entrenamiento.

Un consumo alto de HC en el plan de alimentación durante la etapa de entrenamiento es necesario para mantener los depósitos corporales adecuados y para preservar las capacidades de performance. Cuando el plan de alimentación no está planificado correctamente, los deportistas tienden a ingerir insuficiente cantidad de alimentos fuentes de HC.

Este nutriente es almacenado en el hígado y músculos esqueléticos. Estas dos reservas contribuyen en diferente proporción a la producción energética durante el ejercicio, en dependencia de la intensidad y la duración de este. De estas dos reservas, las intramusculares son las utilizadas con predominancia durante esfuerzo físico anaeróbico glucolítico. En forma similar, durante el esfuerzo físico aeróbico de alta intensidad, las reservas de glucógeno muscular contribuyen de manera más importante a la producción de energía en comparación a la glucosa proveniente del hígado. A medida que el ejercicio va disminuyendo su intensidad o se prolonga en el tiempo, la glucosa plasmática va cobrando cada vez mayor importancia en el mantenimiento de la homeostasis energética. Los HC, además de contribuir directamente a la producción energética, también cumplen un rol regulador en la utilización de otros sustratos energéticos, como las grasas y las proteínas.

Habitualmente la recomendación de HC se realiza en porcentaje del valor calórico total, pero la adecuación de esta indicación está supeditada al total de kilocalorías aportadas en el plan, por este motivo, idealmente la cantidad de HC prescrita se debería realizar en relación al peso corporal (gramo del nutriente por kg de peso corporal actual), las necesidades energéticas y los objetivos planeados. El rango de recomendación para atletas va de 6 a 10 g HC/kg/día. (25)

**Tabla 4: Recomendación de hidratos de carbono por kilo de peso corporal en función del tiempo de entrenamiento diario.**

<b>Tipo de deportes</b>	<b>g/HC/Kg peso</b>
1 hora de entrenamiento de ejercicios de moderada intensidad	5-7
1 a 3 horas de entrenamiento de ejercicios de moderada a alta intensidad	7-10
4 a 5 horas de entrenamiento de alta intensidad	10-12 o más

El objetivo más importante de la periodización de la ingesta diaria de HC debe ser asegurar niveles elevados de glucógeno muscular al comienzo de las sesiones fuertes de entrenamiento. Los atletas usualmente realizan 2 a 4 sesiones de entrenamiento fuerte por semana. Para aumentar el glucógeno muscular a niveles superiores, ellos deben consumir un total de 7 a 12 gramos de HC por cada kilo de peso corporal durante la recuperación de la última sesión de entrenamiento.

El periodo de recuperación debe ser no menor de 24 horas. Sin embargo, durante las 24 horas previas a un día de entrenamiento moderado puede ser suficiente ingerir 5 a 7 gramos de HC por kilo. Si el glucógeno muscular no está completamente recuperado y los atletas lo sienten como una sensación de ligera fatiga residual, deben abstenerse de ejercitarse muy intensamente.

### **6.6.3 Dieta: Fase Pre-Competición**

El consumo de alimentos con HC durante la hora previa al comienzo del entrenamiento produce un aumento de los niveles de glucosa en sangre, lo que induce mayor segregación de insulina. Durante la actividad física aumenta la utilización de la glucosa por los músculos activos, a la vez que la liberación de glucosa hepática es inhibida debido al consumo de glucosa, pudiendo derivar en una hipoglucemia. Debido a estos cambios metabólicos, algunos estudios han observado además de la oxidación de la glucosa sanguínea aumentada, un incremento de la degradación del glucógeno muscular. (25)

El aumento de la insulina, aunque sea mínimo, reduce marcadamente la lipólisis teniendo como consecuencia menor disponibilidad de ácidos grasos libres y menor oxidación de este nutriente en el músculo activo.

El índice glucémico (IG) se refiere al efecto que tiene un hidrato de carbono, en una comida determinada, sobre la glucosa sanguínea, expresado como un porcentaje del efecto provocado por una cantidad igual de glucosa u otro hidrato de carbono patrón. El alimento de referencia es el pan o la glucosa, a los cuales se les asigna en valor máximo de 100 (alto IG). La mayoría de los trabajos científicos realizados en deportología utilizan como referente la glucosa.

Una forma relativamente nueva de evaluar el impacto de la ingesta de HC es la carga glucémica (CG) que contempla además del IG la cantidad de alimento que habitualmente se consume. Tanto el IG como la CG o cualquier otra forma de expresar la tasa de aparición o desaparición de la glucosa en sangre deben ser interpretados y utilizados con precaución.

Los HC consumidos 3 a 5 horas previas al ejercicio incrementan el nivel de glucógeno muscular y mejoran el rendimiento deportivo. Los consumidos hasta una hora antes del comienzo del entrenamiento serán útiles para aumentar el glucógeno hepático y favorecer la liberación de glucosa a la sangre durante el ejercicio. Consumir hidratos de carbono entre los 15 y 60 minutos previos al ejercicio puede perjudicar el rendimiento físico de los deportistas con hipoglucemia reactiva.

Los alimentos con alto IG se recomiendan para cualquier período del entrenamiento 3-4 horas antes del inicio de éste y también son considerados la mejor elección para aumentar la recuperación del glucógeno después del ejercicio debido a que promueven una mayor respuesta insulínica. (25)

### **6.6.3.1 Dieta: Fase Post-Competición (recuperación)**

Tras realizar un esfuerzo físico de más de 1 hora de duración, las reservas de glucógeno muscular pueden quedar deplecionadas con una pérdida que puede estar en torno al 90%. Como consecuencia, se precisa un aporte exógeno de sustratos para alcanzar los niveles de glucógeno previos al ejercicio. La recarga completa de las reservas de glucógeno muscular tras el ejercicio transcurre entre las 24 y 48 primeras horas, siendo el ritmo de resíntesis directamente proporcional a la cantidad de carbohidratos en la dieta durante las primeras 24 horas. Dietas de 200 g/día de carbohidratos (cantidad necesaria para una actividad habitual) difícilmente podrán restablecer las reservas de glucógeno, por lo que se hace necesario doblar o incluso triplicar la ingesta en situaciones de duros entrenamientos o competiciones seriadadas si se quiere provocar un alto grado de repleción. Para que la velocidad de resíntesis de glucógeno sea óptima se deben consumir carbohidratos de alto índice glucémico (patata asada, judías blancas, copos de maíz, copos de avena, pasta, etc). Durante las primeras horas (Tabla 5), se deben ingerir comidas con un 70-80% de hidratos de carbono, para evitar ingerir muchas proteínas, fibras y grasas, que además de suprimir la sensación de hambre y limitar la ingesta de hidratos de carbono, pueden provocar problemas gastrointestinales, en cuyo caso son preferibles los preparados líquidos. Hay que tener presente que tras realizar un esfuerzo físico exhaustivo, es normal que el deportista no esté hambriento, prefiriendo ingerir líquidos antes que comidas sólidas.

Al finalizar la competición se persigue volver cuanto antes a una situación anabólica y reabastecer de glucógeno muscular las pérdidas producidas durante la competición. (26)

**Tabla 5: Pautas dietéticas para deportistas después de la competición**

Dieta postcompetición			
	0-90 min	120-240 min	Total 24 h
Ingesta de CHO	1.5-2 g/kg/h de la ingesta total	70-80% de la ingesta total 400-600g	70-80%
Índice glucémico	Alto	Alto	Medio / alto
Alimentos	Glucosa, sacarosa, polímeros de glucosa pasta, plátano	Patata asada, copos de maíz o avena, pasta, arroz	Patata asada, copos de maíz o avena,
Modo	Líquido (200 ml/15 min) <i>ad libitum</i>	Sólido	Líquido / sólido
Ingesta de líquidos	500 ml de peso perdidos por sudor	450 - 680 ml/ 450 g peso perdido por sudor	150% del total de
Alimentos ricos en agua y bebidas	Bebidas carbohidratadas electrolíticas	Sandía, pomelo, piña	Agua, zumos, caldos
Ingesta de proteínas	Prescindible	10-15%	1.2-2g/kg/día
Ingesta de grasas	No recomendable	10-15%	10-15%

### 6.6.3.2 Requerimiento proteico durante el ejercicio

Para los deportistas de resistencia la recomendación sería de 1,2 a 1,4 g/kg de peso corporal por día, mientras que los de fuerza entrenados puede llegaría a 1,6 a 1,7 g/kg de peso corporal por día. Las investigaciones indican que la mayoría de los atletas consumen proteínas por encima de los valores de recomendaciones más elevados.

En los deportes de fuerza, tradicionalmente se ha pensado que necesitan más cantidad de proteína. Si bien es cierto, teniendo en cuenta que los deportistas de

fuerza suelen tener más peso que los deportistas de resistencia de larga duración y por esa misma razón necesiten más cantidad de proteína al día, pero en cantidades relativas, conviene tomar más cantidad de HC para tener los depósitos de glucógeno llenos y no inducir demasiado el catabolismo proteico. (27) (Ver tabla anexo 1).

#### **6.6.4 Lípidos en el deporte**

En cuanto a las necesidades de lípidos en deportistas, apunta que las necesidades de lípidos para deportistas no deben de ser distintas a las de la población general, dando un rango que oscila entre el 20 y el 35% de la ingesta energética total. (28)

### **6.7 Ayudas Ergonutricionales**

Se describen las ayudas ergonutricionales a utilizar de acuerdo a las modalidades deportivas y que puede resultar de interés para la mejora del rendimiento y salud del deportista. El dietista-nutricionista debe valorar el protocolo a realizar, controlando, que se lleva a cabo adecuadamente, a través de registros alimentarios, sesiones personales con el deportistas y analíticas sanguíneas. (27)

#### **6.7.1 Ayudas ergogénicas en el deporte**

Todas aquellas sustancias, métodos, fármacos, equipamientos, máquinas, etc., que contribuyan a mejorar la capacidad innata para la producción o generación de trabajo físico por el organismo, generalmente de un deportista.

#### **6.7.2 Categorías de ayudas ergogénicas**

Podemos diferenciar cuatro posibles agrupamientos de las ayudas ergogénicas.

1. Las que se consideran legales, porque su uso está permitido por los máximos organismos deportivos internacionales y que en condiciones de utilización normal y dosis adecuadas, se sabe que no son peligrosas o perjudiciales para la salud del consumidor.

2. Las que no estando prohibidas, al menos de momento, sin embargo parece que pueden constituir un peligro potencial para la salud del que las utilice habitualmente.
3. Las que aun estando prohibidas por los organismos deportivos internacionales si son usadas adecuadamente no parecen constituir un peligro potencial para la salud del consumidor habitual.
4. Las que además de estar específicamente prohibidas y que por tanto ocasionarían sanciones, se sabe que son perjudiciales para la salud. (29)

## **6.8 Coenzima Q10 en el deporte**

La coenzima Q10 (Co Q), también conocida como ubiquinona o ubidecarenona, es una benzoquinona liposoluble presente en la mayoría de las células eucarióticas. Aunque se encuentra en las membranas de muchos orgánulos celulares como son el retículo endoplasmático, los peroxisomas, y los lisosomas, la mayor concentración se localiza en las membranas mitocondriales, donde participa como transportador móvil en la cadena de transporte de electrones, transfiriéndolos desde los complejos tipo deshidrogenasa al complejo III, y por lo tanto, interviniendo en la producción de ATP, la molécula de energía básica de las células durante la respiración celular aeróbica. Su potente papel antioxidante, y por lo tanto, protector celular del ataque de los radicales libres, también ha quedado demostrado en circunstancias en las que se produce un estrés oxidativo, como sucede durante la práctica del ejercicio prolongado y/o de alta intensidad. (30)

### **6.8.1 Efectos de coenzima Q10**

La localización de la coenzima Q en las membranas celulares, muy próxima a las cadenas lipídicas insaturadas, le otorga un papel para actuar como un captador primario de radicales libres. De hecho, una de las principales funciones de la Co Q10 en las membranas biológicas es actuar como un antioxidante. Varios estudios han demostrado la interacción directa de la CoQ con radicales libres, reduciendo la oxidación de lípidos en liposomas, membranas celulares y lipoproteínas. La

actividad en las membranas biológicas indica un importante papel del ubiquinol (forma activa) en las defensas celulares contra el daño oxidativo. Además, se constituye como el único antioxidante liposoluble sintetizado de forma endógena, que ha demostrado prevenir eficazmente la oxidación de proteínas, lípidos y ADN.

Efectos anti-inflamatorios: La CoQ también posee múltiples efectos anti-inflamatorios por su influencia en la expresión de los genes dependientes del factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas 1 (NF-KB1). Teniendo en cuenta las propiedades antioxidantes de la forma reducida de la CoQ10 y la conversión enzimática efectiva de la CoQ10 oxidada a su forma reducida, la CoQ10 podría mediar sus efectos anti inflamatorios a través de la expresión génica. (31)

## **6.9 Contra-indicaciones**

En las dosis especificadas, no se conocen contraindicaciones de la coenzima Q10

## **6.10 Efectos adversos**

Como se ha demostrado, las dosis especificadas de coenzima Q10 no causan efectos secundarios. No hay efectos secundarios negativos tampoco conocidos para uso a largo plazo de la coenzima Q10.

## **6.11 Interacciones**

Medicamentos para bajar el colesterol (estatinas, por ejemplo, Simvastatina, Lovastatina, Pravastatina) pueden incrementar la necesidad de coenzima Q10. Sólo una suplementación mínima de 100 mg de coenzima Q10 por día es necesaria para mantener el estado de la coenzima Q10 en los niveles requeridos. Por el contrario, es probable que la toma de coenzima Q10 reduzca la necesidad de otra medicación cardíaca.

## **6.12 Dosis**



La dosis habitual de Q10 es de 50 a 100 mg de coenzima Q10 por día. En investigaciones científicas, una dosis de 100 mg es respetada generalmente. Lo coenzima Q10 es soluble en grasa y, para la disponibilidad biológica, es mejor si se toma la coenzima Q10 en una base de aceite (por ejemplo, en gel blando). (32)

## **6.13 Valoración bioquímica en atletismo**

### **6.13.1 La creatina-fosfoquinasa**

La creatinfosfoquinasa (CK) es una enzima que se encuentra tanto en el citosol como en las mitocondrias de los tejidos donde la demanda de energía es alta.

En el citosol la CK está compuesta por dos subunidades: M (tipo muscular) y B (tipo cerebral). Estas subunidades permiten la formación de tres isoenzimas específicas de tejido: CK-MB (músculo cardíaco), CK-MM (músculo esquelético) y CK-BB (cerebro). Típicamente, la proporción de subunidades varía con el tipo de músculo: músculo esquelético: 98% MM y 2% MB y músculo cardíaco: 70– 80% MM y 20– 30% MB, mientras que el cerebro tiene predominantemente BB.

Los niveles de CK total dependen de la edad, género, la raza, la masa muscular, la actividad física y las condiciones climáticas. Los altos niveles de CK en suero en sujetos aparentemente sanos se relacionan con el entrenamiento físico y daño en la estructura muscular.

La creatin fosfoquinasa es una enzima que se encuentra en concentraciones elevadas en el tejido muscular tanto esquelético como cardíaco y en menor concentración en otros tejidos. (33)

### **6.13.2 Deshidrogenasa Láctica**

La enzima lactato deshidrogenasa, está presente en muchos tejidos del cuerpo, pero es mayor su presencia en el corazón, hígado, riñones, músculos esqueléticos, glóbulos rojos, en el cerebro y en los pulmones.

La LDH cataliza la interconversión de piruvato y lactato, que son metabolitos de combustible críticos del músculo esquelético, particularmente durante el ejercicio. En deportes más anaerobios se la puede encontrar elevada. Aproximadamente el 20% del lactato producido durante el ejercicio se oxida a piruvato. Cuando existe daño muscular o lo que es lo mismo, destrucción de fibras musculares, los niveles de LDH en suero aumentan considerablemente, se la utiliza para evaluar la presencia de lesiones en los tejidos. Existen cinco isoenzimas de la deshidrogenasa láctica presentes en células vivas y conformadas por la combinación entre polipéptidos-M y polipéptidos H.

Los complejos de isoenzimas LDH se clasifican en LDH1, LDH2, LDH3, LDH4 (A3B1) y LDH5 basado en diferentes combinaciones de LDH-A y las Isoformas LDH-B. La isoforma LDH-A es también conocida como la isoforma M, expresada predominantemente en el músculo esquelético, mientras que LDH-B también se refiere a la isoforma H, se expresa principalmente en el músculo cardíaco. Los estudios han demostrado que la isoenzima LDH-A favorece la reacción que convierte piruvato a lactato, mientras que el isoenzima LDH-B prefiere la reacción inversa que produce piruvato a partir de lactato. El valor promedio normal en adultos es de 50 - 150 U/L. (34)

Los niveles séricos de enzimas intramusculares o proteínas son marcadores del estado funcional del tejido muscular. El daño muscular es frecuentemente caracterizado por un incremento en los niveles de creatina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), aldolasa (ALS), mioglobina (MB), troponina (TNI), aspartato aminotransferasa (AST), o anhídrido carbónico II (CA I), constituyéndose como los marcadores séricos más útiles de daño muscular. (31)

## 7 MARCO REFERENCIAL

### 7.1 Referencia 1: Efecto del *Phlebodium decumanum* y de la coenzima q10 sobre el rendimiento deportivo en jugadores profesionales de voleibol

**Antecedentes:** La coenzima Q10 (Co Q), también conocida como ubiquinona o ubidecarenona, es una benzoquinona liposoluble presente en la mayoría de las células eucarióticas. Aunque se encuentra en las membranas de muchos orgánulos celulares como son el retículo endoplasmático, los peroxisomas, y los lisosomas, la mayor concentración se localiza en las membranas mitocondriales, donde participa como transportador móvil en la cadena de transporte de electrones, transfiriéndolos desde los complejos tipo deshidrogenasa al complejo III, y por lo tanto, interviniendo en la producción de ATP.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio es demostrar que la aplicación de un programa de ejercicio físico asociado a la toma de *Phlebodium decumanum* (PHL) con o sin Q10 (Co Q), sustancias con efectos antioxidantes e inmunomoduladores experimentalmente demostrados, contribuyen a mejorar a medio plazo el perfil endocrino-metabólico.

**Metodología:** El estudio se realizó utilizando un diseño experimental, longitudinal, a doble ciego, multigrupo, con tres grupos randomizados, en los que se evaluaron los efectos de un programa de entrenamiento físico asociado a la administración simultánea de suplementos nutricionales a base de Coenzima Q10 y/o *Phlebodium decumanum*, frente a sustancia placebo, sobre parámetros analíticos del metabolismo energético e indicadores sanguíneos endocrino-inmunológicos integrados en el eje del estrés inducido por el ejercicio físico. El grupo de estudio quedó conformado por 30 sujetos, jugadores de voleibol de la Universidad de Granada.

**Resultados:** Se exponen los datos de estadística descriptiva correspondientes a las variables sanguíneas analizadas (media, desviación típica, mínimo y máximo). La Tabla IIb, refleja el porcentaje de disminución de los parámetros cortisol, IL-6,

ácido láctico y amonio en el periodo posterior a la intervención respecto al previo. En ella se observa que los niveles de cortisol, IL-6, ácido láctico y amonio mostraron unos valores medios posttest más bajos respecto a los niveles pretest, para todos los grupos del estudio.

**Conclusión:** Los grupos que habían ingerido suplementos nutricionales orales con *Phlebodium decumanum* asociado o no a Coenzima Q10, presentaron mayores beneficios sobre el perfil analítico descrito, que los sujetos que sólo completaron el programa de ejercicio y tomaron placebo. (35)

## **7.2 Referencia 2: Efecto de una suplementación de corta duración con ubiquinol sobre indicadores de estrés oxidativo y funcionalidad muscular asociados a un ejercicio físico intenso**

**Antecedentes:** La práctica de actividad física y/o ejercicio físico regular, con una intensidad, duración y frecuencia adecuadas, produce numerosas adaptaciones en el organismo que son, en general, beneficiosas para la salud y el bienestar, configurándose como un medio eficaz para la prevención de enfermedades y para mejorar la calidad de vida. Sin embargo, la realización de un ejercicio físico extenuante o no programado induce a un aumento en la generación de especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno.

**Objetivo:** En este contexto, se ha investigado ampliamente la capacidad del uso de suplementos antioxidantes exógenos para mantener el equilibrio oxidativo en estados de estrés durante el ejercicio.

**Metodología:** se ha empleado una muestra inicial de 100 varones sanos pertenecientes al Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Granada con niveles altos de actividad física, que fueron divididos en dos grupos de 50 sujetos cada uno: Grupo Ubiquinol (grupo de intervención) y Grupo Placebo (grupo control). Ambos grupos fueron suplementados durante 2 semanas con una dosis oral de 200 mg/día de Ubiquinol o placebo, respectivamente. El protocolo de ejercicio físico llevado a cabo consistió en la realización de dos sesiones de ejercicio físico intenso o extenuante idénticas (circuito de musculación de 10 ejercicios; 2 series) con un período de descanso de 24 h entre ambas. La dinámica de trabajo en cada ejercicio consistió en realizar el máximo número de repeticiones durante 20 s, maximizando la carga de trabajo, con 40 s de recuperación entre ejercicios. La carga de trabajo mínima correspondió, aproximadamente, con el 60-70% de la fuerza dinámica máxima o repetición máxima (1RM), y el esfuerzo realizado fue de carácter anaeróbico-aeróbico.

**Resultado:** En las variables de daño oxidativo y defensa antioxidante, el grupo suplementado, en comparación con el placebo, registró una reducción en la concentración de isoprostanos en orina tras la primera sesión de ejercicio (T3) y tras la recuperación (T4), en 8-OHdG en orina tras recuperación (T4) y en plasma tras la segunda sesión de ejercicio (T5), en peróxidos de lípidos y PC en membrana de eritrocitos tras la segunda sesión de ejercicio (T5).

**Conclusión:** Por consiguiente, en base a los resultados obtenidos se concluye que una suplementación de corta duración (2 semanas) con Ubiquinol (200 mg/día), previa a la realización de un ejercicio físico intenso, parece tener un efecto modulador en el daño oxidativo y muscular, puede mejorar la defensa antioxidante y aumentar el ON plasmático y, además, puede producir mejoras en el rendimiento durante el ejercicio debido a su potencial ergogénica. (36)

## **8 HIPÓTESIS**

### **8.1 Hipótesis de Investigación**

La complementación con 100 miligramos de coenzima Q 10 tendrá un efecto sobre el incremento de la masa muscular, la reducción de la inflamación de las fibras musculares y mejora el umbral anaeróbico, durante un periodo de 8 semanas en atletas de 18 a 25 años.

### **8.2 Hipótesis Nula**

La complementación con 100 miligramos de coenzima Q 10 no tendrá un efecto sobre la composición corporal, la reducción de la inflamación de las fibras musculares, y umbral anaeróbico durante un periodo de 8 semanas en atletas de 18 a 25 años.

## **9 VARIABLES**

### **9.1 Tipos de Variables**

#### **9.1.1 Variables Independientes**

- Complementación con Coenzima Q 10 y Placebo.

#### **9.1.2 Variables Dependientes**

- Composición Corporal: porcentaje de masa muscular, masa grasa y nivel de grasa visceral.

- Examen de laboratorio: creatina-fosfoquinasa, deshidrogenasa láctica y velocidad de sedimentación globular (Para medición de inflamación).

- Umbral anaeróbico: "Test de los 50 metros".

#### **9.1.3 Variables Intervinientes**

Factores genéticos, hereditarios, sexo, consumo de tabaco, consumo de alcohol, Hábitos alimentarios, indicadores hematrimétricos.



#### 9.1.4 Operacionalización de variables

NOMBRE DE LA VARIABLE		DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE	Complemento	La coenzima Q10 (Co Q), también conocida como ubiquinona o ubidecarenona, es una benzoquinona liposoluble, se localiza en la mitocondriales, donde interviene en la producción de ATP es un potente antioxidante	Cápsulas blandas	Normal	100mg.
	Cápsulas placebos	Los placebos son sustancias o intervenciones inactivas que se usan principalmente en ensayos clínicos controlados para comparar sus efectos con los de fármacos presuntamente activos	Cápsulas blandas	Normal	100mg

<b>DEPENDIENTES</b>	Composición Corporal	Composición corporal bicompartimental por método de biofísico.	<p>La bioimpedancia eléctrica es una técnica que se usa para medir la composición corporal que tiene el cuerpo humano, se basa en la capacidad de éste para conducir la corriente eléctrica.</p> <p>Es una buena técnica para determinar la grasa corporal, masa muscular, grasa visceral en personas sin alteraciones de líquidos corporales y electrolitos.</p>	% de Masa Muscular  (Mujer) 24,9-30,3%	Bajo	<24,3
					Normal	24,9-30,3
					Alto	30,4--35,3
					Muy alto	>35,2
				% de Masa Muscular  (Hombre) 33,3-39,3%	Bajo	< 33,3
					Normal	33,3 – 39,3
					Alto	39,4 – 44,0
					Muy alto	> 44,1
				% de Masa grasa (Mujer) 21,0-32,9%	Bajo	< 21
					Normal	21-,0-32,9
					Alto	33,0-38,9
					Muy alto	>39,0
				% de Masa grasa (Hombre) 8-19,9%	Bajo	< 8
					Normal	8,0 – 19,9
					Alto	20,0 – 24,9
					Muy alto	>25,0
% de grasa visceral (Hombre- Mujer 9%)	Normal	9				
	Alto	14				
	Muy alto	15				

<b>DEPENDIENTES</b>	Examen de laboratorio	Indicadores inflamatorios	Creatina-fosfocinasa	Es una enzima presente en el cuerpo. Se encuentra predominantemente en el corazón, el cerebro y el músculo esquelético. Se utiliza para medir la cantidad de CPK en la sangre.	Mujer (26-155 U/L)	Normal	26-155
					Hombre (26-189 U/L)	Normal	26-189
			Deshidrogenasa Láctica	Es una proteína que ayuda a producir energía en el cuerpo, para verificar el daño tisular.	Valor Referencial (50-150 U/L)	Normal	50-150
			Velocidad Sedimentación Globular	La velocidad de sedimentación o velocidad de eritrosedimentación, es un análisis de sangre que puede revelar actividad inflamatoria en el organismo.	Mujer (0-20 mm)	Normal	0-20
	Hombre (0-15 mm)	Normal			0-15 mm		
	Rendimiento físico	Test de los 50 metros.	Técnica que estima la velocidad de traslación.	Tiempo empleado para recorrer 50 metros.	Excelente	<7,2	
					Bien	7,2 - 7,7	
					Regular	7,7- 8,1	
					Pobre	>8,1	

<b>INTERVINIENTES</b>	Indicadores hematimétricos	Hematocrito	Es un tipo de análisis de sangre, compuesta por glóbulos rojos, blancos y plaquetas, el hematocrito mide la cantidad de sangre compuesta por glóbulos rojos.	Mujer (37 - 42 %)	Policitemia	> 47
					Normal	37-42
					Anemia	< 37
				Hombre (40 - 50 %)	Policitemia	>50
					Normal	40-50
					Anemia	< 40
	Hemoglobina	El análisis de hemoglobina, mide los niveles de hemoglobina en sangre, la hemoglobina es una proteína de los glóbulos rojos que lleva oxígeno de los pulmones al resto del cuerpo.	Mujer (12,1 - 15,1 g/dl)	Normal	12,1-15,1	
				Anemia Leve	9,5-11	
			Hombre (13 - 18 g/dl)	Normal	13-18	
				Anemia Leve	10-12,9	
				Anemia Moderada	8-9,4	
				Anemia grave	6,5-7,9	
Anemia Muy grave	< 6,5					

## 10 MARCO METODOLÓGICO

### 10.1 Área de Estudio

#### a. Lugar

El lugar de estudio desde una perspectiva general, se encuentra ubicado en el departamento de Santa Cruz de la Sierra, perteneciente al área urbana.

#### b. Ubicación

La ubicación específica donde se realizó la presente investigación se encuentra en el 4to anillo, Avenida Santos Dumont.

#### c. Institución

Estadio Atlético Villa Deportiva Abraham Telchi, correspondiente a la Asociación Cruceña de Atletismo, de la Gobernación Departamental de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

### MACROLOCALIZACIÓN:



## MICROLOCALIZACIÓN



### 10.2 Tipo de estudio

#### 10.2.1 Según su nivel

El presente estudio es de tipo explicativo porque se pretende establecer si existe relación causa- efecto entre las variables planteadas, orientándose a comprobar la hipótesis, mediante análisis y resultados del trabajo de investigación.

#### 10.2.2 Según su diseño

Este estudio es experimental porque demuestra los efectos de la post complementación con coenzima Q10 que se producen en la composición bicompartimental, en los indicadores inflamatorios a nivel músculo esquelético y en el umbral anaeróbico (test de los 50 metros).

#### 10.2.3 Según el momento de recolección de datos

En este tipo trabajo de investigación es de tipo prospectivo porque todos los datos son primarios y actuales obtenidos de la muestra de estudio durante esta gestión y retrospectivo porque se aplicó la Anamnesis alimentaria (recordatorio de 24 horas) que son registros de datos que ocurrieron en el pasado.

#### **10.2.4 Según el número de ocasiones de la medición de la variable**

En este presente estudio según las ocasiones en que se mide las variables es de tipo longitudinal ya que se realizan más de una medición, tomando en cuenta el antes y después de la intervención a la unidad de observación.

### **10.3 Universo y muestra**

#### **10.3.1 Población**

Población se define como un conjunto de todos los elementos a estudiar, por lo tanto se tiene una población actualmente un total de a 93 atletas en el estadio de la Villa Olímpica Abraham Telchi.

#### **10.3.2 Tamaño muestral**

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población, el número de unidades muestrales es de 33 atletas.

#### **10.3.3 Tipo de Muestreo**

Para este trabajo de investigación se ha de utilizar el muestreo no probabilístico por conveniencia, la cual se divide en 2 grupos, con 16 atletas en grupo experimental y 17 atletas en el grupo control.

#### **10.3.4 Criterios de selección**

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Atletas que entrenen recurrentemente en el estadio de la Villa Olimpica Abraham Telchi.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atletas que no entrenen recurrentemente en el estadio de la Villa Olimpica Abraham Telchi.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edades que comprendan de 18 a 25 años de edad.</li> <li>• Que no tomen suplementos nutricionales para fines antioxidantes.</li> <li>• Que firmen el acta de consentimiento a participar del estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edades que menores de 18 años y mayores de 25 años.</li> <li>• Que tomen otros suplementos similares a la composición de coenzima Q10.</li> <li>• Que no firmen el acta de consentimiento a participar del estudio.</li> </ul>
--	---

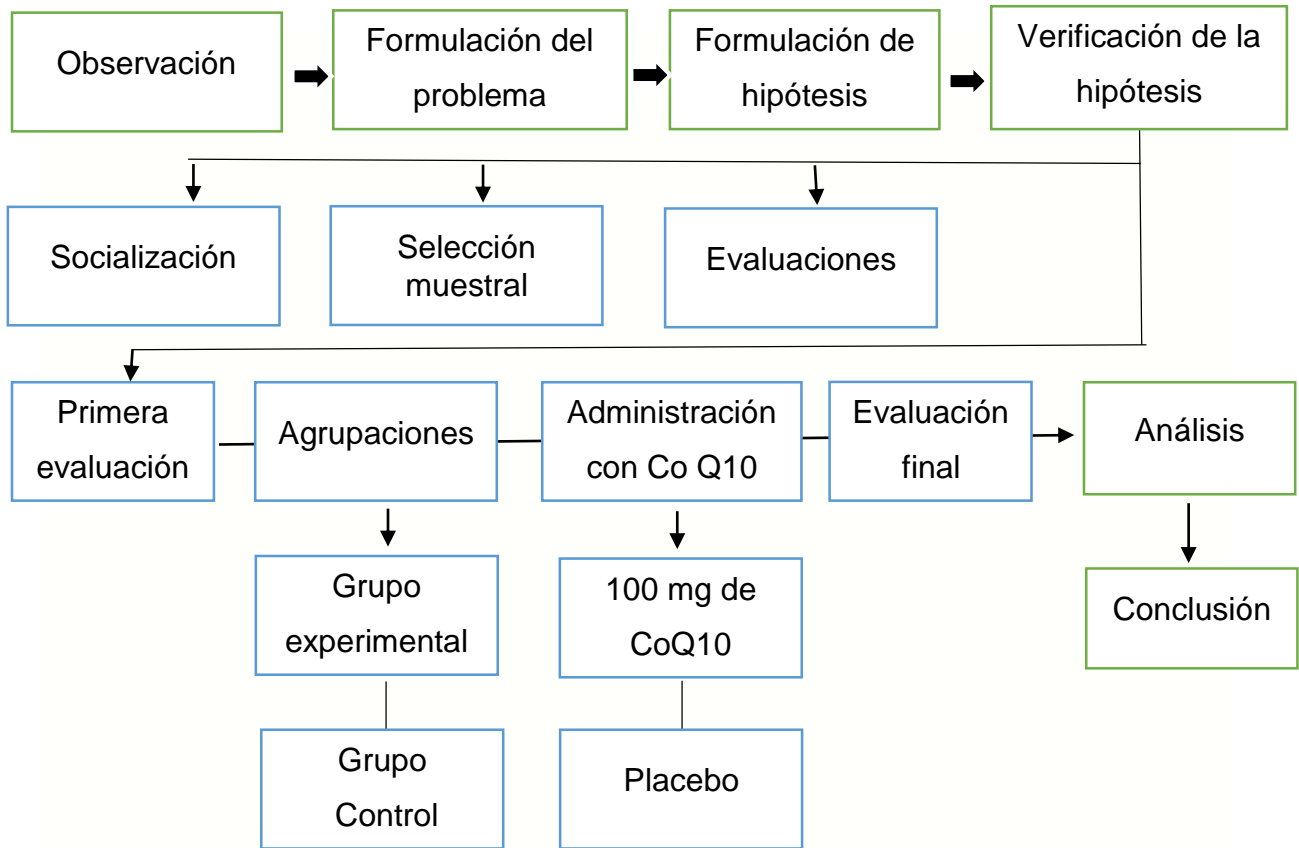
## 10.4 Metodología de la investigación

### 10.4.1 Métodos empleados en la investigación

Socialización	Durante el primer mes se entregó una carta a la institución para la autorización de recolección de datos en atletas de 18 a 25 años en el estadio de la Villa Olímpica Abraham Telchi.
Evaluación	Posteriormente a la etapa de socialización cada sujeto fue sometido a una valoración nutricional, se realizó una encuesta individual en la que se aplicaron 2 instrumentos, antecedentes nutricionales y el instrumento de frecuencia de alimentos del INCAP, el recordatorio de 24 horas para cuantificar los macronutrientes: Calorías, carbohidratos, proteínas y grasas en la alimentación habitual. También se realizó evaluación antropométrica para clasificar el estado nutricional y exámenes de laboratorios: Deshidrogenasa láctica, creatin fosfoquinasa, velocidad de sedimentación globular, hematocrito y hemoglobina realizado por el profesional en Bioquímica.
Selección de unidades muestrales	Según los criterios de selección (cual son relativamente homogéneos en el grupo etario) para su debida agrupación según grupo experimental y control.
Análisis de datos	Se analizaron y sistematizaron los datos mediante las tablas de contingencia.



### 10.4.2 Esquema de la investigación



### 10.4.3 Técnica

Técnica	Descripción/Utilidad
Encuesta	Es una herramienta de recolección de datos básicos en este aspecto en este trabajo sirven para registrar datos de filiación, información acerca de antecedentes familiares y personales y costumbres, hábitos alimentarios. (Ver anexo 5). Se usó encuestas online de Google Drive como recordatorio la de ingesta de consumo de complemento.
Anamnesis Nutricional	Es una herramienta de recolección de datos específicos, sobre la alimentación que consiste en realizar un recordatorio de 24 horas y frecuencia alimentaria semi-cuantitativa, como control de alimentación de los deportistas por medio de fotos enviadas al grupo de whatsapp. (Ver Anexo 15)
Evaluación Nutricional	Medidas antropométricas, y bioimpedanciometría (Peso, talla, % de masa muscular, porcentaje de grasa corporal, etc.)
Pruebas de laboratorio	A través de la toma de muestra de sangre por un profesional y laboratorio en particular, responsable de analizar los exámenes y datos laboratoriales: Creatin Fosfoquinasa, deshidrogenasa láctica, velocidad de sedimentación globular, hematocrito y hemoglobina, requeridos en este estudio.






### 10.4.4 Instrumentos

- **Impresora:** Encuesta Nutricional, Anamnesis Nutricional (Recordatorio de 24 horas y Frecuencia Alimentaria – Semicuantitativa).
- **Materiales de medición nutricional:** Bioimpedanciómetro OMRON, tallímetro, cinta antropométrica marca Cescorf.
- **Materiales de laboratorio:** Guantes latex, tubos de ensayo, gradilla, etc.
- **Otros materiales:** Lapiceros, plancheta, corrector, lápiz, borrador, computadora, grabadora, silbato, cronómetro cámara fotográfica, calculadora.



## 10.6 Procedimientos para el análisis de datos

Programas de computación: Para registrar datos, para procesarlos, interpretarlos, ordenarlos y darlos a conocer:

PROGRAMA	CONCEPTO	UTILIDAD
Microsoft Word 	Es un software informático procesador de texto, que permite al usuario la creación y edición de documentos de texto en un ordenador u computadora.	Utilizado para ingresar y analizar la información y elaborar el informe de la investigación.
Microsoft Excel 	Es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo utilizado para realizar cálculos, cuadros y gráficos.	Utilizado para recolección y gráfico de datos.
Nutribase 	Es un programa que sirve de instrumento para realizar análisis químico de dietas.	Utilizado para analizar e interpretar el recordatorio de 24 horas.
PowerPoint 	Es un programa que tiene como fin realizar presentaciones en forma de diapositiva.	Utilizado para presentación de diapositivas en las defensas.
SPSS 	Programa estadístico informativo con base de datos.	Sirve para poder sistematizar todos los datos obtenidos con relación a las variables para análisis correspondiente.

## 10.7 Planificación de Recursos

### 10.7.1 Recursos Humanos

N°	Detalle	Cantidad necesaria	Costo por persona (Bs)	Costo total (Bs.)
1	Bioquímico	1	4.000	4.000
Total				4.000

### 10.7.2 Materiales y Equipos

N°	Detalle	Presentación	Costo por unidad (Bs.)	Cantidad a requerir	Costo total (Bs.)
1	Complemento Coenzima Q 10	Frasco de 30 capsulas de 100mg	118	36 frascos	4248
2	Placebo	Bolsa de 1000 unidades	105	1 Unidad	105
4	Cinta métrica CESCORF	Unidad	180	1	180
5	Bioimpedanciómetro	Unidad	680	1	680
6	Tallímetro de bolsillo	Unidad	518	1	518
7	Cronómetro	Unidad	50	1	50
8	Computadora	Unidad	3500	1	3500
9	Impresora	Unidad	450	1	450
10	Carpetas de cartulina	Paquete de 40	2	40	80
11	Hojas tamaño carta	Paquete de 500 hojas	35	1	35
12	Fotocopias	Hojas	0,20	500	100
13	Lápiz	Unidad	2	1	2
14	Corrector	Unidad	10	1	10
15	Lapiceros	Unidad	5,5	1	5,5
Total					9.963,5 Bs.

## 11 RESULTADOS

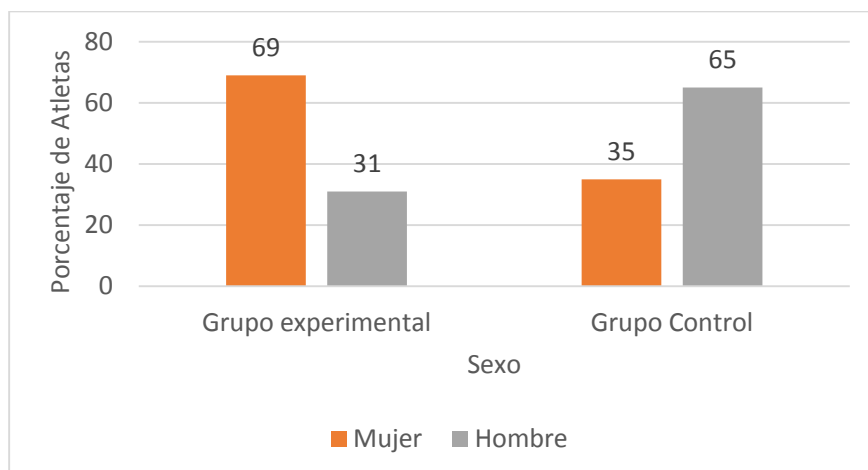
### 11.1 VALORACIÓN NUTRICIONAL

**Cuadro N° 1: Distribución de los grupos de estudio según el sexo**

Sexo	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control		N	%
	N	%	N	%		
Mujer	11	69	6	35	17	49
Hombre	5	31	11	65	16	51
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 1: Distribución porcentual de los grupos de estudio según el sexo**



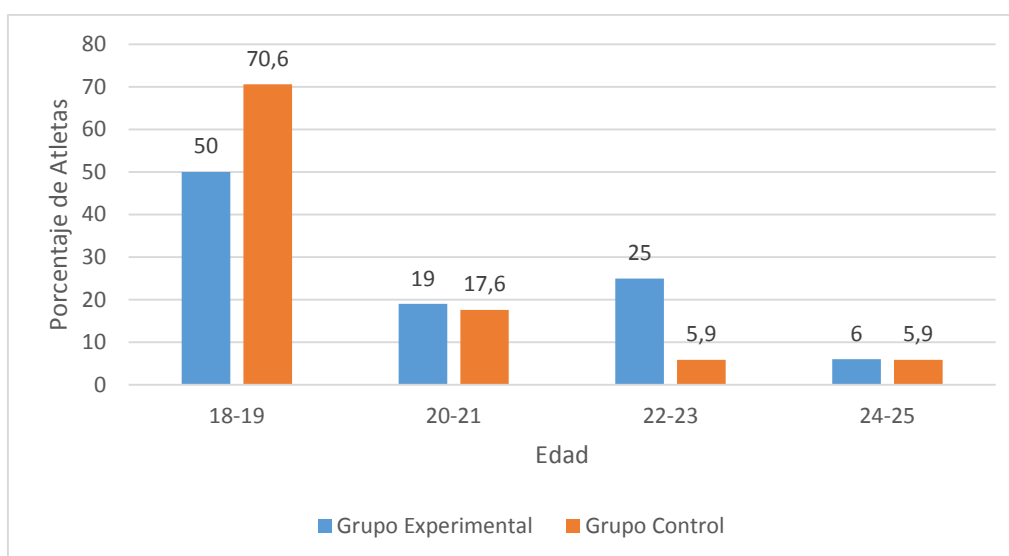
Según el cuadro N°1 se puede observar que en el grupo experimental el sexo femenino predomina con 69% y el sexo masculino es de 31%, en el grupo control el 35% de sexo femenino y el restante de 65% pertenece al sexo masculino, esta distribución a petición de los entrenadores y criterios de selección las mujeres eran más postulantes a recibir la complementación por la disciplina y responsabilidad.

**Cuadro N° 2 Distribución de los “Grupos de estudio según edad”**

Edad	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control		N	%
	N	%	N	%		
18-19	8	50	12	70,6	20	60,6
20-21	3	19	3	17,6	6	18,2
22-23	4	25	1	5,9	5	15,2
24-25	1	6	1	5,9	2	6,1
Total	16	100	17	100	33	100

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 2 Distribución porcentual de los “Grupos de estudio según edad”**



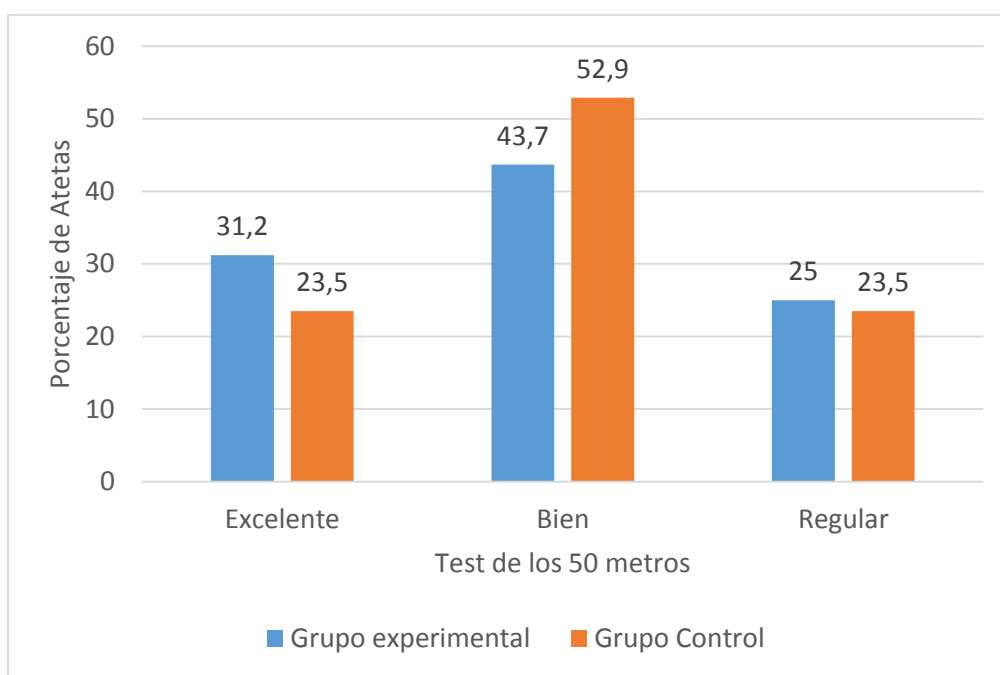
Se puede observar que existe una leve diferencia de edad en los grupos “Experimental con un 50% y Control con un 70,6%” en la distribución de edades de 18 a 19 años, luego en las edades de 20-21 años, en los grupos “Experimental con un 19% y Control con un 17,6%” siendo estos mismos de un grupo etario de población joven, las edades de 18 y 19 son más frecuentes en atletismo por las categorías Nacional Juvenil y Juegos Plurinacionales de Evo, y los mayores de 20 compiten en categoría Nacional Mayores y Juegos ODESUR (Organización Deportiva Suramericana).

**Cuadro N° 3 Resultados del Test de los 50 metros del grupo experimental y control antes.**

Resultado del Test de 50 metros	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Excelente	5	31,2	4	23,5	9	27,3
Bien	7	43,7	9	52,9	16	48,5
<b>Regular</b>	4	25	4	23,5	<b>8</b>	24,2
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	100

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 3 Resultados del Test de los 50 metros del grupo experimental y control antes.**



Se puede observar que el grupo experimental tiene como resultado del test de 50 metros: 31% excelente, 43,7% bien y 25% regular, para el grupo control se tiene 23,5% excelente, 52,9% bien y 23,5% regular esto quiere decir que los atletas tienen una favorable preparación física.



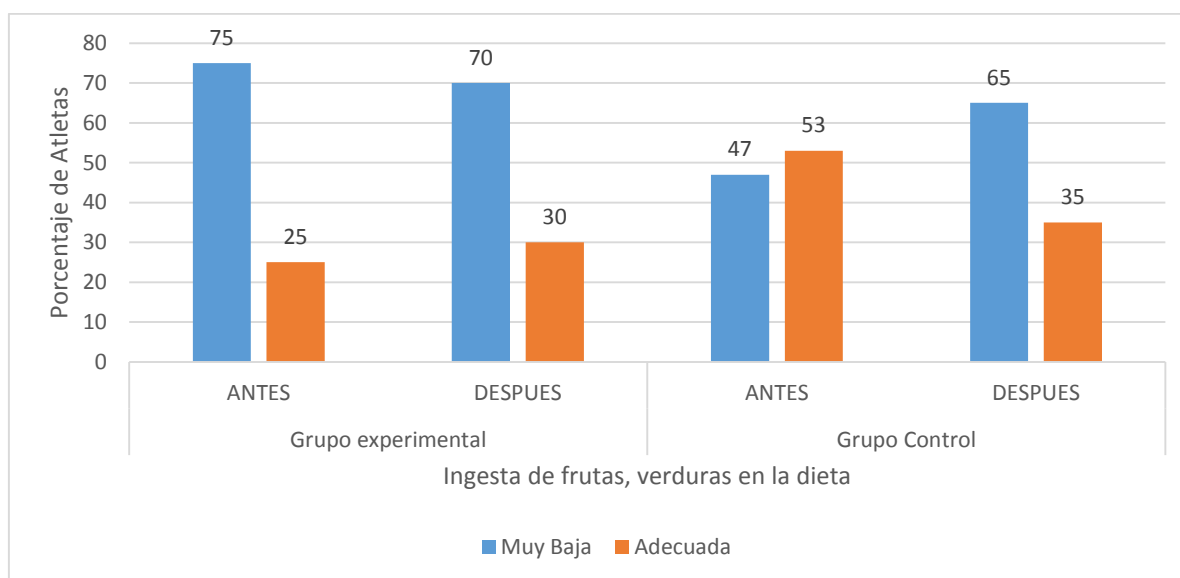
### 11.1.1 Anamnesis Nutricional

**Cuadro N° 4: Distribución antes y después de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de frutas y verduras”**

Valores	Grupo experimental				Grupo Control			
	ANTES		DESPUES		ANTES		DESPUES	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy Baja	12	75	11	70	8	47	11	65
Adecuada	4	25	5	30	9	53	6	35
Total	16	100	16	100	17	100	17	100

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 4: Distribución porcentual antes y después de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de frutas y verduras”**



El cuestionario de Tamizaje por Block para ingesta de verduras, frutas y vegetales obtenida del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Se puede observar que en el grupo experimental el 75% de los atletas presentan ingestas muy bajas de frutas y verduras y sólo el 25% presentan ingestas adecuadas, después de la complementación el 70% de los atletas presentan ingestas muy bajas de frutas y verduras y sólo el 30% presentan ingestas adecuadas, para el grupo control el 47% de los atletas presentaban un consumo muy bajo y sólo el 53% presentaban

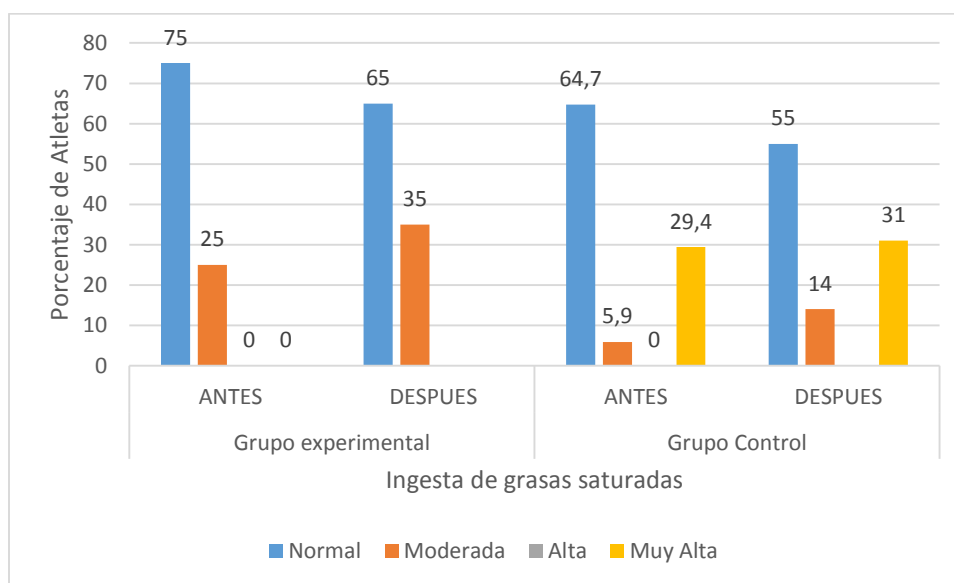
consumo adecuado, después de la complementación fue el 65% presentaban consumo muy bajo y solo el 35% presentaban consumo adecuado, es decir que ambos grupos tienen preferencias alimentarias perjudiciales que no llegan a cubrir las necesidades de requerimientos nutricionales.

**Cuadro N° 5 Distribución de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de alimentos ricos en grasas saturadas”**

Ingesta de grasas saturadas	Grupos de estudio							
	Grupo Experimental				Grupo Control			
	ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Normal	12	75	10	65	11	64,7	9,4	55
Moderada	4	25	6	35	1	5,9	2,4	14
Alta	-	-	-	-	-	-	-	-
Muy Alta	-	-	-	-	5	29,4	5,3	31
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 5 Distribución porcentual de los “Grupos de estudios según frecuencia de consumo de alimentos ricos en grasas saturadas”**



El cuestionario de Tamizaje por Block obtenida del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Es una evaluación dietética desarrollada como un cuestionario corto sobre la contribución relativa de grupos de alimentos para la ingesta de grasas, frutas y vegetales.

Se puede observar que un 75% del grupo experimental de atletas presenta una ingesta normal de alimentos ricos en grasas saturadas y el 25% una ingesta moderada, post complementación fue de 65% normal y 35% una ingesta moderada,

en el grupo control el 64,7% de atletas presenta una ingesta normal de alimentos ricos en grasas saturadas, 5,9% una ingesta moderada y un 29,4% una ingesta alta, en las post complementación fue de 55% de ingesta normal, 14% ingesta moderada y 31% ingesta muy alta, es decir, que tienen preferencias alimentarias distintas según sus hábitos alimentarios.

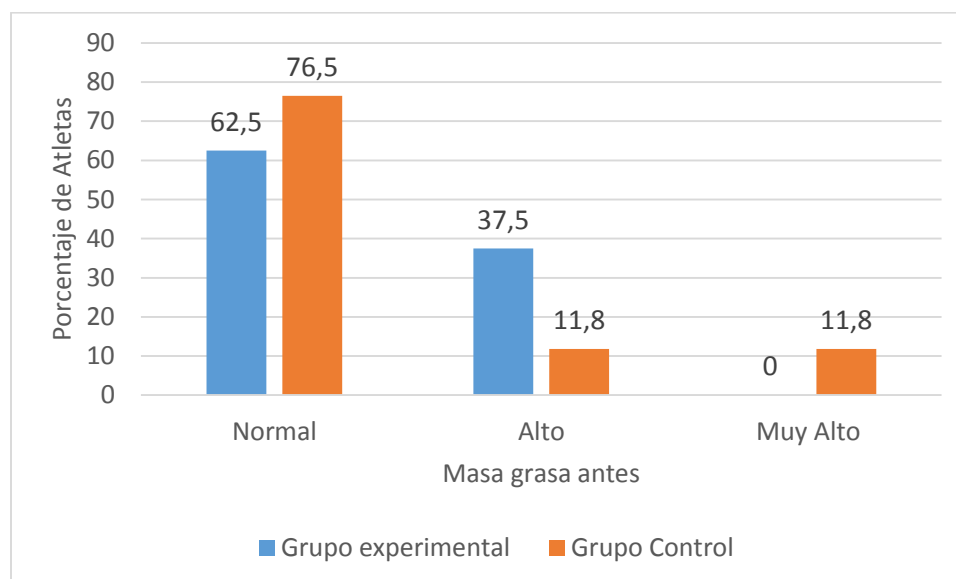
## 11.1.2 Medidas Antropométricas

**Cuadro N° 6: Masa grasa antes en el grupo experimental y control**

% de Masa Grasa	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Normal	10	62,5	13	76,5	23	69,7
Alto	6	37,5	2	11,8	8	24,2
Muy Alto	-	-	2	11,8	2	6,1
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 6: Masa grasa antes en el grupo experimental y control**



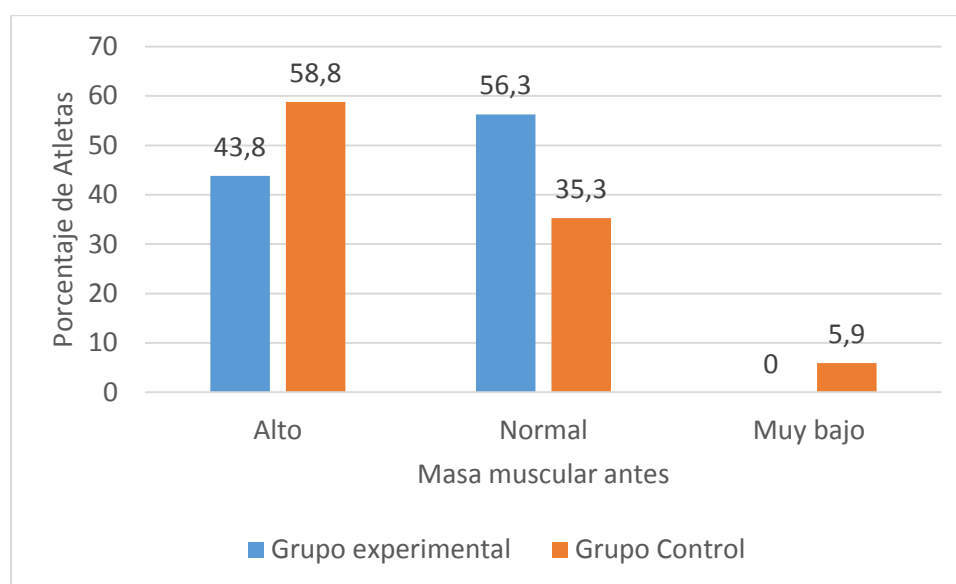
En el grupo experimental el 62,5% de los atletas presentan una masa grasa normal y 37,5% alto, en el grupo control un 76,5% de los atletas presentan una masa grasa normal, 11,8% alta, 11,8% muy alta, por motivo de altas exigencias corporales y en su mayoría el sexo femenino especialmente porque presentaban restricción de ingesta de hidratos de carbono.

**Cuadro N° 7: Masa muscular antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Alto	7	43,8	10	58,8	17	51,5
Normal	9	56,3	6	35,3	15	45,5
Muy bajo	-	-	1	5,9	1	3
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 7: Masa muscular antes en el grupo experimental y control**



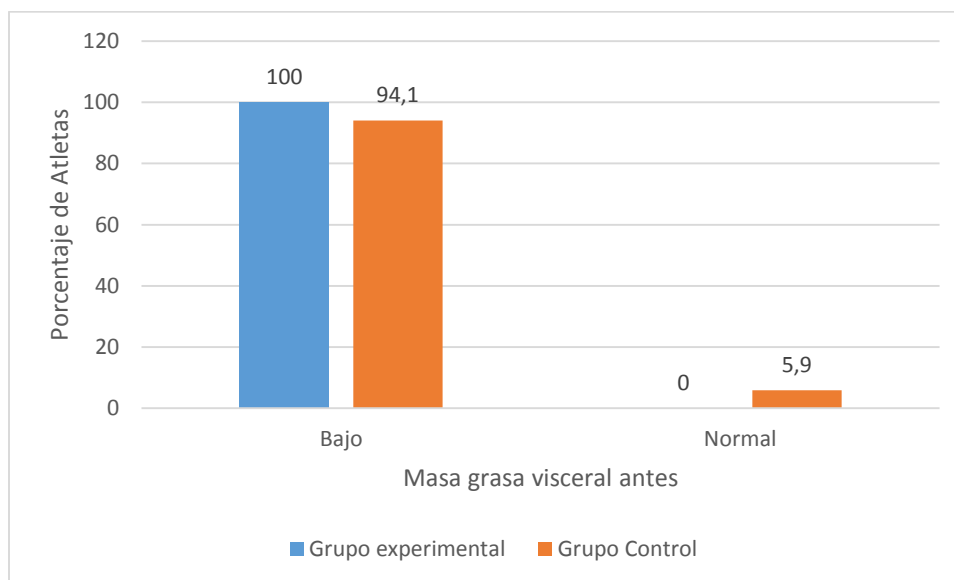
En el grupo experimental los atletas presentan una masa muscular según la bioimpedancia de 43,8% alto y 56,3% normal. En el grupo control la masa muscular es de 58,8% alto, 35,3% normal y 5,9% muy bajo, debido al entrenamiento específico para su disciplina deportiva.

**Cuadro N° 8: Masa grasa visceral antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Bajo	16	100	16	94,1	32	97
Normal	-	-	1	5,9	1	3
<b>Total</b>	16	100	17	100	33	100

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 8: Masa grasa visceral antes en el grupo experimental y control**



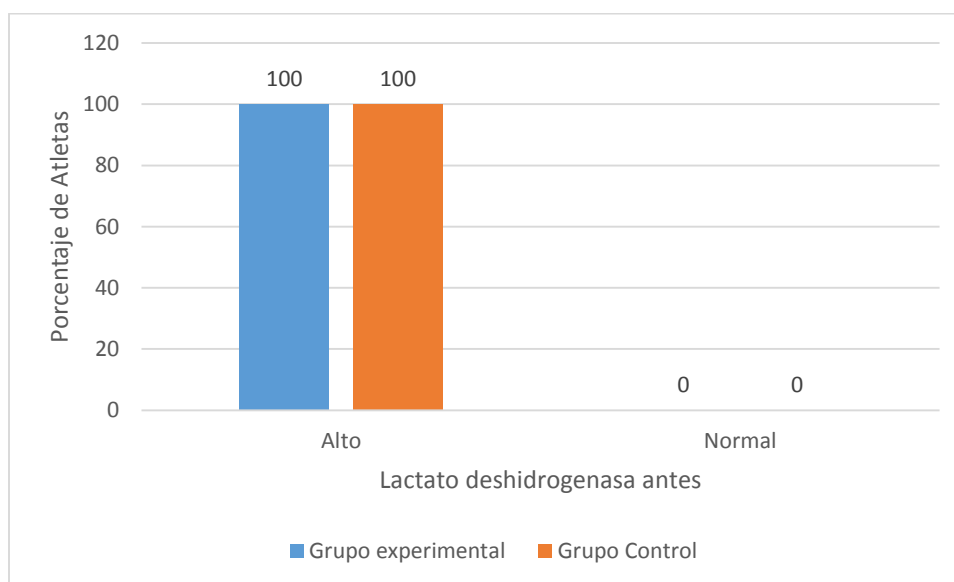
En el presente gráfico el grupo experimental en masa grasa visceral se observa que el 100% es bajo, en el grupo control un 94,1% bajo y 5,9% normal, dado que tienen una frecuencia de actividad física diaria y según su periodo de entrenamiento, en algunas ocasiones de moderado a intenso.

**Cuadro N° 9: Examen de laboratorio Lactato Deshidrogenasa antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Alto	17	100	17	100	33	100
Normal	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	17	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 9: Examen de laboratorio Lactato Deshidrogenasa antes en el grupo experimental y control**



Se puede observar que el grupo experimental de atletas del estadio de la Villa Olimpica Abraham Telchi en el examen de laboratorio “Lactato deshidrogenasa” presentan valores altos en el 100% de la muestra como también el grupo control, lo cual este examen de laboratorio es un indicador de referencia a la presencia de inflamación muscular en valores por encima de lo normal, que se relaciona con su fase deportiva de pre competición.

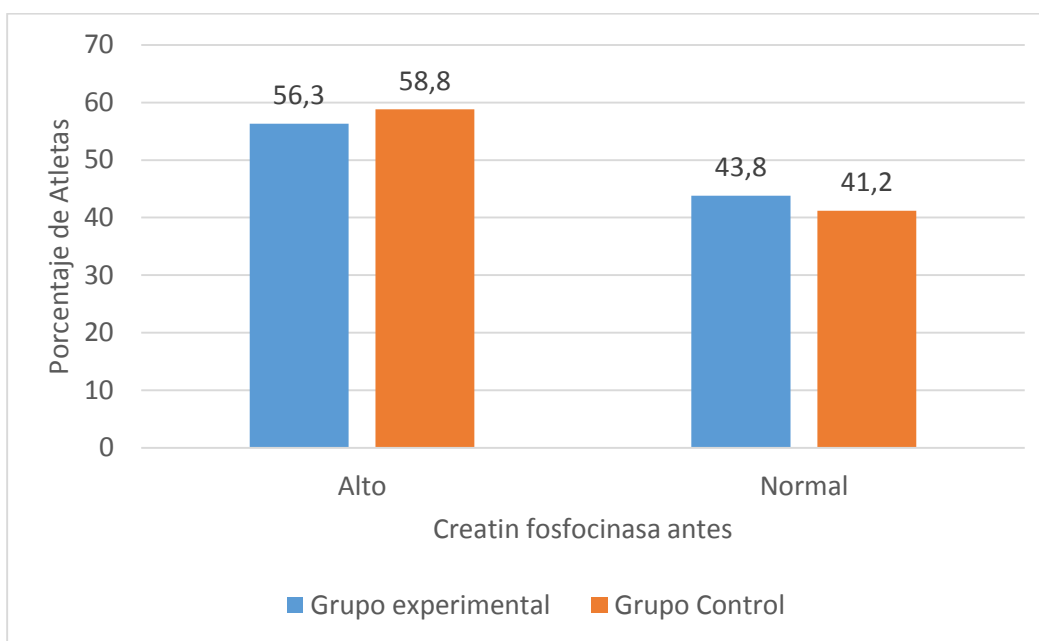


**Cuadro N° 10: Examen de laboratorio Creatin Fosfocinasa antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Alto	9	56,3	10	58,8	19	57,6
Normal	7	43,8	7	41,2	14	42,4
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 10: Examen de laboratorio Creatin Fosfocinasa antes en el grupo experimental y control**



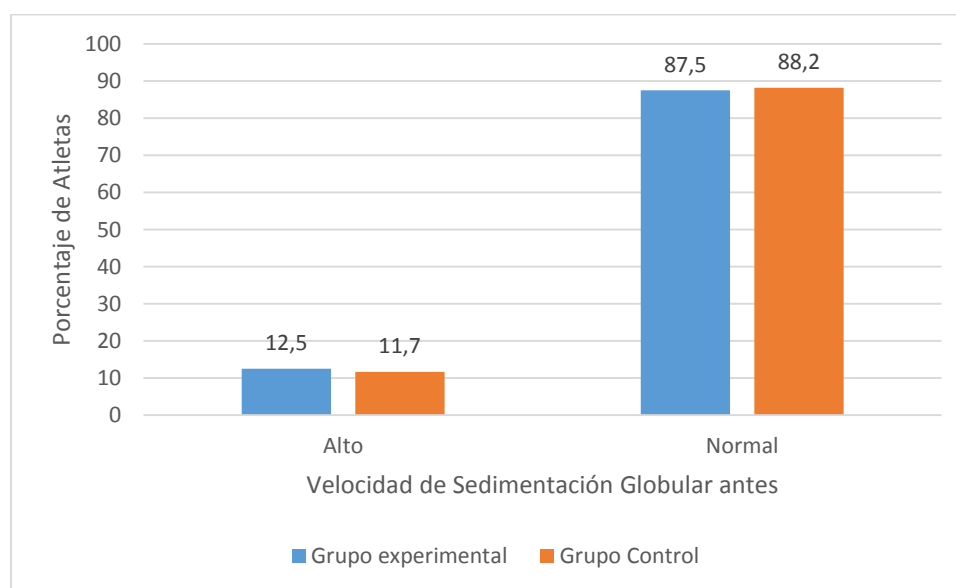
En el presente gráfico se puede observar que en el examen de laboratorio “Creatin fosfocinasa” en el grupo experimental presenta valores altos con un 56,3% y normal 43,8%, en el grupo control con el 58,8% alto y 41,2 normal. La creatin fosfoquinasa es una enzima que se encuentra en concentraciones elevadas en el tejido muscular tanto esquelético como cardíaco. Los altos niveles de CK en suero, se relacionan con el entrenamiento físico y daño en la estructura muscular.

**Cuadro N° 11: Examen de laboratorio Velocidad de Sedimentación Globular antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Alto	2	12,5	2	11,7	4	12,1
Normal	14	87,5	15	88,2	29	29
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 11: Examen de laboratorio Velocidad de Sedimentación Globular antes en el grupo experimental y control**



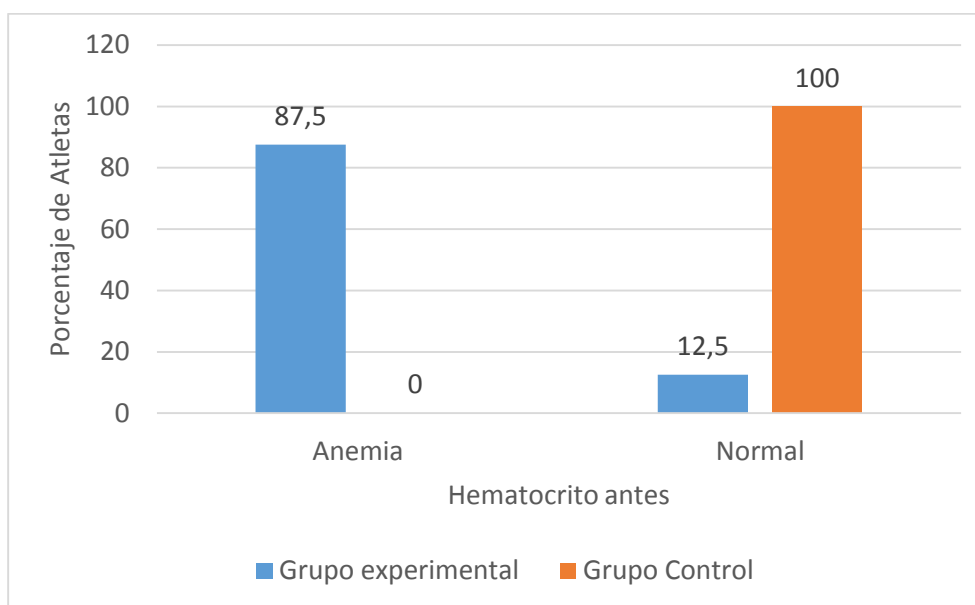
En el presente gráfico se puede observar que en el examen de laboratorio “Velocidad de Sedimentación Globular” en el grupo experimental presenta valores altos con un 12,5% y normal 87,5%, en el grupo control con el 11,7% alto y un 88,2% normal. La velocidad de sedimentación o velocidad de eritrosedimentación, es un análisis de sangre que puede revelar actividad inflamatoria general en el organismo

**Cuadro N° 12: Examen de laboratorio Hematocrito antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Anemia Leve	2	12,5	-	-	2	6,1
Normal	14	87,5	17	100	31	93,9
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 12: Examen de laboratorio Hematocrito antes en el grupo experimental y control**



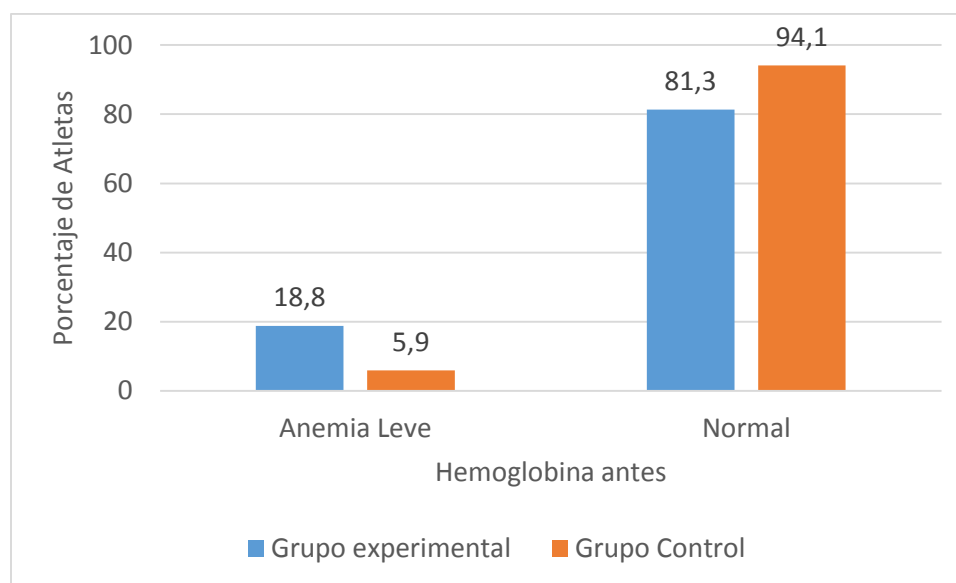
En el presente gráfico se puede observar que los atletas en el examen de laboratorio “Hematocrito” en el grupo experimental un 87% se encuentra en un estado normal y un 12,5% en estado de anemia leve, en el grupo control el 100% de los atletas presentan un estado normal. El examen de hematocrito es un tipo de análisis de sangre, compuesta por glóbulos rojos, blancos y plaquetas, mide la cantidad de sangre compuesta por glóbulos rojos.

**Cuadro N° 13: Examen de laboratorio Hemoglobina antes en el grupo experimental y control**

Valores	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Anemia Leve	3	18,8	1	5,9	4	12,1
Normal	13	81,3	16	94,1	29	87,9
<b>Total</b>	16	100	17	100	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 13: Examen de laboratorio Hemoglobina antes en el grupo experimental y control**



En el presente gráfico se puede observar que los atletas en el examen de laboratorio “Hemoglobina” en el grupo experimental un 81,3% se encuentra en un estado normal y un 18,8% en estado de anemia leve, en el grupo control un 94,1 de los atletas presentan un estado normal y un 5,9% un estado de anemia leve.

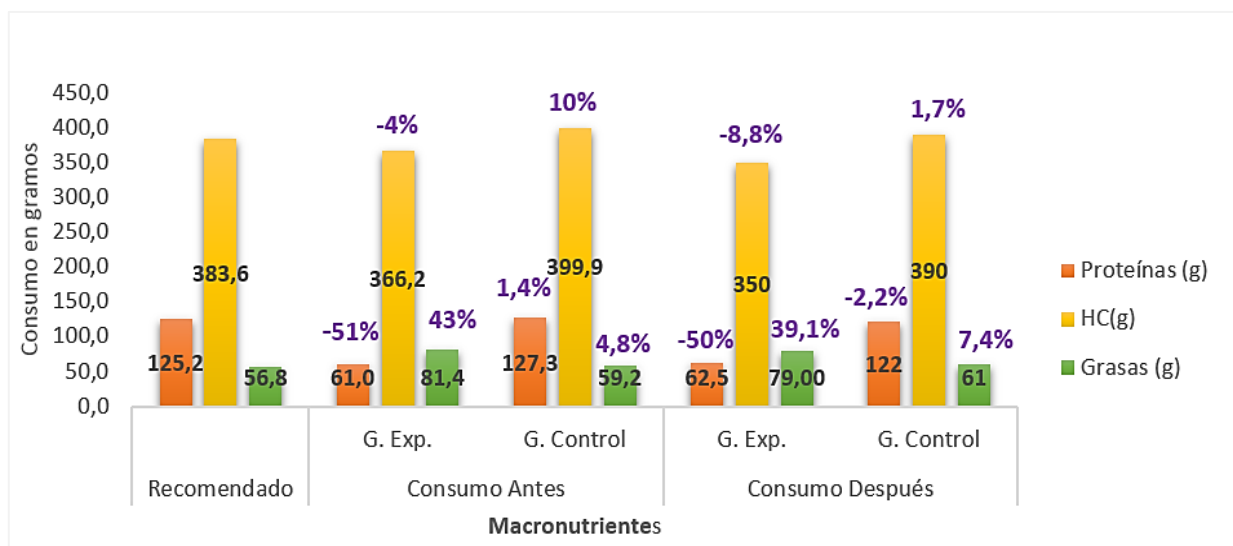
### 11.1.3 Hábitos Alimentarios

**Cuadro N° 14: Recordatorio de 24 horas antes y después en el grupo experimental y grupo control**

Calorías recomendada según H.B. 2557,7	Macronutrientes	Recomendado	Consumo Antes		Consumo Después		Brecha Antes GE (%)	Brecha después GE (%)	Brecha Antes GC (%)	Brecha después GC (%)
			G. Exp.	G. Control	G. Exp.	G. Control				
	Proteínas (g)	125,2	61,0	127,3	62,5	122	-51,3	-50	1,4	-2,2
	HC(g)	383,6	366,2	399,9	350	390	-4,5	-8,8	10	1,7
	Grasas (g)	56,8	81,4	59,2	79,0	61	43,3	39,1	4,8	7,4
<b>TOTAL APORTE PROMEDIO</b>							<b>-4,2</b>	<b>-6,6</b>	<b>5,4</b>	<b>2,3</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 14: Recordatorio de 24 horas antes y después en el grupo experimental y grupo control**



De acuerdo al requerimiento nutricional de los atletas según la fórmula de Harris Benedict, se observa que en el grupo experimental el consumo de energía (Kcal) es menor de lo recomendado con el -4,6%, también se puede identificar en el análisis de consumo de macronutrientes pre complementación, conviene enfatizar que la ingesta de proteínas es mucho menor de lo recomendado con el -51,3%, es decir,

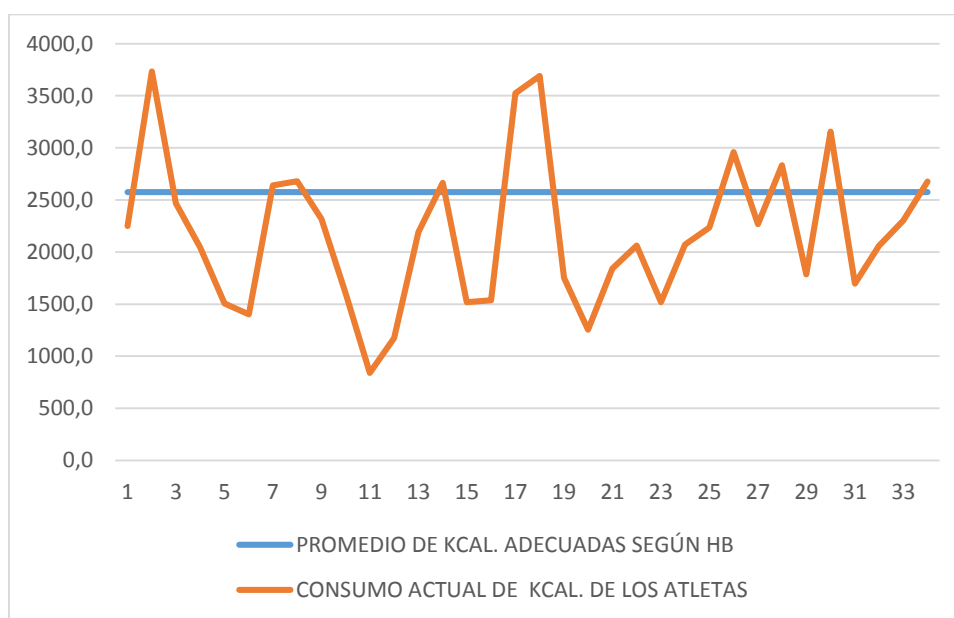
que existe un consumo deficiente de este mismo, en Hidratos de Carbono -4,5% y en grasa sobre pasa lo recomendado con el 43,3%, de igual manera en el grupo control se analizó que el consumo de calorías es de 11%, en proteínas es -2%, hidratos de carbono 10% y grasas 4,82% , en la post complementación los porcentajes se mantuvieron relativamente iguales, por lo tanto en ambos grupos existe una desfavorable distribución de macronutrientes, sobre todo en el grupo experimental, específicamente en el grupo de las proteínas.

**Cuadro N° 15: Consumo actual de calorías según recordatorio de 24 horas en el grupo experimental y grupo control**

Promedio de Kcal. adecuadas según H.B.	Consumo actual de Kcal. de los atletas	N	%
2575,7	2600-3000	8	24
	2500-2600	2	6
	2400-800	23	70
	Total	33	100

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 15: Consumo actual de calorías según recordatorio de 24 horas en el grupo experimental y grupo control**



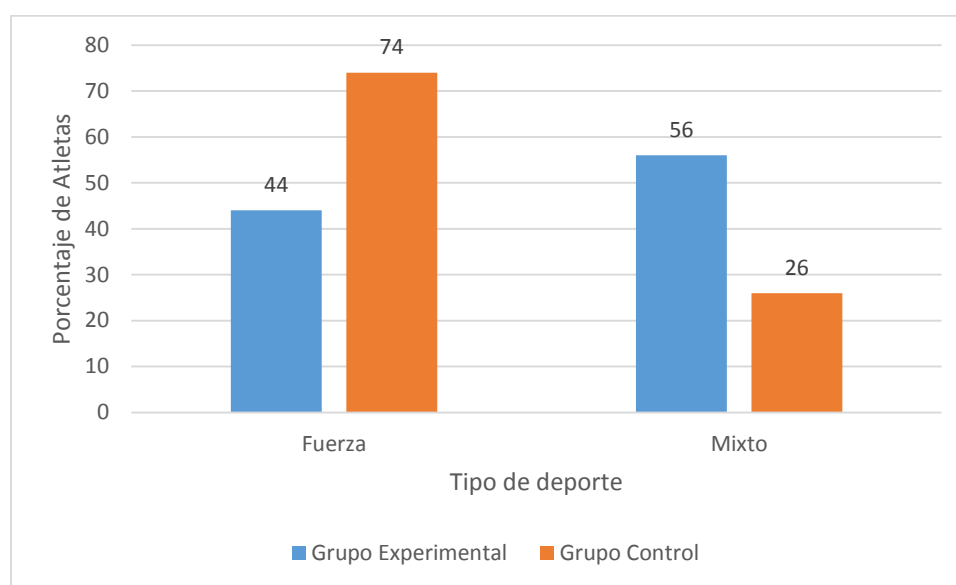
De acuerdo al promedio del requerimiento nutricional de los atletas según la fórmula de Harris Benedict es de 2575,7 calorías/día, se puede observar que existe una variación por encima de lo recomendado con el 24%, según lo recomendado un 6% y por debajo el 70%, por lo tanto existe una variación del consumo de calorías para su requerimiento de los atletas, tomando en cuenta sus malos hábitos alimentarios.

**Cuadro N° 16: Distribución de los tipos de deporte que realizan los Atletas**

Tipo de Deporte	Grupos de estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
Fuerza	7	44	13	76,5	20	60,6
Mixto	9	56	4	23,5	13	39,4
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 16: Distribución porcentual de los tipos de deporte que realizan los Atletas**



El tipo de deporte que realizan los atletas en la investigación es de fuerza como ser velocidad y saltos y mixto es decir ejercicio aeróbico y anaeróbico como ser carreras de 800 metros planos, en el grupo experimental un 44% de los atletas efectúan el tipo de deporte de fuerza mientras que en el grupo control es de 76,5 %, el grupo experimental un 56% realiza un tipo de deporte mixto y 23,5 % en el grupo control.



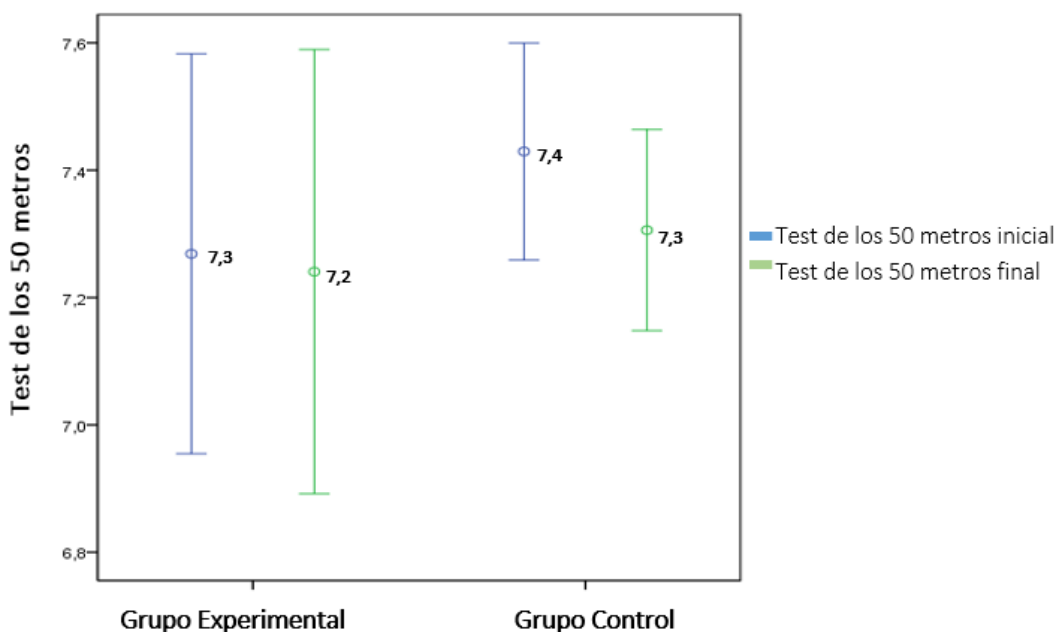
### 11.1.4 Medida PRE y POST complementación con Coenzima Q10

**Cuadro N° 17: Distribución de los “Grupos de estudio según “Test de los 50 metros” pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	Test 50 metros (PRE)		Test 50 metros (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	7,269	7,429	7,241	7,306
Error Estándar =	0,147	0,080	0,164	0,074
IC 95% Límite inferior =	6,980	7,272	6,920	7,160
IC 95% Límite superior =	7,558	7,587	7,561	7,452
P-Valor	0,772		0,772	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 17: Distribución de los “Grupos de estudio según “Test de los 50 metros” pre y post complementación con Coenzima Q10.**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,772$ ) ( $P > 0,05$ ) en el Test de los 50 metros siendo los valores normal para el grupo experimental

(media: 7,3) con un tiempo bueno, para el grupo control (Media: 7,4) de igual manera con un tiempo bueno.

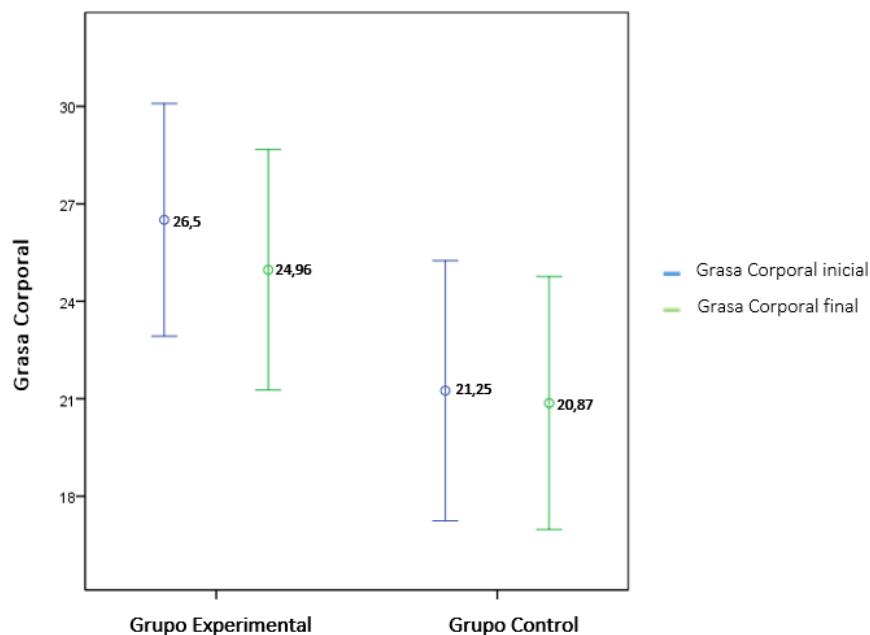
Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los valores del Test de 50 metros del grupo experimental se mantuvo es decir que no hubo cambios significativos ( $P: 0,772$ ) ( $P > 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de T de Student. Por lo tanto, ambos grupos de estudios se encuentran con los valores relativamente similares con una media de 7,3. En ambos grupos con un Tiempo Bueno.

**Cuadro N° 18: Distribución de los “Grupos de estudio según “Grasa corporal pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	% de Grasa corporal (PRE)		% de Grasa corporal (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	26,506	21,247	24,969	20,865
Error Estándar =	1,679	1,888	1,736	1,837
IC 95% Límite inferior =	23,214	17,546	21,566	17,265
IC 95% Límite superior =	29,798	24,948	28,372	24,465
P-Valor	0,047		0,116	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 18: Distribución de los “Grupos de estudio según Grasa corporal pre y post complementación con Coenzima Q10.**



En el gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, presentan diferencias significativas ( $P: 0,047$ ) ( $P < 0,05$ ) en los valores de grasa corporal siendo los valores normales para el grupo experimental (media: 26,5), para el grupo control (Media: 21,24) de igual forma.

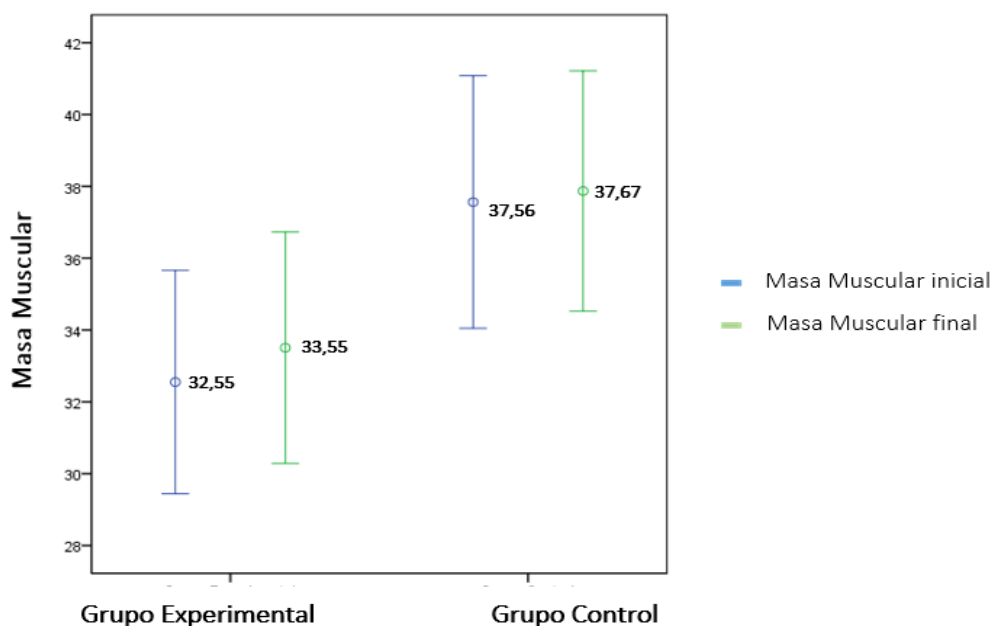
Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que en los valores de grasa corporal del grupo experimental y grupo control no hubo cambios significativos ( $P: 0,116$ ) ( $P > 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de T de Student. Por lo tanto, ambos grupos de estudios se encuentran dentro de los valores normales con una media de 24,96 para el grupo experimental y 20,86 para el grupo control.

**Cuadro N° 19: Distribución de los “Grupos de estudio según “Masa muscular pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	% de masa muscular (PRE)		% de masa muscular (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	32,550	37,565	33,55	37,671
Error Estándar =	1,4598	1,6591	1,5123	1,5770
IC 95% Límite inferior =	29,689	34,313	30,542	34,780
IC 95% Límite superior =	35,411	40,817	36,470	40,962
P-Valor	0,032		0,049	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 19: Distribución de los Grupos de estudio según “Masa muscular pre y post complementación con Coenzima Q10.**



En el gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, presentan diferencias significativas ( $P: 0,032$ ) ( $P < 0,05$ ) en los valores del porcentaje de masa muscular siendo los valores normales para el grupo experimental (media: 32,55) y para el grupo control (Media: 37,56).

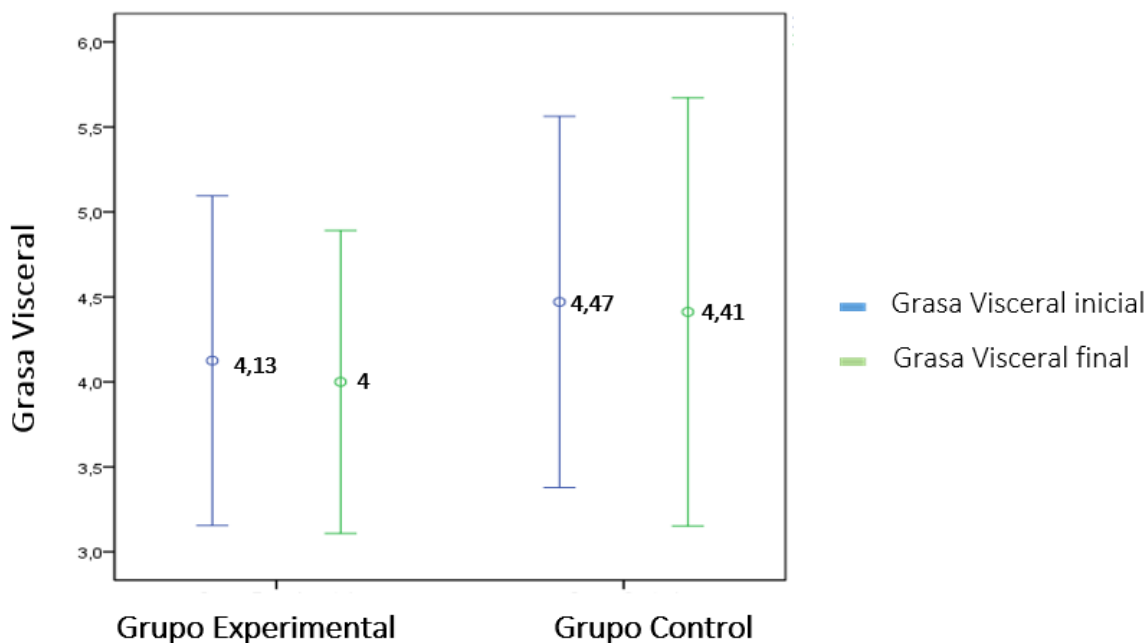
Una vez terminada la complementación con coenzima Q10, se pudo demostrar que los valores del porcentaje de masa muscular fueron diferentes (P: 0,049) ( $P < 0,05$ ) en comparación al grupo control, logrando aumentar pero no de una manera significativa.

**Cuadro N° 20: Distribución de los “Grupos de estudio según “Grasa visceral pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	% de Grasa Visceral (PRE)		% de Grasa Visceral (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	4,13	4,47	4,00	4,41
Error Estándar =	0,455	0,515	0,418	0,594
IC 95% Límite inferior =	3,233	3,461	3,180	3,247
IC 95% Límite superior =	5,017	5,481	4,820	5,577
P-Valor	0,596		0,841	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 20: Distribución de los Grupos de estudio según “Grasa visceral pre y post complementación con Coenzima Q10**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,59$ ) ( $P > 0,05$ ) en el porcentaje de masa visceral siendo los valores normales para el grupo

experimental (Media: 4,13), para el grupo control (Media: 4,47) de igual manera con valores normales.

Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los valores de grasa visceral del grupo experimental y grupo control no hubo cambios significativos (P: 0,84) ( $P > 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de T de Student. Por lo tanto ambos grupos de estudios se encuentran dentro de los valores normales con una media de 4 para el grupo experimental y 4,4 porciones el grupo control.

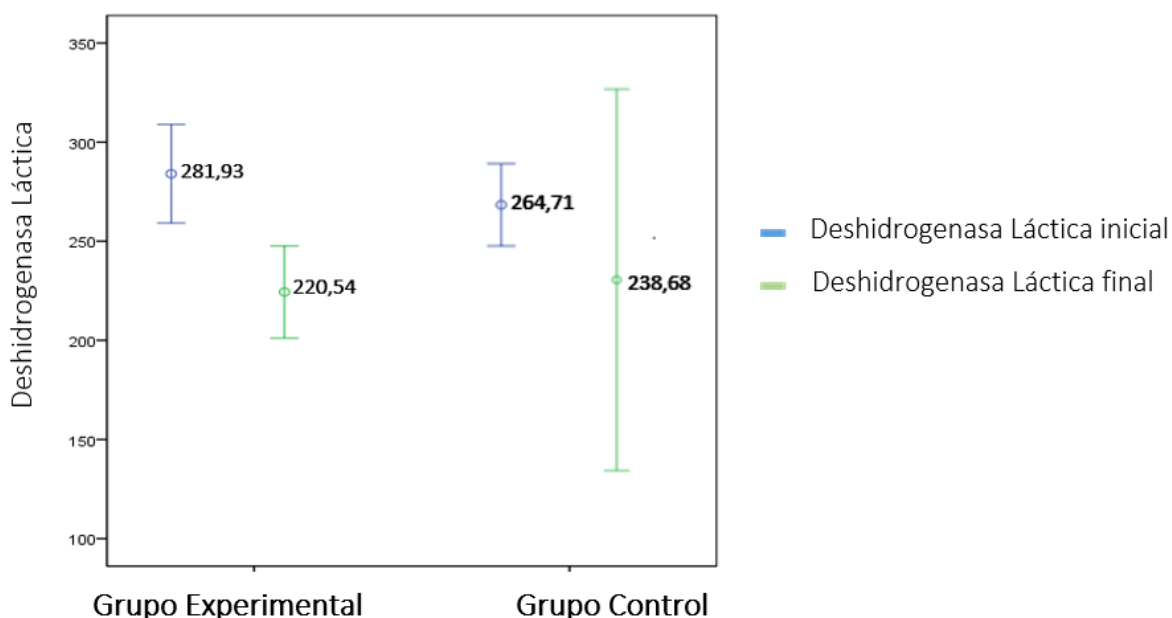


**Cuadro N° 21: Distribución de los “Grupos de estudio según “Deshidrogenasa láctica pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	Deshidrogenasa láctica (PRE)		Deshidrogenasa láctica (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	281,935	264,719	220,547	238,681
Error Estándar =	12,0619	9,9726	11,2519	51,5398
IC 95% Límite inferior =	258,294	245,172	198,493	137,663
IC 95% Límite superior =	305,577	284,265	242,601	339,699
P-Valor	0,249		0,043	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 21: Distribución de los Grupos de estudio según Deshidrogenasa láctica pre y post complementación con Coenzima Q10**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,249$ ) ( $P > 0,05$ ) en el examen de laboratorio lactato deshidrogenasa siendo los valores normal para el grupo experimental (Media: 281,93), para el grupo control (Media: 264,71) de igual manera con valores normales.

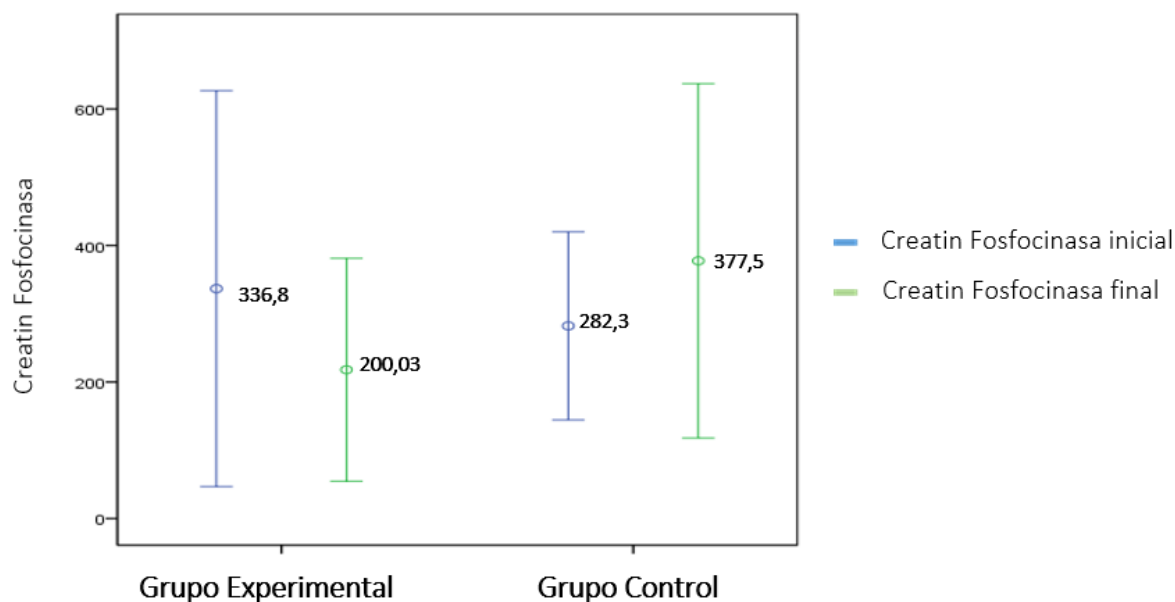
Una vez terminada la complementación con coenzima Q10, se pudo demostrar que los valores del examen de laboratorio lactato deshidrogenasa fueron diferentes ( $P: 0,043$ ) ( $P < 0,05$ ) en comparación al grupo control, logrando disminuir 61 U/L (media: 220,54) en el grupo experimental, disminuyendo hasta un 21% de los valores iniciales evidenciando de esta manera su efecto reductor de inflamación muscular, igualmente en el grupo control presento una muy leve disminución no significativa de 21 U/L (Media: 238,68) en comparación de antes de iniciar la complementación manteniéndose en valores altos.

**Cuadro N° 22: Distribución de los “Grupos de estudio según “Creatin Fosfocinasa pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	Creatin fosfocinasa (PRE)		Creatin fosfocinasa (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	336,800	282,312	200,038	377,582
Error Estándar =	136,037	65,011	76,560	122,484
IC 95% Límite inferior =	70,167	154,890	67,979	137,513
IC 95% Límite superior =	603,433	409,733	368,096	617,652
P-Valor	0,692		0,048	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 22: Distribución de los Grupos de estudio según “Creatin Fosfocinasa pre y post complementación con Coenzima Q10.**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,692$ ) ( $P > 0,05$ ) en el examen de laboratorio Creatin Fosfocinasa siendo los valores altos para el grupo

experimental (Media: 336,8) y para el grupo control (Media: 282,312) de igual manera.

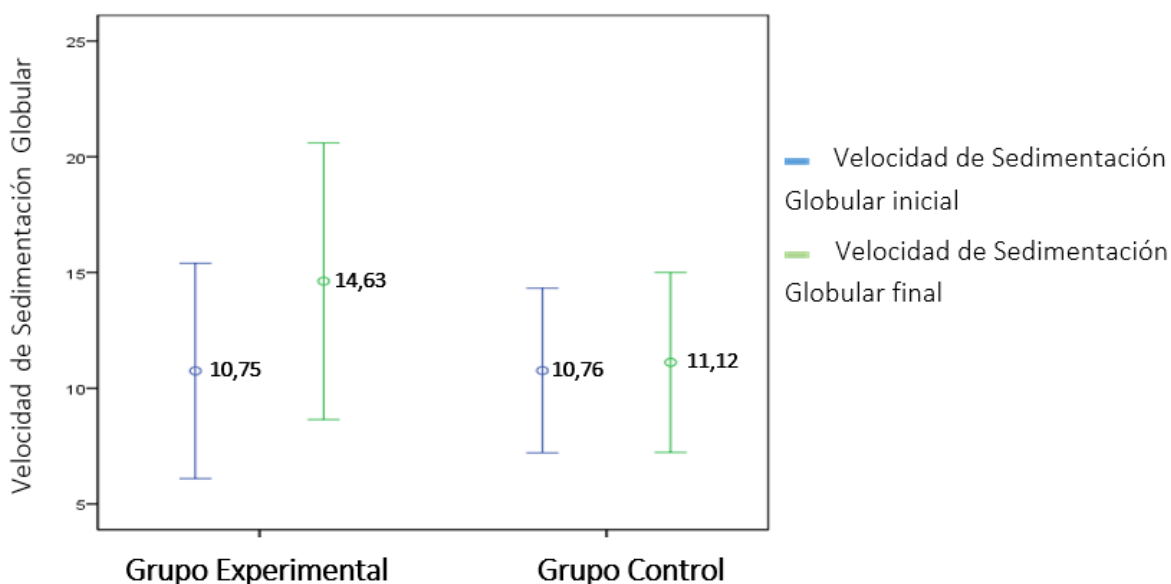
Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los examen de laboratorio Creatin Fosfocinasa del grupo experimental fueron diferentes (P: 0,048) ( $P < 0,05$ ) en comparación al grupo control, logrando disminuir con una diferencia de 136,76 U/L (media: 200,038) en el grupo experimental, disminuyendo hasta un 40,61% de los valores iniciales, sin embargo en el grupo control incrementó los valores en 95,27 U/L (Media: 377,582) en comparación de antes de iniciar la complementación manteniéndose en valores altos.

**Cuadro N° 23: Distribución de los “Grupos de estudio según “Velocidad de Sedimentación Globular pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	V.S.G. (PRE)		V.S.G. (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	10,75	10,76	14,63	11,12
Error Estándar =	2,180	1,677	2,802	1,833
IC 95% Límite inferior =	6,476	7,478	9,134	7,525
IC 95% Límite superior =	15,024	14,052	20,116	14,710
P-Valor	0,871		0,427	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 23: Distribución de los “Grupos de estudio según Velocidad de Sedimentación Globular pre y post complementación con Coenzima Q10**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,871$ ) ( $P > 0,05$ ) en el examen de laboratorio Velocidad de Sedimentación Globular siendo los valores

normales para el grupo experimental (Media: 10,75) y para el grupo control (Media: 10,76) de igual manera.

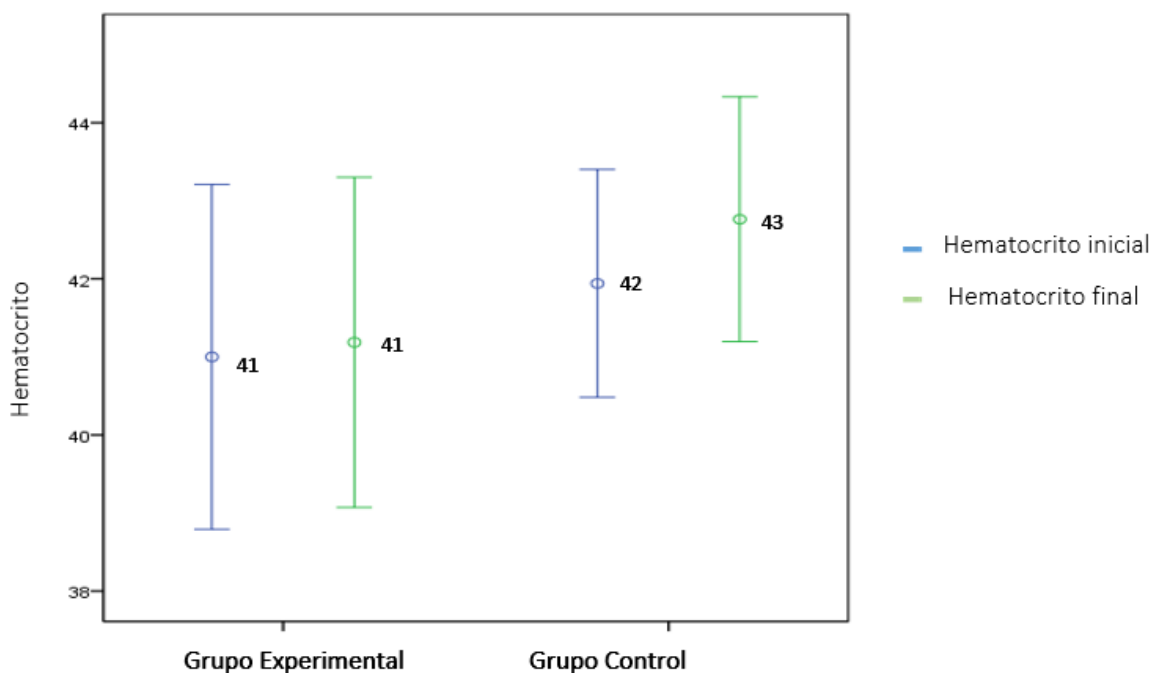
Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los examen de Velocidad de Sedimentación Globular del grupo experimental no fueron diferentes (P: 0,427) ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba no paramétrica: U-Mann Whitney. Por lo tanto, ambos grupos de estudios se encuentran con valores relativamente similares con una media de 14,6 para el grupo experimental y 11,12 para el grupo control, siendo estos mismos valores normales.

**Cuadro N° 24: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hematocrito pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	Hematocrito (PRE)		Hematocrito (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	41	42	41	43
Error Estándar =	1,04	0,69	0,99	0,74
IC 95% Límite inferior =	39	41	39	41
IC 95% Límite superior =	43	43	43	44
P-Valor	0,329		0,115	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 24: Distribución de los Grupos de estudio según “Hematocrito pre y post complementación con Coenzima Q10**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,329$ ) ( $P > 0,05$ ) en

el examen de laboratorio Hematocrito siendo los valores normales para el grupo experimental (Media: 41) y para el grupo control (Media: 42) de igual manera. Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los examen de hematocrito del grupo experimental no fueron diferentes (P: 0,115) ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba no paramétrica: U-Mann Whitney. Por lo tanto ambos grupos de estudios se encuentran con valores relativamente similares con una media de 41 para el grupo experimental y 43 para el grupo control, siendo estos mismos valores normales.

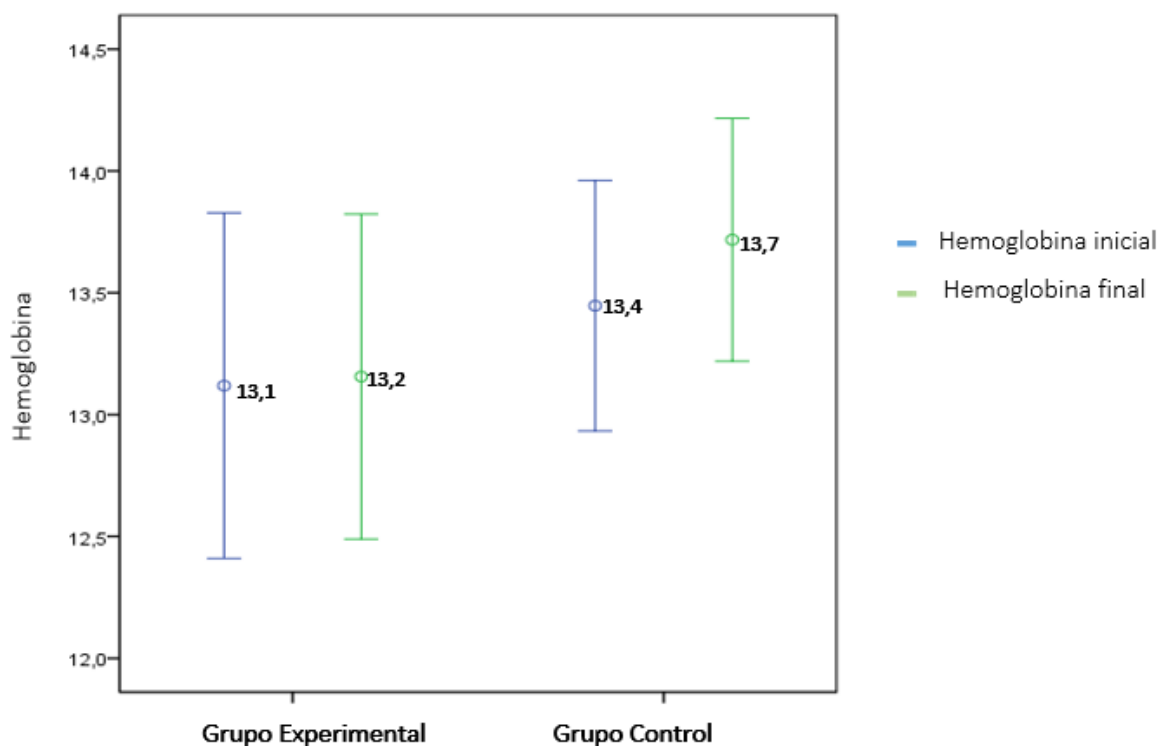


**Cuadro N° 25: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hemoglobina pre y post complementación con Coenzima Q10” en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.**

Estadísticos	Hemoglobina (PRE)		Hemoglobina (POST)	
	Grupo Experimental	Grupo Control	Grupo Experimental	Grupo Control
Media =	13,1	13,4	13,2	13,7
Error Estándar =	0,33	0,24	0,31	0,24
IC 95% Límite inferior =	12,5	13,0	12,5	13,3
IC 95% Límite superior =	13,8	13,9	13,8	14,2
P-Valor	0,377		0,097	

Fuente.- Elaboración propia, 2019.

**Gráfico N° 25: Distribución de los “Grupos de estudio según “Hemoglobina pre y post complementación con Coenzima Q10.**



En el Gráfico se muestra que la población de estudio antes de iniciar la complementación, no presentaban diferencias significativas ( $P: 0,377$ ) ( $P > 0,05$ ) en el examen de laboratorio Hemoglobina siendo los valores normales para el grupo experimental (Media: 13,1), para el grupo control (Media: 13,4) de igual manera con valores normales.

Una vez terminada la complementación con Coenzima Q 10, se pudo demostrar que los examen de hemoglobina del grupo experimental no fueron diferentes ( $P: 0,097$ ) ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba no paramétrica: U-Mann Whitney. Por lo tanto ambos grupos de estudios se encuentran con valores relativamente similares con una media de 13,2 para el grupo experimental y 13,7 para el grupo control, siendo estos mismos valores normales.

## 12 Conclusiones

- Se obtuvo una muestra de 33 atletas como unidad de observación divididos en 2 grupos, 16 atletas en el grupo experimental con la administración del nutraceutico coenzima Q10 de 100mg y 17 atletas en el grupo control con sustancia placebo.
- Se ejecutó el Test de los 50 metros en los atletas donde sólo un 25% tenían una respuesta regular al test en el grupo experimental y el porcentaje restante presentaban resultados entre excelente a buena respuesta, para el grupo control sólo el 23,5% obtuvo una respuesta regular, lo cual indica una preparación física favorable. Por otra parte en el cuestionario de Tamizaje por Block para ingesta de grasas, frutas y vegetales obtenida del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), en el grupo experimental un 75% de los atletas tienen una ingesta muy baja de frutas y verduras, post complementación obtuvo un 70% y para el grupo control es de 47%, post complementación fue un 65%, siendo estos indicadores bajos para el grupo de micronutrientes lo cual es muy imprescindible para deportistas de alto rendimiento deportivo.
- Previo a la complementación con coenzima Q10 el grupo experimental de atletas del estadio de la Villa Olímpica Abraham Telchi se evaluó los exámenes de laboratorios: "Lactato deshidrogenasa" donde presentan valores de un 100% altos como también en el grupo control, según su "Creatin fosfoquinasa en el grupo experimental presentó valores altos con un 56,3% y en el grupo control con el 58,8%. En el grupo experimental también presentaron anemia leve con un 12% según su hematocrito, no así para el grupo control, según su hemoglobina el grupo experimental presentó anemia leve con un 18,8%, en el grupo control un 5,9%.
- Se implementó complementación con coenzima Q10 y también se analizó los hábitos alimentarios de forma semanal mediante el recordatorio de 24 horas, a fin de comparar el requerimiento nutricional de los atletas según la fórmula de Harris Benedict y consumo actual, se identifica que en el grupo experimental en

el análisis de consumo de macronutrientes conviene enfatizar que la ingesta de proteínas, es mucho menor que lo recomendado con el -51,3% es decir que existe un deficiente consumo de este mismo, y en grasa sobre pasa lo recomendado con el 43,3%, de igual manera en el grupo control se analizó el consumo de macronutrientes, en proteínas es -2% de lo recomendado y grasas 4,82%, en la post complementación los porcentajes se mantuvieron relativamente iguales, por lo tanto en ambos grupos existe una desfavorable distribución de macronutrientes sobre todo en el grupo experimental, específicamente en el grupo de las proteínas.

- La administración vía oral del nutracéutico Co Q10 no alteró los resultados del test de los 50 metros, (P: 0,772) ( $P > 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de T de Student, también se pudo demostrar que los valores de grasa corporal para ambos grupos no hubo cambios significativos (P: 0,116) ( $P > 0,05$ ), de igual manera en los valores de Grasa visceral (P: 0,84) ( $P > 0,05$ ) lo cual en los resultados mencionados se acepta hipótesis nula. Los valores del Porcentaje de masa muscular fueron diferentes (P: 0,049) ( $P < 0,05$ ) en comparación al grupo control, logrando aumentar pero no de una manera significativa. En los exámenes de laboratorio lactato deshidrogenasa los resultados fueron diferentes (P: 0,043) ( $P < 0,05$ ), logrando disminuir 61 U/L (media: 220,54) en el grupo experimental es decir hasta un 21% de los valores iniciales evidenciando de esta manera su efecto reductor de inflamación muscular, por tal motivo la hipótesis es afirmativa, igualmente en el grupo control presento una muy leve disminución pero no significativa de 21 U/L (Media: 238,68) en comparación de antes de iniciar la complementación manteniéndose en valores altos, la Creatin Fosfocinasa según sus resultados del grupo experimental fueron diferentes (P: 0,048) ( $P < 0,05$ ) en comparación al grupo control, logrando disminuir con una diferencia de 136,76 U/L (media: 200,038) en el grupo experimental, disminuyendo hasta un 40,61% de los valores iniciales evidenciando su eficacia como reductor de la inflamación muscular, por lo tanto, se acepta hipótesis afirmativa, sin embargo en el grupo control incrementó los valores en 95,27 U/L

(Media: 377,582) en comparación de antes de iniciar la complementación manteniéndose en valores altos. En los exámenes hematimétricos, los resultados del hematocrito no fueron diferentes ( $P: 0,115$ ) ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba no paramétrica: U-Mann Whitney, también el examen de hemoglobina del grupo experimental no fueron diferentes ( $P: 0,097$ ) ( $P < 0,05$ ) por lo tanto se acepta hipótesis nula de acuerdo a la prueba no paramétrica: U-Mann Whitney.

### 13 Recomendaciones

- Al Servicio Departamental de Deporte, se recomienda implementar estrategias en conjunto con el equipo interdisciplinario (nutricionista, fisiólogo, psicólogo y fisioterapeuta deportivo) no sólo el preparador físico, para mejorar el rendimiento deportivo en atletismo.
- A los profesionales en nutrición, se recomienda usar mega dosis para verificar si el efecto es mucho más potenciado, porque el uso de dosis de administración con 100mg de coenzima Q10 si tiene efecto sobre los indicadores de inflamación muscular, también se podría usar dosis bajas para verificar su efecto de mantenimiento, sobre todo tomar en cuenta el plan dietario como también el tipo de deporte que lo precisa como ser los deportes de contacto, fuerza y potencia, además aumentar el tiempo de estudio para valorar las modificaciones corporales.
- A los atletas, se recomienda asesoramiento de un profesional especializado en nutrición deportiva para así proporcionar un régimen dietético nutricional favorable para la disciplina de atletismo, así modificar hábitos alimentarios perjudiciales y cubrir las necesidades tanto de macronutrientes y micronutrientes dependiendo de su ciclo de entrenamiento, además de la administración del complemento coenzima Q10 como ayuda ergogénica en consecuencia del metaanálisis ejecutado donde se logró evidenciar su efecto como reductor de la inflamación muscular.

## 14 Bibliografía

1. Christian Colls Garrido JLGUGACRFC. Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en estudiantes universitarios. Deporte y ejercicio. 2015 Mayo.
2. McDowall JA. Utilización de Suplementos por Jóvenes Atletas. PubliCE. 2012.
3. Morales MCG. Efecto de la melatonina, coenzima Q10 sobre el estrés oxidativo en el ejercicio físico Granada; 2007.
4. Significados.com. [En línea].; 2017. Disponible en: <https://www.significados.com/antropometria/>.
5. Instituto Nacional del Cáncer (NCI). [En línea].; 2019. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/antioxidante>.
6. Blasco Redondo R. Las ayudas ergogénicas nutricionales en el ámbito deportivo. Primera parte. Nutrición Clínica en Medicina. 2016 Mayo; X(2).
7. NutriResponse. [En línea].; 2013. Disponible en: <https://www.nutriresponse.com/blog/la-antropometria-y-la-cineantropometria/>.
8. nutricionales Lc. [En línea]. Disponible en: <http://www.laboratoriolcn.com/concepto-de-alimento-y-complemento/complemento-nutricional>.
9. Antuñano NPGd. AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES. In Española F, editor.; 2011.
10. Cétola V. Método UV optimizado (IFCC) para la determinación de Creatina . Kinasa (CK) en suero o plasma. Wiener lab. 2000.
11. Cétola V. LDH-L Para la determinación de lactato deshidrogenasa en. Wiener . lab. 2000.
12. Navarro C. El Músculo Esquelético. 2003 Junio.
13. Organización Mundial de la Salud. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/topics/nutrition/es/>.

- 14 VIX. [En línea].; 2010. Disponible en:  
. <https://www.vix.com/es/imj/salud/2010/02/27/que-es-la-nutricion-deportiva>.
- 15 Pérez Leonard H. Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de  
. la salud. ICIDCA. 2006 Septiembre; XL(3).
- 16 S. Lynch , S. MANUAL MSD. [En línea].; 2016 [cited 2020 enero 3. Disponible  
. en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/farmacolog%C3%ADa-cl%C3%ADnica/conceptos-farmacoterap%C3%A9uticos/placebos>.
- 17 Collodel L. Deporte de resistencia y doping. Segunda ed. Cádiz: DORLETA S.A;  
. 1998.
- 18 ECURED. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Atletismo>.
- 19 Moreno GJ. <http://educafis.wordpress.com/>. [En línea]. [cited 2019 Octubre 4.  
. Disponible en  
[http://www.educacionfisicaenprimaria.es/uploads/4/2/1/3/4213158/ficha\\_el\\_atletismo.pdf](http://www.educacionfisicaenprimaria.es/uploads/4/2/1/3/4213158/ficha_el_atletismo.pdf).
- 20 Campos Granell J, Gallach Lazcorreta, JE. La iniciación deportiva en el  
. Atletismo Valencia; 2004.
- 21 Top Nutrition. [En línea].; 2015. Disponible en  
. <https://topnutrition.es/diccionario/beneficios-definicion-nutricion-deportiva>.
- 22 Gonzales Gallego J, Sánchez Collado P, Mataix Verdú J. Nutrición en el deporte  
. Ayudas ergogénicas y dopaje. Primera ed. Santos Dd, editor. Malaga; 2006.
- 23 Palavecino DN. Nutrición para el Alto Rendimiento. Primera ed. Barcelona;  
. 2002.
- 24 Morales Corral P. MANUAL DE PRUEBAS PARA EVALUACIÓN DE LA  
. FORMA FÍSICA Yucatán; 2018.
- 25 Onzari M. Alimentación y Deporte Guía práctica. Segunda ed. Buenos Aires: El  
. Ateneo; 2011.



- 26 González Gross M, Gutierrez A, Mesa JL, Ruiz J, J. Castillo M. La nutrición en . la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. Scielo. 2001 Diciembre; 51(4).
- 27 Sanz M. NECESIDADES NUTRICIONALES Y PLANIFICACIÓN DIETÉTICA . EN DEPORTES DE FUERZA. Asociación Española de Ciencias del Deporte España. 2012 Agosto; 29(95).
- 28 Herrera RD. PubliCE. [En línea].; 2013. Disponible en <https://g-se.com/necesidades-de-lipidos-en-el-deportista-1605-sa-p57cfb272347ed>.
- 29 Lino JMO. Ayudas ergogénicas en el deporte. Arbor. 2000 Febrero.
- 30 Marqueta PM. AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES PARA LAS . PERSONAS QUE REALIZAN EJERCICIO FÍSICO Deporte FEEdM, editor.; 2011.
- 31 Sarmiento Ramirez Á. Efecto de una suplementación corta con Ubiquinol sobre . indicadores de estrés oxidativo y funcionalidad muscular, asociados a un ejercicio intenso Granada; 2017.
- 32 Asociación Española de Pediatría. [En línea].; 2015 [cited 2019 Diciembre 3. . Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pepiamecum/coenzima-q10-ubidecarenona>.
- 33 Parodi R, Montero J, Carlson D. Creatinfosfoquinasa y su aplicación clínica. . Servicio de Clínica Médica. 2008 Septiembre;(1).
- 34 Uyaguari Ocaña LE. UNIVERSIDAD DE CUENCA. [En línea]. Cuenca; 2018 . [cited 2020 Febrerp 1. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31592/1/Tesis.pdf>.
- 35 José GVJ. Efecto del Phlebodium decumanum y de la coenzima Q10 sobre el . rendimiento deportivo en jugadores profesionales de voleibol. Scielo. 2015; 31(1).

36 Ramírez ÁS. Efecto de una suplementación de corta duración con ubiquinol . sobre indicadores de estrés oxidativo y funcionalidad muscular asociados a un ejercicio físico intenso. DialNet. 2018.

## 15 ANEXOS

**Anexo N° 1:** Ingestas recomendadas de proteínas (g/kg) de peso corporal para individuos sedentarios y físicamente activos (Adaptado de Urdampilleta et al, 2012)

Ingestas recomendadas de proteínas (g/kg) de peso corporal para individuos sedentarios y físicamente activos (Adaptado de Urdampilleta et al, 2012).		
Grupo colectivo deportivo	Cantidad de proteína necesaria para tener un balance positivo	
Entrenamiento de fuerza (mantenimiento)	1.2-1.4*	Grandjean, 1993; Kerksick, et al, 2008
Entrenamiento de fuerza	1.6-1.8	Tipton, 2008; Slater, 2011; Willians, 1993
Ganancia de masa muscular	1.6-1.9*	Hoffman, Ratamess, Tranchina, Rashti, Kang, Faigenbaum 2009; Koopman, 2009
	+ Ingesta calórica positiva (400-500 kcal/ día, para ganar 0,5 kg de músculo /semana)	Urdampilleta, Vicente-Salar, Martinez-Sanz, 2012
Reducción de peso	1.4-1.8	Mettler, Mitchell y Tipton, 2010

\* Se necesita mantener los depósitos musculares de glucógeno altos, ya que a no ser así la ingesta protéica habría que aumentar a 1,7-2,0g de proteínas por kg de peso (Hoffman et al, 2009; Koopman et al, 2009; Tipton et al, 2008; Urdampilleta et al, 2012).

Fuente: \* Se necesita mantener los depósitos musculares de glucógeno altos, ya que a no ser así la ingesta protéica habría que aumentar a 1,7-2,0g de proteínas por kg de peso (Hoffman et al, 2009; Koopman et al, 2009; Tipton et al, 2008; Urdampilleta et al, 2012).

**Anexo N° 2:** Pruebas oficiales para las categorías Infantil, Cadete, Juvenil. (Fuente: Real Federación Española de Atletismo)

Grupos	HOMBRES			MUJERES		
	Juvenil	Cadete		Infantil	Juvenil	
Carreras	100	100	80	100	100	80
	200	300	150	200	300	150
	400	800	300	400	600	300
	800	1000	1000	800	1000	1000
	1500	3000	3000	1500	3000	3000
	3000 5000			3000 5000		
Vallas	110 (1,00)	100 (0,91)	80 (0,84)	100 (0,78)	100 (0,76)	80 (0,76)
	300 (0,84) 2000 Obs (0,91)	300 (0,84) 1500 Obs (0,76)	200 (0,84) 1000 Obs (0,76)	300 (0,76)	300 (0,76)	300 (0,76)
Saltos	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura
	Longitud Pértiga Triple	Longitud Pértiga Triple	Longitud Pértiga Triple(*)	Longitud Pértiga Triple	Longitud Pértiga Triple	Longitud Pértiga Triple (*)
Lanzamientos	Peso (5 Kg)	Peso (4 Kg)	Peso (3 Kg)	Peso (4 Kg)	Peso (3 Kg)	Peso (3 Kg)
	Disco (1,5 Kg)	Disco (1 Kg)	Disco (800 gr)	Disco (1 Kg)	Disco (800 gr)	Disco (800 gr)
	Jabalina (700 gr)	Jabalina (600 gr)	Jabalina (500 gr)	Jabalina (600 gr)	Jabalina (500 gr)	Jabalina (400 gr)
	Martillo (5 Kg)	Martillo (4 Kg)	Martillo (3 Kg)	Martillo (4 Kg)	Martillo (3 Kg)	Martillo (3 Kg)
Relevos 4 x	100	4 x 100	4 x 80 4 x 100	4 x 100	4 x 100	4 x 80
	4 x 400	4 x 300		4 x 400	4 x 300	
Marcha	5 Km	5 Km	3 Km	5 Km	3 Km	3 Km
	10 Km	10 Km	5 Km	10 Km	5 Km	5 Km
Pruebas Combinadas	Octathlon	Heptathlon	Tetrathlon	Exathlon	Exathlon	Tetrathlon
	100 Longitud Peso Altura	100 Longitud Peso Altura	80 Longitud Peso 80 mv	100 mv Altura Peso	100 mv Altura Peso	80 mv Peso Longitud 80
	110 mv Disco Pértiga Jabalina	100 mv Pértiga Jabalina		Longitud Jabalina 800	Longitud Jabalina 800	

### Anexo N° 3: Consentimiento de participación de los atletas

Santa Cruz de la Sierra, 27 de junio del 2019

#### CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACION

Yo \_\_\_\_\_ con C.I. N° \_\_\_\_\_

Doy mi consentimiento y disposición a participar en la tesis de grado, efecto de la complementación con 100 mg de coenzima Q 10 durante 8 semanas sobre la composición bicompartimental, indicadores bioquímicos y umbral anaeróbico en atletas de 18 a 25 años de la Asociación Cruceña de Atletismo, Santa Cruz de la Sierra, mayo a septiembre 2019.


Me comprometo a cumplir las siguientes clausulas: disposición para la toma de sangre inicial y final para identificar el nivel de inflamación muscular o estrés oxidativo, disposición para la realización de mediciones antropométricas de porcentaje de grasa corporal, talla, peso, etc. Para saber su estado nutricional actual, a contestar las llamadas o mensajes, el consumo de la complementación con coenzima Q10 durante 8 semanas, no faltarse a los días de entrenamiento y seguimiento nutricional.

Finalmente estoy de acuerdo que estos datos serán publicados en esta investigación guardando la identidad de la persona.

\_\_\_\_\_  
Claudia Verona Cuéllar Cypel  
Estudiante de Nutrición y Dietética U.E.B.  
C.I. 8999602 S.C.

\_\_\_\_\_  
Nombre:.....  
C.I.....

Anexo N° 4: Resultados de laboratorios sobre indicadores bioquímicos



# FUNDARES

## LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS

Registro SEDES  
41/R/C/359/1A

RIQAS: 325401


PACIENTE	FERREIRA CESIA	No.Orden	1551
EDAD		Fecha Orden	19/11/2019
MEDICO	SEGUNDA MUESTRA	Fecha y hora de impresion	19/11/2019 11:48:55
CENTRO	PARTICULAR		

---


**VALORES DE REFERENCIAS**

**ENZIMATICAS CARDIACAS**

C.P.K - NAC				
Resultado	83.0	U/L		Varon hasta 189 U/L Mujer hasta 155 U/L
L.D.H.				
Resultado	159.2	U/L		200 a 480 U/L
HEMATOCRITO	38	%		MUJERES 37 - 42 % HOMBRES 40 - 50 %
HEMOGLOBINA	12.1	g/dL		MUJERES 11.5 - 16.5 g/dL HOMBRES 13.0 - 18.0 g/dL
VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR	27	mm		MUJERES 0- 20 mm HOMBRES 0 - 15 mm




*Dra. Etva Gutiérrez de Carvalho*  
 M.S. C. MICROBIOLOGÍA CLÍNICA  
 BIOQUÍMICA - FARMACEÚTICA  
 MP: G-413

Búscanos en: 

Av. Alameda Junin # 273 - Teléfono: 333-7495 • 709-93077 • Santa Cruz - Bolivia

**Anexo N° 5:** Seguimiento virtual “Formularios Google” de complementación con Coenzima Q10 a los atletas



# Nutrición & Dietética

## COMPLEMENTACION CON COENZIMA Q10

Seguimiento Nutricional

Coloque la Fecha de hoy \*

Mes, día, año

Nombre Completo \*

Texto de respuesta corta

¿ Usted tomó su complemento \*Coenzima Q10 hoy? \*

Sí

No

¿ Tomo su complemento despues del almuerzo? \*

Sí

No

otro

**Anexo N° 6: Recordatorio de 24 Horas**

**Recordatorio de 24 horas**

**Nombre:**

**Fecha Inicial:**

A		B				C					D
TIEMPO	LUGAR	ALIMENTOS Y BEBIDAS	¿Cuánto comió o bebió?				total (gr)	Tamaño o descripción de otro (p. ejem: 1, 2, 5)	Observaciones de su comida		
	EN CASA		FUERA DE CASA	Código	Unidad	Otro					
HORA	T. COMIDA	Cda	Cdta	Taza							



## Anexo N° 7: Planilla de asistencia

### PLANILLA DE ASISTENCIA

Nombre de la Actividad:

Lugar:

Hora:

A cargo:

N°	Nombre Completo	Firma
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

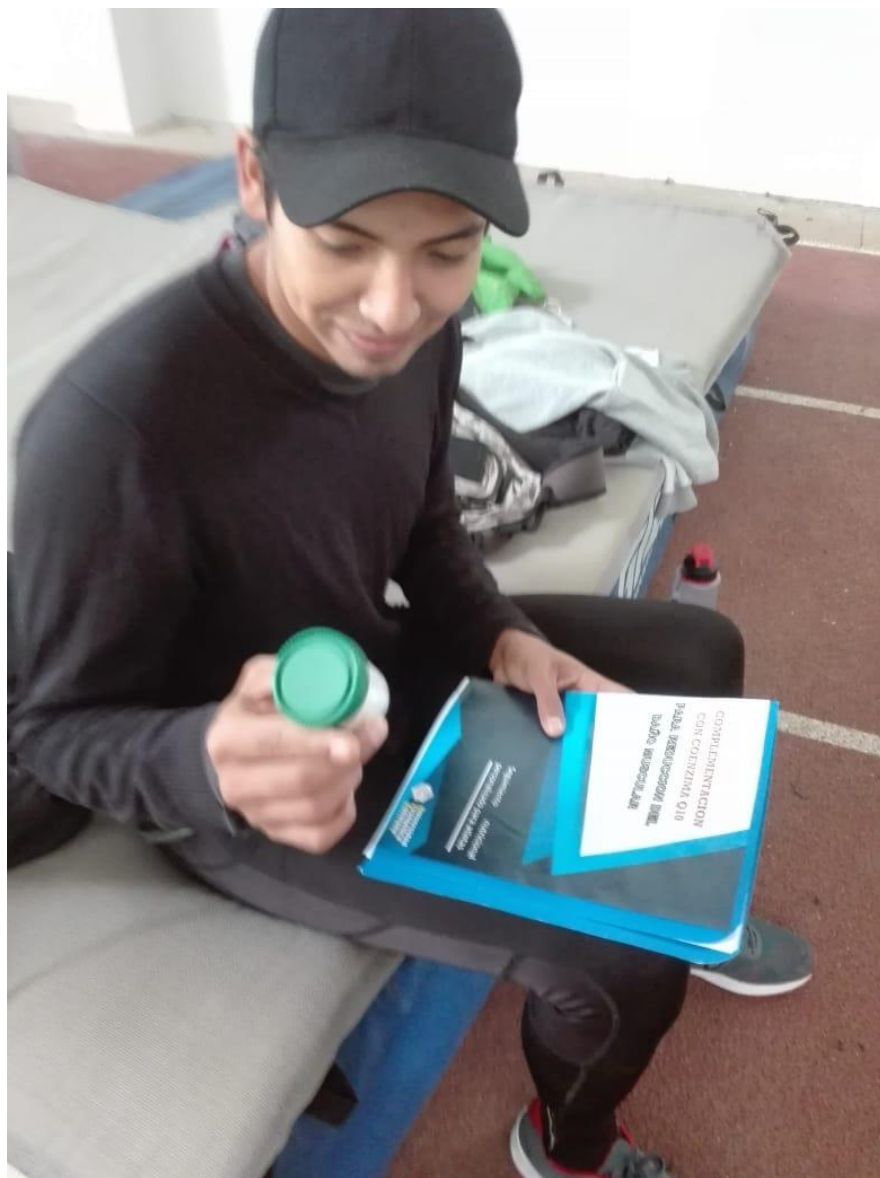
**Anexo N° 8: Planilla Test de los 50 metros**

N°	Nombre Completo	Club	Test de los 50 mts. (Segundos)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

## Anexo N° 9: Sociabilización con los atletas y los entrenadores



**Anexo N° 10: Entrega de Complementación a los atletas**



**Anexo N° 11: Evaluación Nutricional con bioimpedancia pre complementación**



**Anexo N° 12: Evaluación Nutricional Post complementación con bioimpedancia**



**Anexo N° 13: Examen de laboratorio pre complementación en los atletas**



**Anexo N° 14: Examen de laboratorio post complementación en los atletas**





Anexo N° 15: Seguimiento de alimentación de los atletas



*Desayuno*



*Merienda*



*Almuerzo*



*Cena*

**Anexo N° 16:** Apoyo a la Asociación Cruceña de Atletismo en la inauguración de la Pista de Atletismo en la Villa Olímpica Abraham Telchi “Medición antropométrica a deportistas de alto rendimiento en el Gabinete médico 2”



## Anexo N° 17: Frecuencia alimentaria

### Cuestionario de Tamizaje por Block para ingesta de grasa, fruta/vegetales y fibra (Completo)

#### Cuestionario de Alimentos

Piense acerca de sus hábitos alimenticios durante el año pasado o más. ¿Qué tan seguido ha consumido los siguientes alimentos? Marque con una "x" en una casilla para cada alimento.

	(0) Menos de una vez al MES	(1) 2-3 veces al MES	(2) 1-2 veces a la SEMANA	(3) 3-4 veces a la SEMANA	(4) 5 o más veces a la SEMANA	Puntos
						Punteo
Hamburguesas o quesoburguesas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Carne de res como bistec o asado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pollo frito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hot dogs, salchichas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Embutidos, jamón, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aderezos para ensaladas, mayonesa (no dietética)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Margarina o mantequilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Huevos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tocino o chorizo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Queso o queso para untar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Leche entera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Papas fritas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Papalinas, poporopos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Helado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Donas, pasteles, tartas, galletas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>Punteo de Carne/Bocadillos =</i>						

	(0) Menos de una vez al MES	(1) 2-3 veces al MES	(2) 1-2 veces a la SEMANA	(3) 3-4 veces a la SEMANA	(4) 5 o más veces a la SEMANA	Puntos
						Punteo
Jugo de naranja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sin tomar en cuenta el jugo, ¿Con qué frecuencia consume alguna fruta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ensalada verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Papas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frijoles, tales como cocidos, judías, pintos, rojos o en chili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Con qué frecuencia come usted algún otro vegetal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cereal alto en fibra o salvado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pan negro, como el pan negro de centeno o de trigo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pan Blanco, incluya francés, italiano, pastelillos, cubiletes, bollos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<i>Punteo de Frutas/Vegetales/Fibra=</i>						

### Puntuación para el Cuestionario de tamizaje por Block de la ingesta de grasa, frutas vegetales y Fibra

Para calificar:

Para cada alimento, escriba el número que está en el margen superior de la columna que usted escogió, en la casilla en el margen derecho. Agregue los números en las casillas para obtener sus punteos totales para Carne/Bocadillos y Frutas/Vegetales/Fibra.

#### Para punteos de Carne/Bocadillos:

Si su punteo es:

- |            |   |
|------------|---|
| Más que 27 | Su dieta es muy alta en grasa. Existen muchas maneras en las que puede hacer que su patrón de alimentación sea más bajo en grasa. Debe observar sus punteos más altos para encontrar las áreas en las que debe empezar. |
| 25-27      | Su dieta es alta en grasa. Para hacer que su patrón de alimentación sea más bajo en grasa usted puede empezar en las áreas donde obtuvo los punteos más altos.  |
| 22-24      | Usted consume generalmente una dieta tradicional estadounidense, la cual podría ser más baja en grasa.  |
| 18-21      | Usted está haciendo mejores elecciones de alimentos bajos en grasa.   |
| 17 o menos | Usted está haciendo las mejores elecciones de alimentos bajos en grasa. - ¡Continúe con este gran trabajo!  |

Si su punteo fue de 17 o menos, ¡Lo está haciendo muy bien!. Este es el punteo deseable en esta prueba.

#### Para punteos de Fruta/Vegetales/Fibra:

Si su punteo es:

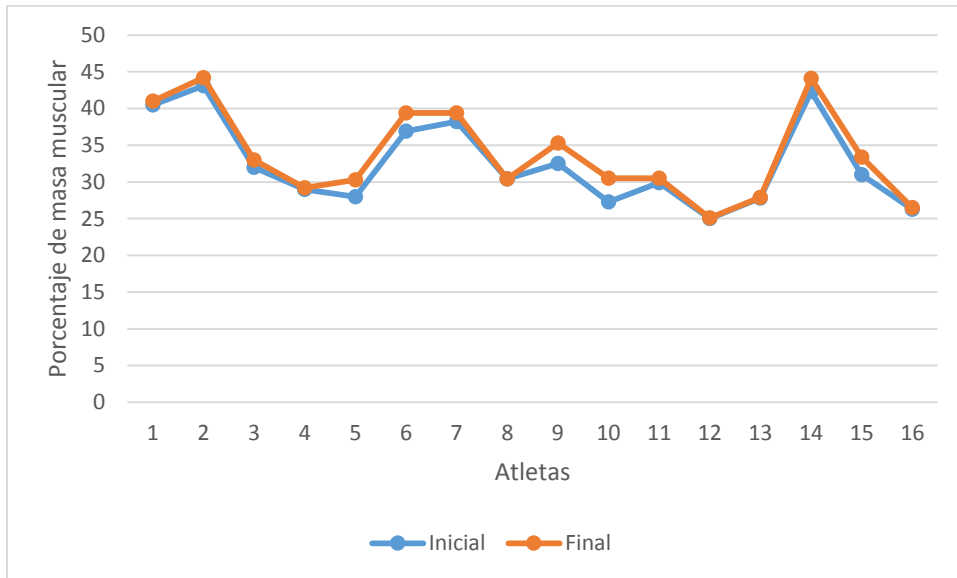
- |             |   |
|-------------|---|
| 30 o más    | ¡Lo está haciendo muy bien!. Este es el punteo deseable en esta prueba.   |
| 20 a 29     | Debe incluir más frutas, vegetales y granos completos.  |
| Menos de 20 | Su dieta probablemente es baja en nutrientes importantes. Debe encontrar la manera de aumentar las frutas y vegetales y otros productos ricos en fibra para comer cada día. |

**Anexo N° 18: Motivación a los atletas de la Villa Olímpica Abraham Telchi con premiación en efectivo a los mejores resultados en la investigación.**

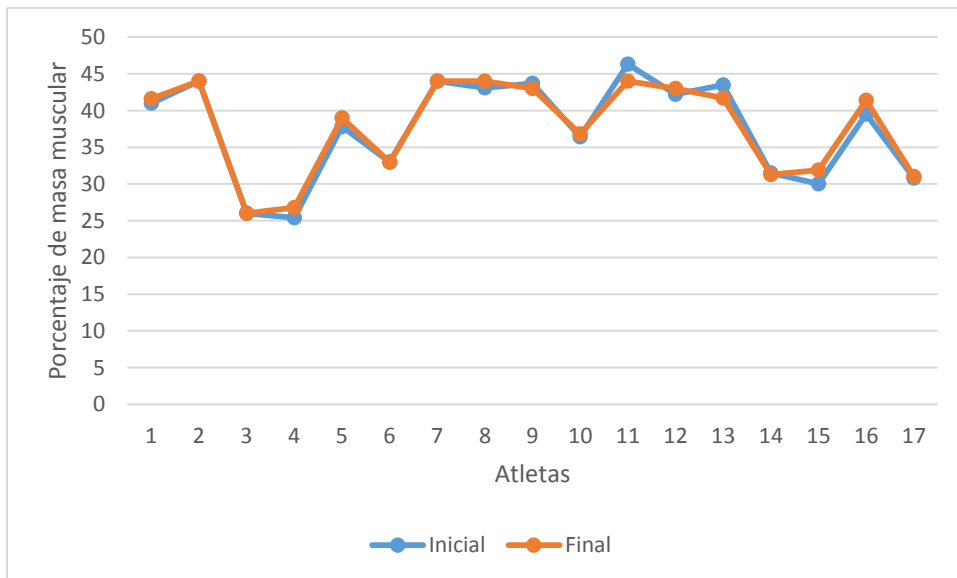


**Anexo N° 19: Gráficos de tendencia y tablas de contingencia o cruzadas.**

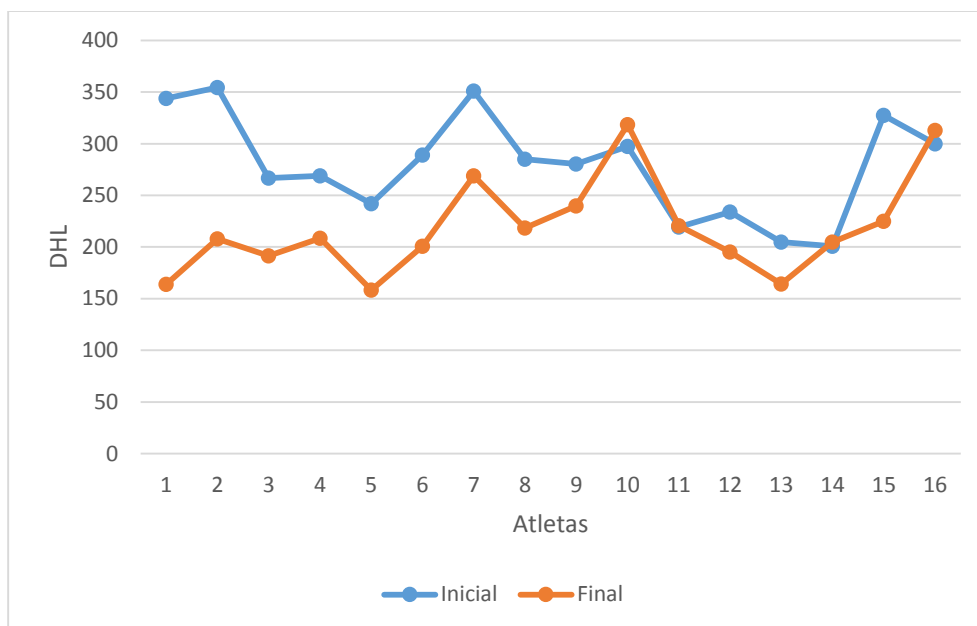
**Distribución de atletas según los valores del porcentaje de masa muscular pre y post complementación en el grupo experimental**



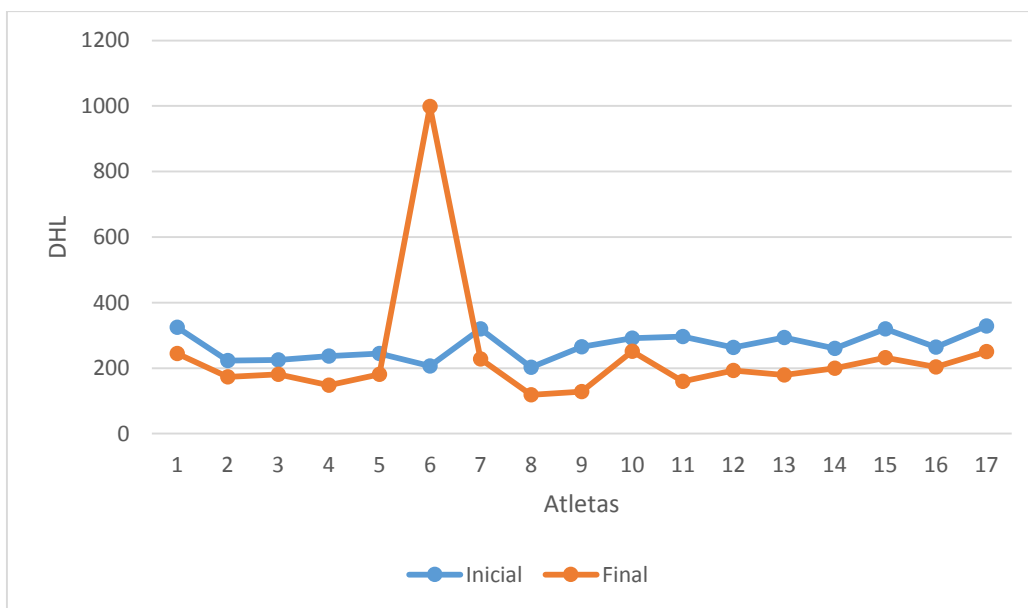
**Distribución de atletas según los valores del porcentaje de masa muscular pre y post complementación en el grupo control**



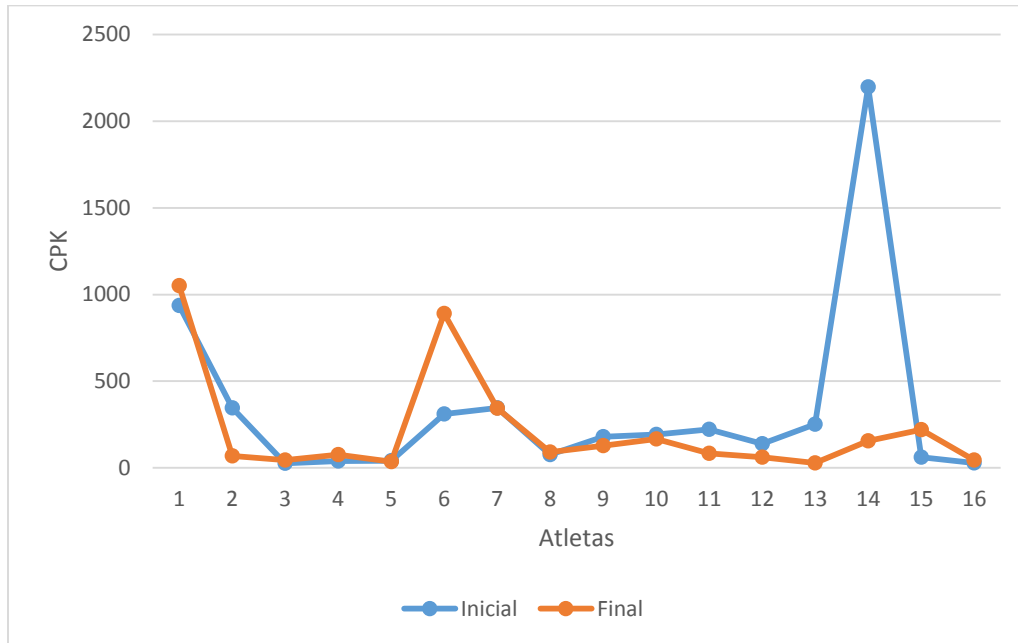
**Distribución de atletas según los valores del lactato deshidrogenasa (DHL) pre y post complementación en el grupo experimental**



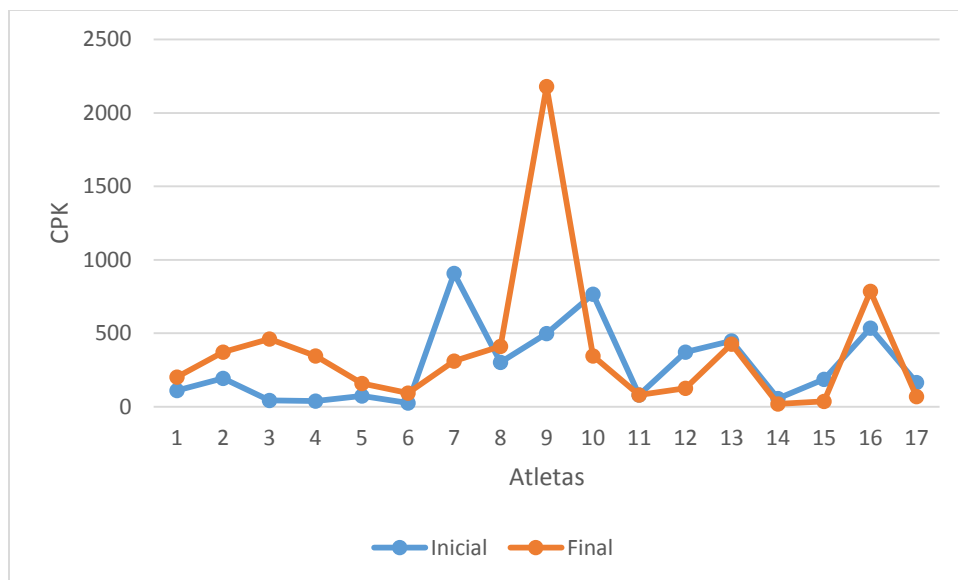
**Distribución de atletas según los valores del lactato deshidrogenasa (DHL) pre y post complementación en el grupo control**



**Distribución de atletas según los valores del Creatin Fosfocinasa (CPK) pre y post complementación en el grupo experimental**



**Distribución de atletas según los valores del Creatin Fosfocinasa (CPK) pre y post complementación en el grupo control**





Cantidad de horas de entrenamiento a la semana	Grupos de Estudio				Total	
	Grupo Experimental		Grupo Control			
	N	%	N	%	N	%
>28 horas	16	100	0	0	16	100
<20 horas	0	0	17	100	17	100
Total	16	100	17	100	33	100

Sexo	Cantidad de horas de entrenamiento a la semana				Total	
	>28 horas		< 20 horas			
	N	%	N	%	N	%
Femenino	11	64,7	6	35,3	17	100
Masculino	5	31,3	11	68,8	16	100
Total	16	100	17	100	33	100

Ingesta de grasas saturadas en ambos grupos de estudio	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	N	%	N	%
Normal	11	47,8	12	52,2	23	100
Moderada	3	60	2	40	5	100
Muy alta	3	60	2	40	5	100
Total	17	51,5	16	48,5	33	100

Consumo de frutas y verduras en ambos grupos de estudio	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	N	%	N	%
Muy bajo	8	50	8	50	16	100
Adecuada	9	52,9	8	47,1	17	100
Total	17	51,5	16	48,5	33	100

CPK pre complementación en ambos grupos de estudio	Cantidad de horas de entrenamiento a la semana				Total	
	>28 horas		< 20 horas			
	N	%	N	%	N	%
Alto	9	47,4	10	52,6	19	100
Normal	7	50	7	50	14	100
Total	16	48,5	17	51,5	33	100

Sexo	CPK pre complementación en ambos grupos de estudio				Total	
	Alto		Normal			
	N	%	N	%	N	%
Femenino	6	35,3	11	64,7	17	100
Masculino	13	81,3	3	18,8	16	100
Total	19	57,6	14	42,4	33	100