

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE MEDICINA, ENFERMERÍA, NUTRICIÓN Y  
TECNOLOGÍA MÉDICA**

**UNIDAD DE POSTGRADO**



**BEBIBLE NUTRICIONAL Y NIVELES DE GLUCEMIA  
EN DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ALTO  
RENDIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO  
MUNICIPAL DE LA PAZ, GESTIÓN 2019**

**POSTULANTE: Lic. Diego Javier Fuentes Sapiencia  
TUTOR: M.Sc. Magdalena Jordán de Guzmán**

**Trabajo de Grado presentado para optar al título de  
Especialista en Alimentación y Nutrición Clínica**

La Paz - Bolivia  
2021

## **AGRADECIMIENTOS**

El debido agradecimiento a mis Padres por acompañar en este camino de realización de tesis de grado, por la paciencia, apoyo y comprensión.

A docentes, a la coordinación de Postgrado de Nutrición. Al M.Sc. Erick Paye Huanca.

A la M.Sc. Magdalena Jordán de Guzmán docente, tutora de tesis, profesional destacable, por la guía en el proceso del presente trabajo para su culminación.

## Resumen

**Objetivo:** El objetivo principal fue determinar los niveles de glucemia basal, post esfuerzo y después del consumo de bebida nutricional de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

**Materiales y Método:** Estudio descriptivo observacional prospectivo longitudinal. En 20 deportistas se tomó glucemia basal, posteriormente realizaron actividad física. Luego de 30 min del ejercicio se controló la glucemia post esfuerzo y se brindó el bebiblé nutricional. Una hora después de consumir el bebiblé y de ejercicio, se tomaron los niveles de glucosa para observar el efecto que tuvo el preparado.

**Resultados:** Los niveles de glucemia basal presentaron hiper e hipoglucemia en un 50%. Antes del consumo del bebiblé y durante el ejercicio se observa cambios en los niveles de glucosa en sangre, 5% mantiene hiperglucemia y 25% hipoglucemia. Después del consumo de la bebida y pasada una hora de la actividad física, los deportistas presentaron en un 4 % hipoglucemia y en un 80% normo glucemia.

**Conclusiones:** El bebiblé nutricional en un 80% tiende a la normoglucemia. Los niveles de glucemia si se modificaron después del consumo de la bebida respetando el tiempo de absorción de los nutrientes. Respecto a las características sensoriales por el bebiblé propuesto fue identificado por los deportistas con un sabor a plátano, avena y aroma a cocoa. Aportando en 270mL; 218,1kcal – 13,52g de proteínas – 1,56g de grasa – 38g de hidratos de carbono y 0,73g de fibra cruda, sin embargo, no es muy relevante aún para afirmarlo lo que implica ampliar la muestra para afirmar hipotéticamente este efecto.

**Palabras clave:** Deportistas, actividad física, glucemia, bebiblé.

## **Abstract**

**Objective:** The main objective was to determine the basal, post-effort and post-effort glycemic levels of the athletes of the High Performance Center of the Municipal Autonomous Government of La Paz.

**Materials and Method:** Descriptive observational study case series study. Basal glycemia was taken in 20 athletes, subsequently they performed physical activity. After 30 min of exercise, post-effort glycemia was controlled and the nutritional drink was provided. One hour after consuming the drink and exercising, glucose levels were taken to observe the effect of the preparation.

**Results:** The basal glycemic levels presented hyper and hypoglycemia in 50%. Before consumption of the drink and during exercise, changes in blood glucose levels are observed, 5% maintain hyperglycemia and 25% hypoglycemia. After consuming the drink and after one hour of physical activity, the athletes presented hypoglycemia in 4% and normal glycemia in 80%.

**Conclusions:** The nutritional drinkable in 80% tends to normoglycemia The glycemic levels were modified after the consumption of the drink, respecting the absorption time of the nutrients. Regarding the sensory characteristics of the proposed drink, it was identified by athletes with a banana, oatmeal flavor and cocoa aroma. Contributing in 270mL; 218.1kcal - 13.52g of protein - 1.56g of fat - 38g of carbohydrates and 0.73g of crude fiber, however, it is not very relevant yet to affirm what it means to expand the sample to hypothetically affirm this effect.

**Key words:** Athletes, physical activity, blood glucose, drinkable.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
3.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	4
3.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. OBJETIVO GENERAL	5
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	5
V. MARCO TEÓRICO	6
5.1. MARCO CONCEPTUAL	6
5.1.1. Estado Nutricional	6
5.1.2. Índice de masa corporal	6
5.1.3. Energía	7
5.1.4. Evolución Histórica del Deporte	8
5.1.5. Generalidades del Entrenamiento	9
5.1.6. Acondicionamiento Físico y Medicina Deportiva	10
5.1.7. Carga del Entrenamiento	10
5.1.8. Resistencia	11
5.1.9. Reposo Después del Entrenamiento	11
5.1.10. Repercusiones Orgánicas Como Consecuencia del Entrenamiento de Resistencia	12
5.1.11. Fisiología Aplicada al Deporte	14
5.1.12. Factores que Afectan al Consumo de Energía en Reposo	15
5.1.13. Energía Consumida Durante la Actividad Física	16
5.1.14. Gasto Energético Basal y Total	16
5.1.15. Metabolismo de los Hidratos de Carbono	17
5.1.16. Índice Glucémico	17

5.1.17. Carga Glucémica	18
5.1.18. Índice Glucémico Previo al Ejercicio	18
5.1.19. Índice Glucémico Durante el Ejercicio	18
5.1.20. Índice Glucémico Después del Ejercicio	19
5.1.21. Control de la Secreción de Insulina	19
5.1.22. Acciones de la Insulina	19
5.1.23. Alimentos Empleados en el Bebibible	20
5.2. MARCO REFERENCIAL	21
<b>VI. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	25
6.1. Tipo de Estudio	25
6.2. Área de Estudio	25
6.3. Universo y Muestra	25
6.3.1 Unidad de Observación o de Análisis	26
6.3.2 Unidad de Información	26
6.3.3 Criterios de Inclusión y Exclusión	26
6.4. Aspectos Éticos	26
6.5. Técnicas e Instrumentos	27
6.6. Procedimientos para la Recolección del dato	28
6.7. Análisis de Datos	28
<b>VII. RESULTADOS</b>	29
<b>VIII. DISCUSIONES</b>	46
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	49
<b>X. RECOMENDACIONES</b>	50
<b>XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	51
<b>XII. ANEXOS</b>	55

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N°1	
Distribución porcentual del sexo de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	29
Gráfico N°2	
Deportes practicados en el Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	30
Cuadro N°1	
Nivel de glucemia basal según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	31
Cuadro N°2	
Nivel de glucemia antes del consumo de bebida nutricional, durante ejercicio según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	32
Cuadro N°3	
Nivel de glucemia después del consumo de bebida nutricional, según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	33
Cuadro N°4	
Frecuencia cardiaca en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	34
Gráfico N°3	
Estado nutricional de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	35

Cuadro N°5	
Medidas de tendencia central de edad de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	36
Cuadro N°6	
Medidas de dispersión de peso de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	37
Cuadro N°7	
Carga glucémica de la bebida nutricional que ingirieron los deportistas del Centro de Alto Rendimiento Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	38
Cuadro N°8	
Análisis de la composición química de la bebida nutricional ingerida por los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	39
Cuadro N°9	
Molécula Calórica del Bebible ingerido por por los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	40
Cuadro N°10	
Intervalos de confianza con desviación estándar de; Edad, Peso, Talla, IMC de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	41
Cuadro N°11	
Intervalos de confianza con error estándar de; Edad, Peso, Talla, IMC de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	42



Cuadro N°12	
Estadísticos descriptivos de glucemia de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	43
Gráfico N°4	
Distribución de práctica deportiva según sexo de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	44
Cuadro N°13	
Relación de glicemia y actividad física aeróbica post consumo de Bebible Nutricional de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019	45

## I. INTRODUCCIÓN

En la práctica deportiva y en la actividad física el músculo esquelético demanda requerimientos energéticos que se suministran a través de las grasas, en algunos casos de aminoácidos, pero principalmente de los hidratos de carbono, según la actividad física que se realice. Para comprender mejor el uso de los sustratos hay que interpretar la fisiología del ejercicio respecto a sistemas de energía que se clasifican en tres; anaeróbico aláctico o sistema ATP-PC en el cual se caracteriza por alta intensidad de solo segundos, el combustible empleado es ATP y PC. El sistema Anaeróbico Láctico que dura entre 1 min a 90 segundos en el cual se utiliza glucógeno y el subproducto es el lactato. Por último, aeróbico que puede durar horas y sus principales combustibles son el glucógeno, triglicéridos y proteínas, los subproductos son agua y dióxido de carbono (1, 3, 7, 15).

El tipo de fibra muscular que está codificado genéticamente que determina también la facilidad y la tendencia del deportista para realizar pruebas aeróbicas, anaeróbicas, determinando el tipo de nutrimento a ser metabolizado. El Tipo 1 de fibra: Tiene una velocidad de contracción lenta metabolizan con mayor facilidad los hidratos de carbono y las grasas, el tipo de ejercicio físico principal es el aeróbico y prolongado. El tipo de fibra IIA tiene una velocidad de contracción rápida, combina uso de nutrientes y son adaptables de acuerdo al entrenamiento. El tipo de fibra IIB tienen una contracción muy rápida, el nutriente principal que emplean es el glucolítico anaeróbico, ejercicio intenso, veloz y explosivo (1, 16, 26).

Las características del rendimiento deportivo óptimo constante son varias, sin embargo, una de las importantes y más cuestionadas es mantener la glucosa en sangre en el mejor de los rangos posibles, así también procurar una pronta recuperación del atleta. Efectos agudos del deportista como desnutrición, ayuno prolongado, provocan que niveles de glucemia estén más bajos. Deportistas que emplean principalmente el sistema anaeróbico de resistencia, sus glucemias reportan estar más bajas, debido a la capacidad de metabolizar los hidratos de carbono y la misma tolerancia a la hipoglucemia.

Es por eso que el índice glucémico importante factor para determinar la carga glucémica de una preparación, es útil para evaluar y monitorizar el consumo que tiene el deportista antes, durante y después de la actividad física (2, 28,30)

El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de glucemia basal, post esfuerzo y después del consumo de bebida nutricional, el instrumento para este cometido fue determinado mediante glucómetro.

El trabajo se realizó bajo un estudio descriptivo observacional, prospectivo y longitudinal, evaluando la concentración de glucemia antes y después de la actividad física. Se suministró la bebida nutricionalmente formulada con cantidades de proteínas, hidratos de carbono que cada deportista consumió. La Bebida enmarcada en una concentración de carga glucémica media.

Las características geográficas en donde se realizó el trabajo son: a 3552 m s. n. m en el Departamento de La Paz, Provincia Murillo, Macro distrito Cotahuma, en instalaciones del Centro de Alto Rendimiento. Pertenecientes al Gobierno Autónomo Municipal de La Paz bajo la coordinación y supervisión de la Dirección de Deportes.

## II. JUSTIFICACIÓN

Junto al decenio de la Nutrición y la innovación de la salud basada en evidencia, trae el desarrollo de la intervención en distintas áreas de estudio. Principalmente el presente trabajo se destaca por la aplicación en deportistas cuyo objetivo de los mismos es mejorar sus marcas y llegar al rendimiento deportivo (3).

La nutrición participa en diversos procesos, uno de esos es la recuperación inmediata del deportista, produciendo elementos bioquímicos en el organismo que desencadenan una mejora y optimización en el rendimiento y sobre todo evitar la fatiga con la presencia del lactato en sangre (4).

El mantener los niveles de glucosa normales para evita el retraso en la aparición de detritos durante la actividad física, es un desafío para la nutrición en el deportista ya que cuando no cuenta con valores normales de glucemia se han reportado problemas de ansiedad, cansancio, fatiga y poco rendimiento en su competencia. Aspectos muy importantes a tomar en cuenta sobre todo en el caso de una entidad deportiva donde se combina la mejora física en cada deporte el control de salud y las capacidades mentales como es el caso de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Disminuir los procesos del daño sufrido por el trabajo asociado a la actividad física, deportiva son factores que podrían modificar la concentración de glucosa en sangre. A este problema se da solución, utilizando, describiendo la característica que tiene la bebida nutricional y el estudiar la glucosa en sangre. Mejorando, adecuando estos aspectos. Los beneficiarios directos fueron: los deportistas del Centro de Alto Rendimiento, los profesionales que conforman el equipo multidisciplinario de la institución, los indirectos: autoridades, entrenadores y todo el municipio en el ámbito del deporte de La Paz, que se encuentra vinculada con esta problemática encontrada (5).

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

El objeto de estudio del presente son los deportistas elite becados en el Centro de Alto Rendimiento, los que desempeñan una actividad de alto nivel. Uno de los desafíos para las ciencias aplicadas al deporte es controlar y lograr una pronta recuperación, disminuyendo precozmente la presencia de lactato acumulado, tras una sesión de entrenamiento o competencia (1).

La problemática es relevante debido a que en el medio si existen varios dogmas para la recuperación inmediata de la energía, fatiga muscular y rendimiento deportivo. La tendencia mundial para la intervención nutricional en los deportistas está en el uso de sustancias permitidas que mejoran el estado pre competitivo para llegar a ser reconocidos mundialmente mejorando día a día en su rendimiento deportivo. Bolivia no tiene reportes estadísticos científicos en relación a mantener la glucosa en sangre estable o energía. Sin embargo, internacionalmente en Ecuador Guayabas, existe un déficit de energía aproximadamente de un 36,4% en futbolistas profesionales en España. En otro estudio de futbolistas también entre 18 a 35 años el balance energético fue negativo en 3 días estudiados de 31%, 38%, existiendo deficiencias energéticas sobre todo a partid de hidratos de carbono. (4)

#### **3.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Se investigó el consumo de bebida nutricional y niveles de glucemia. Los principales deportistas estudiados fueron los que presentaron condiciones y estén con apto médico, becados en el Centro de Alto Rendimiento.

#### **3.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los niveles de glucemia basal, post esfuerzo y después del consumo de bebida nutricional de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, Gestión 2019?

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los niveles de glucemia basal, post esfuerzo y después del consumo de bebida nutricional en deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, gestión 2019.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los niveles de glucemia antes, durante y después de la Actividad física.
- Identificar los niveles de glucemia antes, durante, después del consumo del bebibre nutricional según deporte.
- Identificar el tipo de actividad física de cada uno de los deportistas por frecuencia cardiaca máxima.
- Determinar el estado nutricional actual de los deportistas a través del indicador IMC.

## **V. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **5.1.1. Estado Nutricional**

Para una persona, el estado nutricional es importante, porque partiendo de ese patrón se pueden hacer presunciones acerca de su salud, si padece de alguna patología, su estilo de vida, sus hábitos alimentarios, y la actividad que realiza el individuo (2).

Mucho tiene que ver el estilo de vida que cada individuo lleva, haciendo referencia a la actividad que realiza, el tiempo que dispone para realizar el acto de alimentarse, la educación y los principios que provienen de la casa (2).

La actividad que realiza cada persona determina el aporte energético que necesita, por ejemplo: un adolescente que va al colegio y que realiza actividades extra curriculares, como practicar un deporte por lo menos tres veces por semana, trotar e incluso asistir a clases de ballet, frente a un estudiante que solo realiza la actividad de ir al colegio, el aporte energético junto con el aporte de nutrientes tiene que ser muy variado en ambos (3).

El aporte energético y el de nutrientes son muy parecidos en ambos casos, muchas veces es la causa del desbalance del estado nutricional. El tiempo que una persona obsequia para alimentarse es fundamental debido a que los alimentos nos brindan energía y nutrientes que el organismo necesita, es por eso que nos alimentamos (4).

#### **5.1.2. Índice de Masa Corporal**

El índice de masa corporal resulta de la operación matemática del peso dividido por la estatura que se eleva al cuadrado, responde al estado actual de la persona en relación a su nutrición. Basándonos en la masa absoluta, sin pensar en los compartimentos corporales como ser: masa magra, masa grasa, agua corporal total, peso óseo, y piel. Denominado también índice de Quetelet, presenta una interpretación de niños y adolescentes, diferentes a de los adultos (5,6).

### 5.1.3. Energía

Para hablar de la energía tenemos que hablar de la caloría. ¿Y qué es la caloría? “La unidad estándar para medir la energía es la caloría que es la cantidad de energía calórica que se requiere para elevar un 1°C 1 ml de agua. 14,5 °C - 15.5 °C” (3,7).

Para medir el consumo de energía hay varios métodos:

- **Calorimetría Directa:** Este método trata de que un individuo está dentro de una cámara y determina la cantidad de calor que produce el sujeto. El método es limitado debido que su costo es elevado, escasez de estructuras apropiadas.

1. **Calorimetría Indirecta:** Se determina por el consumo de oxígeno con un espirómetro y la producción de dióxido de carbono en un periodo de tiempo determinado. Existen también fórmulas para determinar el gasto energético y requerimiento calorías necesarias en un día.

El exceso de energía se deposita en el organismo como glucógeno (polímero de hidrato de carbono) dará como resultado acumulación de tejido adiposo, dando como resultado la obesidad o el sobrepeso. Para regular el equilibrio energético se debe consumir lo mismo que se gasta, dependiendo del factor de actividad que realice cada persona (2,8).

Cuando la persona está realizando alguna actividad física ya sea trotar, correr, entrenar o practicar un deporte, etc. El requerimiento de energía se incrementa, también se eleva por distintos factores: “Edad, sexo, estatura, composición corporal, estados fisiológicos en la mujer”. Si el consumo de energía es insuficiente, toda la energía proveniente del glucógeno se consumirá, la grasa y el musculo son utilizados para el mismo fin. En caso de haber sobre carga de entrenamiento e inadecuada ingesta de alimentos, el carácter de la persona variará categóricamente: “generará fatiga, pérdida de peso indeseado (Masa muscular), irritabilidad, inadaptación al programa de entrenamiento, desánimo entre otros”(1,9).



El consumo de energía y nutrientes está condicionado por factores externos denominados del nivel macro, que están en relación con un tipo político, económico social, cultural, y ecológico, dependiendo del lugar donde se desenvuelva la población (3,7).

Las recomendaciones de energéticas son la cantidad de energía proveniente de los alimentos que se necesita para tener un balance energético de gasto. Los principales componentes de las recomendaciones de energía son los siguientes:

- Tasa Metabólica Basal (TMB): Es la tasa de gasto mínimo de energía compatible con la vida, dependiendo de la edad y el estilo de vida de una persona. La TMB representa entre 45% Y 70% Del gasto energético total.

- Actividad Física (AF): Es el factor más variable y el segundo componente de mayor importancia, después de la TMB, en el gasto energético diario de una persona (1, 3,10).

#### **5.1.4. Evolución Histórica del Deporte**

El deporte, un aspecto importante en el interés del hombre que desde su inicio fue cambiando desde el empirismo hasta ya actualmente la intervención de la ciencia en la práctica diaria de cada deportista y entrenador profesional. Dando un matiz histórico, el inicio de la estructura deportiva actual tiene su origen en el deporte antiguo griego. Llegando a la idolatría la actividad que realizaban. A través de la bibliografía se menciona que: “La finalidad de su trabajo era distinta a la nuestra, pues apuntaba a destacar únicamente la belleza corporal como elemento significativo”. En otros aspectos, Platón destacaba que la actividad física como objetivo mantener el cuerpo bello y robusto, destacándose por disciplina de acuerdo a las habilidades. Bajo ningún motivo utilizar la fuerza para el ataque (9), (11).

El entrenamiento deportivo situación que es forma de debate, inclusive actualmente, los helenos fueron verdaderos pioneros con la diferencia de que los conocimientos de biología humana eran empíricos. Actualmente la Medicina del deporte una rama de estudio es la que comanda la ciencia en lo deportivo. La alimentación constituyó un elemento destacado en la vida de los deportistas griegos. “Galeno recomendaba un régimen a base de queso e higos y la prohibición de consumo de bebidas alcohólicas de todo tipo tanto como para los competidores y los espectadores”. Algunos historiadores relataban que ha sido una ley promulgada en el transcurso de la práctica deportiva. Platón recomendaba realizar las competencias con el estómago vacío (12).

Los mejores médicos de la época: Heródicos, Hipócrates y Galeno reconocieron la importancia que tenía la alimentación en relación a los altos rendimientos. “La alimentación y los ejercicios físicos se apoyan mutuamente teniendo como meta la salud”. Las carreras atléticas según los griegos dependían de la influencia artística de cada deportista. En los primeros juegos olímpicos, los griegos organizaban un tipo de carrera de velocidad de 192 metros el cual se denominó Estadios. En la disciplina de resistencia constaban de 8 hasta 24 Estadios equivalentes a 4600 metros. Teniendo diferentes técnicas en las dos disciplinas a desarrollarse (12).

#### **5.1.5. Generalidades del Entrenamiento**

El entrenamiento indudable práctica esencial para la competición deportiva, cuyo objetivo es cumplir con un alto rendimiento en los campeonatos. Las características funcionales del sistema nervioso, endócrino, cardiovascular, respiratorio son aspectos que tienen que ser sometidos a estímulos dando una definición al entrenamiento la cual es: “La preparación sistemática del individuo, contemplando su adaptación obteniendo un alto rendimiento”. Este está estrechamente enlazado con la técnica, coordinando movimientos (12).

### **5.1.6. Acondicionamiento Físico y Medicina Deportiva**

Cambios fisiológicos ocurren cuando los sistemas de entrenamiento y las técnicas deportivas se realizan con frecuencia y con fines de competición. Dando lugar a la acción de la Medicina del Deporte cuyo objetivo precisa en el control del organismo que rinde en otro tipo de condiciones en relación al hombre común de vida sedentaria. Otorga un apoyo fundamental para el deporte, pues mediante su control se está en mejores condiciones de dosificar los estímulos del entrenamiento como también analizar sus diferentes resultados (13).

### **5.1.7. Carga del Entrenamiento**

El volumen total del entrenamiento abarca básicamente a la cantidad e intensidad de los esfuerzos realizados en una determinada jornada sistematizada con control profesional respectivo. Es el pilar del alto rendimiento deportivo. Las características y la estrecha relación que existe entre cantidad e intensidad están sujetas a condiciones hereditarias, especialidad deportiva, edad, sexo y capacidad de adaptación al entrenamiento (1, 7,14).

La cantidad de trabajo comprende el esfuerzo en un periodo de tiempo el cual puede ser momentáneo diario, semanal o mensual. Las unidades de medida son las métricas, fracciones, repeticiones, duración tiempo horario. Es indiscutible que el aprendizaje de cualquier gesto deportivo se logra mediante la repetición sistemática y planificada del mismo. Un análisis de los planes de entrenamiento de los mejores deportistas del mundo nos demuestra que han llegado a la perfección técnica del gesto luego de varios años de incansable labor, a través de gran cantidad de repeticiones de sus respectivas secuencias técnicas. Estas llegan a miles y miles en los ciclos anuales, todo regulado mediante la genética. La mayor velocidad del rendimiento además del aumento de la combustión química de sustratos energéticos. Determina que una disciplina sea de velocidad por la cantidad recorrida como por ejemplo 100 metros planos (12,15).

### **5.1.8. Resistencia**

“Cantidad que permite soportar la fatiga permitiendo un trabajo orgánico” Partiendo de la cita la resistencia logra esfuerzos muy intensos con deuda de oxígeno generando así la acumulación de ácido láctico. La fatiga es una reacción de alarma que se expresa en el individuo que no muestra en forma cabal el real estado de la persona, teniendo en cuenta que existen varios tipos de fatiga como la psíquica, nerviosa y muscular. La resistencia es la “Fuerza por la cual se soporta la fatiga” mientras que endurecimiento es “Una aptitud que permite resistir la fatiga y el dolor”.

En cuanto mayor sea la intensidad de trabajo mayor va a ser la deuda de oxígeno contraída. La resistencia total anaeróbica exige un intenso trabajo músculo metabólico posibilitando al incremento de energía para el rendimiento. La resistencia aeróbica despliega un máximo de frecuencia cardiaca de 130 latidos por minuto. La resistencia muscular anaeróbica por su parte está influida por la actividad de los tampones alcalinos tratando de neutralizar el descenso del pH sanguíneo. La capacidad de crear energía de trabajo a través de ciclos bioquímicos anaeróbicos es una vía metabólica alterna para el desarrollo de la resistencia (12).

### **5.1.9. Reposo Después del Entrenamiento**

Recuperación pronta de los diversos sistemas del organismo es modulada por el reposo después de las actividades deportivas. Si bien se recomienda calentar, hidratarse, estirar antes de toda actividad también es recomendable durante y sobre todo al final. Etapa principal llamada vuelta a la calma según diversos autores. Las horas de sueño y descanso para todo deportista son esenciales para el metabolismo energético proteico muscular, el glucógeno se repone tanto en el músculo como en el hígado, los iones más importantes se reponen y la musculatura que posiblemente tenga alguna anomalía en su morfología tenga tiempo de recuperarse. La razón principal del descanso es la reposición de nutrientes, prevención de lesiones y recuperación de energía para la siguiente actividad (16,17).

### **5.1.10. Repercusiones Orgánicas Como Consecuencia del Entrenamiento de Resistencia**

Desde el instante que el cuerpo humano es sometido a etapas de esfuerzo, aparecen reacciones funcionales de compensación en el organismo. En el aparato circulatorio podemos apreciar el aumento de la frecuencia cardiaca y el aumento del volumen sistólico. Importante mencionar que el trabajo no será igual en individuos entrenados con respecto a los de vida sedentaria (18).

En el momento de la realización física de un esfuerzo, la frecuencia de latidos, se eleva considerablemente (taquicardia). Es común observar en deportistas después de la conclusión de una competencia exigente frecuencia del pulso que oscilan ente 200 pulsaciones por minuto (19).

La duración del rendimiento de pulso tiene sus límites, mediante el cual se pone a disposición de la musculatura. “Según investigaciones el límite de duración de rendimiento del pulso se encuentra aproximadamente en las 130/140 pulsaciones por minuto. Cuando la intensidad de trabajo en la unidad de tiempo aumenta por encima de la capacidad de absorción de oxígeno de las células del músculo estriado, se forman productos ácidos a nivel de sus tejidos, que por vía refleja repercusión en el aumento de la frecuencia del pulso.” (17).

El volumen de sangre enviado por el corazón constituye un fenómeno importante para el desempeño de los deportistas en esfuerzos de larga duración. En individuos entrenados, sobre todo en atletas de fondo y marcha, la frecuencia cardiaca es mucho menor durante esfuerzo especial con respecto a persona de hábitos sedentarios, o a otras especialidades deportivas (1).

Cuanto mayor es el tamaño del aparato cardio – vascular, mayor será la capacidad de recoger la sangre en sus actividades. Un corazón grande voluminoso, es característica de los deportistas sobre todo aquellos que realizan esfuerzo de larga duración. Dando lugar a una hipertrofia del grosor de las fibras musculares que la componen y un aumento de los espacios que determinan sus cavidades en aurículas y ventrículos (20).

La hipertrofia del músculo cardiaco se observa principalmente en corredores de medio fondo, es decir aquellos deportistas que desarrollen principalmente la resistencia total anaeróbica. Un signo característico en los deportistas fondistas, más que la hipertrofia del músculo cardiaco es el aumento de sus cavidades en aurículas y ventrículos. Proceso de adaptación necesario en deportistas de resistencia (21).

El aumento de las cavidades del corazón ha sido explicado por los especialistas como “La reacción que sufre el músculo cardiaco por la afluencia aumentada en la sangre en sus espacios internos. Esta mayor afluencia de sangre provoca un alargamiento de las fibras musculares del corazón, las que sufren un proceso de formación que determinará, a la larga, la conformación de un espacio interno voluminoso” (20).

Este hecho se explica por la razón de que los esfuerzos prolongados incrementan el aspecto de volumen cardiaco, e inciden colateralmente en la disminución del volumen de las masas musculares. Los corazones voluminosos patológicos, que se presenten muy especialmente en personas de vida sedentaria, muestran su conformación exagerada como producto de la lucha constante que tienen frente a su propia incapacidad de rendimiento físico por otra razón que no sea la de la resistencia (7).

### 5.1.11. Fisiología Aplicada al Deporte

Los momentos que el organismo es sometido a situaciones extremas del ejercicio intenso son pocas, ya que si los periodos de tiempo fueran moderadamente prolongados podría resultar peligroso. La fisiología del deporte es la ciencia encargada del directo control de las situaciones extremas que ocurren en el organismo mediante mecanismos corporales compensatorios. “Si una persona en la que la fiebre alcanza el nivel de letalidad, el metabolismo corporal aumenta un 100% aproximadamente por encima de lo normal. En comparación, el catabolismo y el anabolismo del organismo durante una carrera de maratón puede aumentar hasta un 2000% por encima de lo normal” (9, 22,23).

Los músculos en el ejercicio condicionan la fuerza, potencia y resistencia del atleta durante la competencia, determinan la victoria en las disciplinas. La fuerza de un músculo que data a partir de su tamaño con una fuerza contráctil en promedio máxima de 3 y 4 Kg/cm<sup>2</sup>. El tamaño medio de los músculos de una persona está determinado por la herencia, la secreción de los niveles de testosterona, principal motivo por el cual la mujer tiene menos cantidad de masa magra comparado con el hombre (21).

La hipertrofia se debe al aumento en la cantidad fibras musculares teniendo en cuenta estos cambios: a. Mayor grado de miofibrillas proporcional al grado de hipertrofia. b. Un aumento de aproximadamente de 120% de las enzimas mitocondriales. c. Incremento de 80% en los componentes del sistema energético. d. Mayor concentración de glucógeno almacenada hasta en un 50%. Elevación de los triglicéridos almacenados en grasa. Existen 2 tipos de fibras musculares las de contracción lenta y la de contracción rápida. Las de contracción rápida tienen un diámetro que llega a ser el doble con un matiz color blanco visto bajo el microscopio electrónico además de estar presente en atletas de velocidad (24,25).

Las fibras musculares de concentración lenta están diseñadas fundamentalmente para atletas que practica las disciplinas de actividades de resistencia principalmente, donde general energía aeróbica. Tienen muchas más mitocondrias que las fibras de concentración rápidas y mioglobina para los prolongados estados de resistencia en competencias y en entrenamientos. La respiración durante el ejercicio tema de importancia para el atleta en los deportes de resistencia debido a que la capacidad pulmonar se desarrolla llegando hasta un 50% ideal en ejercicios a grandes alturas, temperaturas extremas, y cuando el deportista presente alguna alteración en el sistema respiratorio (21, 23,26).

El sistema más importante para limitar el aporte de oxígeno es el cardiocirculatorio ya que el corazón bombea sangre a los músculos dotando de oxígeno a todo el organismo (21).

#### **5.1.12. Factores que Afectan al Consumo de Energía en Reposo**

Diversos factores producen variaciones en el consumo de energía basal de los individuos. Los principales determinantes son el tamaño y la composición del cuerpo. Además, la edad, el sexo y el estado hormonal. Tamaño del cuerpo: Las personas de talla más grande tienen tasas metabólicas mayores que las de tamaño más pequeño. Una diferencia de peso de 10 kg daría una diferencia en la tasa metabólica en reposo de alrededor de 120 kcal. Por día en los varones o en las mujeres de edad adulta (19,23).

Edad: La pérdida de la masa libre de grasa a medida que avanza la edad se relaciona con una disminución en la tasa metabólica en reposo, contribuyendo casi del 2 al 3% de disminución por decenio después de la edad en que la persona se convierte en adulto. Estas modificaciones en la composición del organismo se atenúan con el ejercicio, el cual ayuda a mantener una mayor masa corporal magra, y por tanto, una tasa metabólica en reposo más alta (3).



Género: Las diferencias sexuales en la tasa metabólica se atribuyen principalmente a diferencias en el tamaño y la composición del cuerpo. Las mujeres, que generalmente tienen más grasa en proporción al músculo que los varones, muestran tasas metabólicas del orden aproximado del 5 al 10% menor que los varones de peso y talla similares (7,8).

Estado hormonal: El estado hormonal ejerce impacto en la tasa metabólica, en particular en trastornos endócrinos, como el hipertiroidismo y el hipotiroidismo en los que aumentan o disminuye, respectivamente el consumo de energía (7,8).

#### **5.1.13. Energía Consumida Durante la Actividad Física**

La energía consumida durante la actividad física es el componente más variable del consumo total de energía. Fluctúa desde un mínimo de 10% en la persona confinada en cama, hasta un 50% del consumo total energía en los atletas. La energía consumida en las actividades físicas incluye la que se gasta con el ejercicio voluntario, así como la que se consume involuntariamente en actividades como escalofríos, ansiedad y control postural (8).

#### **5.1.14. Gasto Energético Basal y Total**

El gasto energético es un aspecto determinante para el desarrollo cotidiano de las actividades, con mayor importancia donde la actividad física forme parte de un diario vivir. Porque si existe un desbalance en el estado nutricional es probable que el rendimiento y el aprovechamiento de lo cognitivo, se vean perjudicados (1,2,10).

El consumo de energía en reposo es la energía que se gasta en las actividades necesarias para mantener las funciones corporales normales y la homeostasis. Del total, 29% es utilizado por el hígado, la mayor parte del cual interviene en la síntesis de glucosa y cuerpos cetónicos como combustibles. El consumo de energía basal se define simplemente como la cantidad de energía mínima consumida que es compatible con la vida (27).

### **5.1.15. Metabolismo de los Hidratos de Carbono**

El inicio del metabolismo de los hidratos de carbono para muchos autores es la glucólisis. Conjunto de 10 reacciones metabólicas que rompen una molécula de glucosa en dos de piruvato con la formación neta de ATP y NADH. Proporcionando energía y productos intermedios para otras vías metabólicas. Estas reacciones se localizan en el citosol celular de todas las células del organismo. La glucólisis puede producir energía en 2 tipos de condiciones. Tanto aerobias como anaerobias. En condiciones donde no existe deuda de oxígeno el producto final es el piruvato, que ingresa a la mitocondria para seguir el ciclo del ácido tricarboxílico y la fosforilación oxidativa a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. En condiciones dónde si existe deuda de oxígeno el piruvato es reducido por el NADH a lactato en el citosol, esto permite la producción continua de ATP carentes de mitocondrias, esta vía genera pequeña cantidad de energía (1,3,28).

### **5.1.16. Índice Glucémico**

El índice glucémico es un dato de los alimentos que cuantifica el aumento de la glucemia que se produce una vez ingerido el alimento. Se produce posterior al consumo del mismo y se determina mediante el impacto que tiene la elevación de la glucosa en sangre. El valor de la carga glucémica es de 100 variando en la composición de los alimentos y tipo de hidrato de carbono que puede llegar a poseer. Sin embargo, el índice glucémico demostró que no siempre se puede efectuar frente a la respuesta fisiológica. No obstante, y pese que el Índice Glucémico puede sufrir cambios, se ha reconocido su utilidad clínica. Clasificándolo en alto, moderado y bajo (28,29).

### **5.1.17. Carga Glucémica**

La carga glucémica es un concepto que maneja dos aspectos, la rapidez de un alimento en convertirse en glucosa y ser absorbida por el organismo como también la cantidad de hidratos de carbono que tiene una determinada cantidad de alimento (31,32).

### **5.1.18. Índice Glucémico Previo al Ejercicio**

La situación en la que se encuentra un deportista en cuanto al consumo de hidratos de carbono antes del ejercicio radica en diversos puntos a considerar. Uno de los más importantes es cuando la ingesta es a partir de un índice glucémico alto produce la elevación de la insulina en el plasma, reduciendo así el metabolismo de los lípidos, aumenta la oxidación de carbohidratos, y produce una baja glucemia durante el ejercicio llevando a un agotamiento, pudiendo llevar a estados de fatiga próxima. Para evitar problemas metabólicos, expertos en nutrición deportiva recomiendan la ingestión de alimentos con un índice bajo o medio (29,30).

### **5.1.19. Índice Glucémico Durante el Ejercicio**

Consumir hidratos de carbono en medio de la actividad física ha demostrado mejorar el rendimiento deportivo sobre todo cuando la actividad radica en más de 90 minutos, se recomienda el consumo glucosa de por lo menos 30g cada 30 min. El empleo de un alto índice glucémico asegura su rápida disponibilidad plasmática y de mantener los niveles estables de glucemia. El fundamento radica en que la secreción de catecolaminas que se produce durante el ejercicio suprime la llamada respuesta insulínica, manteniendo la oxidación de grasas en las primeras horas de ejercicio. No obstante, en la presencia de ejercicios de baja intensidad la ingesta de hidratos de carbono de alto índice glucémico puede duplicar o triplicar la concentración de insulina, llevando como resultado el incremento en la oxidación de carbohidratos y reducción de oxidación de grasas (1,3,31).

### **5.1.20. Índice Glucémico Después del Ejercicio**

La Ingesta de hidratos de carbono posterior al ejercicio es básicamente repletar los depósitos de glucógeno, tanto muscular como hepático. Estudios demuestran que el consumo de un IG alto es capaz de recuperar con mayor rapidez los depósitos de glucógeno muscular posterior a un ejercicio intenso comparadas con un índice glucémico bajo. La presencia en sangre de un alto índice glucémico favorece al transporte de glucosa a las células, además que activan el enzima glucógeno sintetasa. Sumado al alto índice glucémico y proteínas como ración conjunta resulta ser una combinación ideal para lograr los mayores niveles de insulina en sangre para síntesis de glucógeno (1,26,29,31).

### **5.1.21. Control de la Secreción de Insulina**

Por diversos estudios se comprobó que los niveles de insulina varían de acuerdo a la concentración de la glucemia. Cuando el valor de laboratorio es inferior a 50mg/dL no se segrega insulina. Dando un valor de 250mg/dL se determinan niveles más elevados. La insulina es estimulada por la presencia de arginina, lisina y fenilalanina, que segrega por las células beta del páncreas. Se demostró también que la gastrina, colecistoquinina y el péptido inhibidor gástrico estimula la secreción. Contrariamente el aumento en concentración de catecolaminas inhibe la secreción de insulina (31).

### **5.1.22. Acciones de la Insulina**

Ampliamente se puede considerar a la insulina una hormona anabólica. Al hablar del metabolismo de los hidratos de carbono, facilita el transporte de glucosa al interior de las células, fundamentalmente del tejido muscular, hepático y adiposo. Estimulando el glucógeno sintasa e inhibiendo la fosforilasa, dando como resultado la síntesis de glucógeno hepático y muscular, acelerando la glucólisis.

El efecto en los lípidos cumple una función de almacenar triglicéridos en hígado y tejido adiposo. Realiza un balance lo que determina un descenso de la cetogénesis. La insulina inhibe lipólisis en adipocito, antagoniza acción lipolítica de catecolaminas, cortisol y HG, deprimiendo la liberación de glicerol y ácidos grasos libres. En las proteínas promueve la captación de aminoácidos en el músculo y aumenta la síntesis proteica, disminuye el catabolismo proteico e inhibe oxidación hepática de los mismos. Aumentando la síntesis de proteínas y bloquea su degradación, facilita transporte de potasio y de calcio al interior celular, cumpliendo papel importante en la estimulación, proliferación celular, crecimiento y desarrollo (3,19,32).

### **5.1.23. Alimentos Empleados en el Bebible**

Leche descremada: La presencia de proteínas en la leche estimula a la secreción de insulina la ausencia de lípidos permite una absorción rápida por ausencia de grasa saturada (2,30,31).

Avena: El contenido de fibra soluble e insoluble genera un impacto en el control de la glucemia, además que aporta hidratos de carbono complejos que se utilizan lentamente por el organismo (1, 35,34).

Plátano: El contenido de hidratos de carbono tanto complejos como simples coadyuva a brindar energía al organismo. Principalmente la presencia de potasio coadyuvará a una pronta recuperación del atleta en cuanto a fatiga y cansancio, espasmos y fatigas musculares (1, 35,34).

Cocoa: contienen grasas insaturadas pero principalmente aporta xantinas entre las más importantes la teobromina presentando un efecto estimulador al sistema nervioso brindando así un efecto de no presentar cansancio en el atleta como también de un efecto ergogénico (35).

## 5.2. MARCO REFERENCIAL

En la tesis del 2015 con autores: Cabanillas Palazuelos y Jordán de Guzmán titulada reposición de líquidos, en una primera etapa se suministró agua, durante el entrenamiento 250mL de bebida con nutrientes, 220mL de agua, 20g de chocolate y 10 de miel y después del entrenamiento se suministró 250mL de los cuáles 40mL de agua y los restantes de bebida a base de kiwi y melón. Se manejó una cantidad de 43g de hidratos de carbono, 231Kcal y aproximadamente 750mL, con un valor nutricional que se adaptó a los requerimientos de los deportistas. Teniendo en cuenta una escala de percepción del cansancio se dosificaron las dosis. Como conclusión se obtuvo que la propuesta de hidratación nutritiva demostró ser eficaz al momento de la reposición de líquidos (34).

En otro estudio realizado por Tapia López publicado en el 2017. Menciona que el consumo de leche con caco y lácteos que son fuente de proteínas de alto valor biológico, resalta el contenido de caseína que inhibe la degradación de proteínas, en cambio la proteína del suero facilita la síntesis proteica, en sinergia ambas, juegan un papel importante en el metabolismo muscular. Sin embargo, se mejora la recuperación de los deportistas con la presencia de hidratos de carbono y proteínas sobre todo en caso de prácticas o actividades continuas. La leche presenta electrolitos que ayudarían a la recuperar las pérdidas de los mismos. En un estudio se determinó que a la ingesta de leche en las horas siguientes de realizar el ejercicio físico obtuvieron menor pérdida de fluidos (35)

En un estudio con ciclistas altamente entrenados se procedió de la siguiente manera: después de la actividad física de resistencia al 70% del VO<sub>2</sub> Max hasta llegar al agotamiento. Ingerieron bebidas al finalizar el trabajo interválico y a las dos horas. Se aplicó 509mL con 1,2-1,5g/kg/h de H de C de alto índice glucémico inmediatamente finalizado el ejercicio. Alternativamente emplear 0,4g/Kg de proteína y 0,8g/Kg de hidratos de carbono. La última parece ser eficaz en la pronta recuperación del atleta (35).

Para el acondicionamiento físico existen procesos de adaptaciones tanto elementales como superiores. Los procesos de adaptación elementales transcurren prácticamente de manera casi inconsciente, dado que tienen lugar en las instancias fundamentales de la vida como ser, nacimiento, desarrollo, crecimiento, clima y otros (5, 7).

Las adaptaciones superiores dependen del stress; calor, frío, envenenamiento, infecciones, fatiga, reacción de alarma (shock y contrashock), estado de resistencia, estado de agotamiento. Principalmente el estado de contrashock mediante procesos de reacciones cardiovasculares, químico muscular, gastrointestinal, hormonal, se procura lograr una homeostasis del organismo (5).

El volumen total del entrenamiento abarca básicamente a la cantidad e intensidad de los esfuerzos realizados en una determinada jornada sistematizada con control profesional respectivo. Es el pilar del alto rendimiento deportivo. Las características y la estrecha relación que existe entre cantidad e intensidad están sujetas a condiciones hereditarias, especialidad deportiva, edad, sexo y capacidad de adaptación al entrenamiento (8, 9).

La mayor velocidad del rendimiento además del aumento de la combustión química de sustratos energéticos. Determina que una disciplina sea de velocidad por la cantidad recorrida como por ejemplo 100 metros planos (5).

Al hablar de resistencia es la “Cantidad que permite soportar la fatiga permitiendo un trabajo orgánico”<sup>1</sup> Partiendo de la cita la resistencia logra esfuerzos muy intensos con deuda de oxígeno generando así la acumulación de ácido láctico. La fatiga es una reacción de alarma que se expresa en el individuo que no muestra en forma cabal el real estado de la persona, teniendo en cuenta que existen varios tipos de fatiga como la psíquica, nerviosa y muscular. La resistencia es la “Fuerza por la cual

---

<sup>1</sup> Dr. Thies Hegedus J. Teoría General y Especial del Entrenamiento Deportivo. 1ra Ed. Argentina: Stadium; 1975.

se soporta la fatiga” mientras que endurecimiento es “Una aptitud que permite resistir la fatiga y el dolor”<sup>2</sup> (11).

La resistencia aeróbica está relacionada con el trabajo del aparato cardiovascular el cual abastece de material energético a los músculos actuantes y transporta los productos de desecho durante el esfuerzo (12).

La Recuperación pronta de los diversos sistemas del organismo es modulada por el reposo después de las actividades deportivas. Si bien se recomienda calentar, hidratarse y estirar antes de toda actividad también es recomendable realizar durante y sobre todo al final. Etapa principal llamada vuelta a la calma según diversos autores (1).

### **VARIABLES**

- Deporte
- Carga glucémica
- Estado nutricional
- Glucemia
- Frecuencia cardíaca

---

<sup>2</sup> Dr. Mollet, Cherebetiu G. Entrenamiento Deportivo. 1ra Ed. México: Pax- México librería Carlos Cesarrman; 1979.



## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Deporte	Actividad física que involucra reglas, normas a cumplirse en una determinada área	-Individual -Equipo	Tipo de deporte	<b>Variable cualitativa nominal</b> Raquetbol Bicicross Halterofilia Natación Gimnasia Atletismo Judo Hockey en césped Bádminton Tenis de mesa
Carga Glucémica	Intensidad de la respuesta insulínica que provocar el alimento o preparación	Tipo de carga glucémica	Índice glucémico= Índice glucémico * cantidad de h de C/100	<b>Variable categórica ordinal</b> Carga Alta: > a 20 Carga Media: 11 a 19 Carga Baja: < a 10
Estado Nutricional	Índice para establecer riesgos metabólicos. Se obtiene con la relación del peso corporal total (kg) con la talla (m) elevada al cuadrado (Aranceta et al., 2003).	Tamaño corporal	IMC/Edad	<b>Variable categórica ordinal</b> <b>5 a 18 años</b> Obesidad: +3 a +2 DE Sobrepeso: +2 a +1 DE Normal: +1 a -1 DE En riesgo de desnutrición: -1 a -2 DE Desnutrición Aguda Moderada: < -2 a -3 DE Desnutrición Aguda Severa: < -3 DE <b>Mayores de 18 años</b> Obesidad grado I: 30 – 34,9Kg/m <sup>2</sup> Sobrepeso: 25-29,9kg/m <sup>2</sup> Normal: 18,5 – 24,9kg/ m <sup>2</sup> Peso insuficiente: < 18,5Kg/m <sup>2</sup>
Estado Nutricional	Relación de la estatura con la edad cronológica	Tamaño corporal	Talla/Edad	<b>Variable categórica ordinal</b> Talla muy alta para la edad: > +3 DE Talla normal para la edad: -2 a + 3DE Talla baja para la edad: < -2 DE
Glucemia	Presencia de glucosa en la sangre	Evaluación del metabolismo de los Hidratos de carbono	Concentración de glucosa en sangre (mg/dL)	<b>Variable categórica ordinal</b> Hiperglucemia: > a 111mg/dL Normoglucemia: 81mg a 111mg/dL Hipoglucemia: < 80mg/dL
Frecuencia Cardíaca	Número de veces que el corazón se contrae en un minuto	Evaluación de ll número de veces que el corazón se contrae frente alguna actividad	Latidos por minuto	<b>Variable categórica nominal</b> Actividad física anaeróbica: > de 85% de FCmax Actividad física aeróbica: 70% – 84% de la FCmáx

## **VI.- DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1. Tipo de Estudio.**

Estudio descriptivo observacional longitudinal.

### **6.2. Área de estudio.**

El trabajo se realizó en deportistas del Centro de Alto Rendimiento del municipio de la ciudad de La Paz – Bolivia a 3552 m s. n. m. Provincia Murillo, Zona de Sopocachi. Las instalaciones quedan en el Estadio Luis Lastra dónde los deportistas desarrollan sus actividades deportivas. El complejo deportivo cuenta con gimnasio, cancha de frontón, fútbol, futsal, racquet, piscina, pista de tartán de 100 metros, consultorios con los siguientes profesionales: Médico, Nutricionista, Psicólogo, Fisioterapeuta, Evaluador físico, Entrenador visomotor.

### **6.3. Universo y Muestra**

Se trabajó con todo el universo que son 20 deportistas becados en el Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

### **6.3.1. Unidad de Observación o de Análisis**

La unidad de observación fueron los deportistas del Centro de Alto Rendimiento

### **6.3.2. Unidad de Información**

La información fue de fuente primaria recolectando directamente de los deportistas en las variables: deporte, medidas antropométricas, glucemias y frecuencia cardiaca fueron los deportistas, del Centro de Alto Rendimiento.

### **6.3.3. Criterios de Inclusión y Exclusión**

#### **Criterios de inclusión:**

1. Que sea deportista becado del centro de alto rendimiento.
2. Que cumpla con un plan de entrenamiento controlado.
3. Que tenga el apto medico clínico, que no presente enfermedades metabólicas.

#### **Criterios de exclusión:**

1. Que padezca lesiones deportivas.
2. Que presente fatiga muscular previa.
3. Que presente alteración hidroelectrolítica, deshidratación, vómito o diarrea en los últimos 3 días.

### **6.4. Aspectos Éticos**

Para realizar la investigación se solicitó permiso a la institución donde se realizó la investigación, brindando así el debido visto bueno (Anexo N° 3).

Respetando en todo momento los principios bioéticos de todos los deportistas se informó mediante un conocimiento informado verbal y a su vez uno escrito acerca de las características del estudio. En caso de los deportistas menores de edad, se solicitó la firma del tutor o apoderado (Anexo N° 4).

Respetando los principios de bioética:

- Justicia: Tomando en cuenta las costumbres y tradiciones de cada deportista se brindó una atención fraterna a todos los participantes.
- No mal eficiencia: No se dañó mental ni físicamente a ningún deportista y no se realizó ninguna acción que pueda generar molestia, enojo o malestar en los participantes.
- Autonomía: En algunos casos hubo deportistas que no quisieron a ser parte del estudio, en ese cometido se respetó su decisión. De la misma manera se acató a todas las normas que posee la institución.
- Beneficencia: Al identificar glucemias fuera de rango normal se intervino en la alimentación de los deportistas que necesitaban apoyo.

### **6.5 Técnicas e Instrumentos**

La fuente de recolección de datos fue primario, obteniendo la información directamente de los deportistas.

Para verificar el proceso se realizó una validación de instrumento basado en la revisión bibliográfica del marco teórico y referencial a través de estudios de carga glucémica e índice glucémica. (Anexo N°2, 5)

Para detectar los niveles de glucemia se utilizó glucómetro marca True result con cintas reactivas, se extrajo las gotas de sangre por medio de una lanceta (Anexo N°12), la determinación de la frecuencia cardíaca se determinó mediante oxímetro de pulso marca Pulox.

La preparación del bebible se ejecutó: Leche descremada, avena, plátano, cocoa. aportando; Energía: 200Kcal, Prot: 13,52g, Líp: 1,7g, H de C: 39,08g, Fibra cruda: 0,73g. Carga glucémica de 15,218 cuyo valor pertenece carga glucémica media.

Para la toma de medidas antropométricas se utilizó: balanza digital marca (Seca) con precisión de 100g, previamente calibrada con una capacidad de 200Kg, verificando su funcionamiento en campo. Para la longitud se utilizó tallímetro de madera, con una precisión de 1 milímetro.

## **6.6. Procedimiento Para la Recolección del Dato**

### **Fase I: Recolección de glucemia basal y toma de medidas básicas antropométricas**

**Actividad 1:** Antes de la actividad física. Toma de glucosa en reposo.

**Actividad 2:** Estado nutricional, toma de peso y estatura.

### **Fase II: Actividad física y consumo de bebida**

**Actividad 3:** Realización de la actividad física planificada y supervisada.

**Actividad 4:** Toma de glucemia post esfuerzo inmediato.

**Actividad 5:** Consumo de bebida

### **Fase III: Efecto de la bebida en glucosa en sangre**

Una hora después de la actividad física se toma los niveles de glucosa

## **6.7. Análisis de Datos**

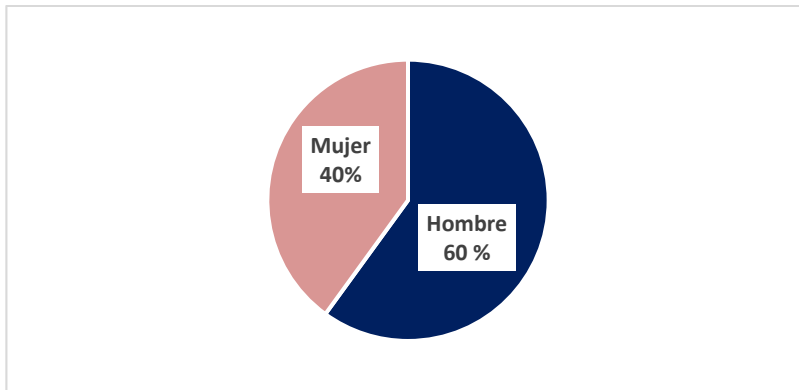
Una vez concluida la recolección de los datos, el análisis de los mismos fue de consolidación en una base empleando el paquete estadístico SPSS en su versión 22. Los gráficos de salida fueron diseñados a través del programa de computadora. Microsoft Excel.

Se empleó estadística descriptiva: distribución de frecuencias, porcentajes, medidas de resumen, tendencia central, dispersión, intervalos de confianza con desviación estándar y error estándar.

## VII. RESULTADOS

**Gráfico N°1**

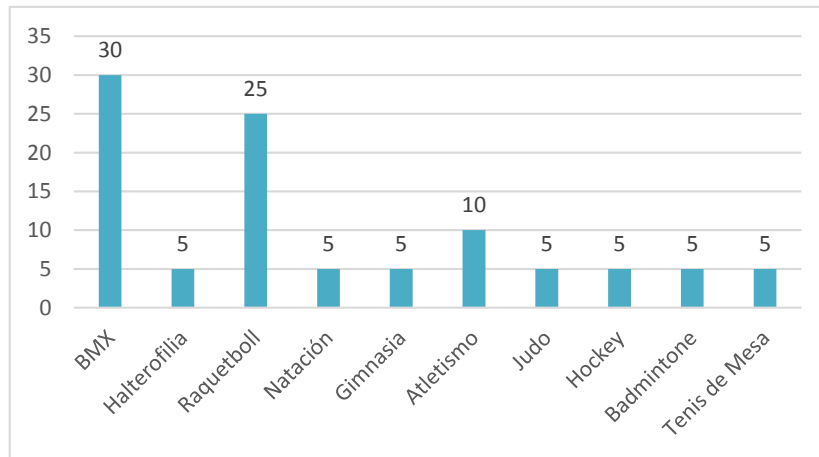
**Distribución de deportistas según sexo deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019**



**Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.**

La proporción de hombres es mayor que de las mujeres con una razón de 1,5 hombres por mujer.

**Gráfico N°2**  
**Deportes practicados en el Centro de Alto Rendimiento del Gobierno**  
**Autónomo Municipal de La Paz, 2019**



**Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.**

La mayoría de los participantes corresponde a práctica deportiva individual. Bicicrós con mayor cantidad de participantes con un 30%, seguido de la disciplina de raquetbol, 25% y atletismo con un 10%.

### Cuadro N°1

**Nivel de glucemia basal según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019**

Deporte	Nivel de glucosa basal						Total	
	Hiperglucemia		Normoglucemia		Hipoglucemia		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
<b>BMX</b>	3	15	3	15	0	0	6	30
<b>Halterofilia</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Raquetbol</b>	0	0	2	10	3	15	5	25
<b>Natación</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Gimnasia</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Atletismo</b>	0	0	2	10	0	0	2	10
<b>Judo</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Hockey</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Bádminton</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Tenis de Mesa</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Total</b>	3	15	10	50	7	35	20	100

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

El 50% de los deportistas presentó un desequilibrio en sus niveles de glucemia antes de la actividad física. 15% de individuos correspondientes al deporte de BMX que mostraron hiperglicemia. El 35% del total obtuvo un diagnóstico de hipoglucemia, siendo la mayoría de Raquetbol.

La presencia de hipoglucemia se presume que es por el metabolismo de los hidratos de carbono, ya que el consumo de los mismos fue antes de las tres a cuatro horas de la actividad física. En los deportes de raquetbol, gimnasia, judo y bádminton el combustible comprometido es la glucosa cuyo consumo de hidratos de carbono se no podría estar adecuado antes de actividad física.

La hiperglucemia podría haberse dado por el consumo anterior de alimentos altos en carga e índice glucémico. Los deportistas son tres de BMX cuyo uso de combustible es la fosfocreatina por ser una actividad bastante corta y explosiva.



## Cuadro N°2

**Nivel de glucemia antes del consumo de bebida nutricional, durante ejercicio según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019**

Deporte	Nivel de glucosa						Total	
	Hiperglucemia		Normoglucemia		Hipoglucemia		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
<b>BMX</b>	1	5	5	25	0	0	6	30
<b>Halterofilia</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Raquetbol</b>	0	0	3	15	2	10	5	25
<b>Natación</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Gimnasia</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Atletismo</b>	0	0	1	5	1	5	2	10
<b>Judo</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Hockey</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Bádminton</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Tenis de Mesa</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Total</b>	1	5	14	70	5	25	20	100

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

Durante la actividad física el 70% de los deportistas presentaron una glucemia normal el 5% hiperglucemia correspondiente a la disciplina de Bicicross, y en cuanto a hipoglicemia 25%, los cuales el 10% fue de raquetbol y 1% de halterofilia, bádminton y atletismo respectivamente. Se esperaba que el movimiento de glucógeno y glucosa en sangre durante el ejercicio se regule por la activación de hormonas. Dicho proceso se puede apreciar en el aumento de glucemia antes del consumo del bebible y durante la actividad física.

### Cuadro N°3

Nivel de glucemia después del consumo de bebida nutricional, según deporte practicado en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Deporte	Nivel de glucosa						Total	
	Hiperglucemia		Normo Glucemia		Hipoglucemia		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%		
<b>BMX</b>	0	0	6	30	0	0	6	30
<b>Halterofilia</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Raquetbol</b>	0	0	3	15	2	10	5	25
<b>Natación</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Gimnasia</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Atletismo</b>	0	0	2	10	0	0	2	10
<b>Judo</b>	0	0	0	0	1	5	1	5
<b>Hockey</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Bádminton</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Tenis de Mesa</b>	0	0	1	5	0	0	1	5
<b>Total</b>	0	0	16	80	4	20	20	100

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

El 80% de los deportistas presentó un nivel de glucemia normal. Del 20% de los deportistas que presentaron hipoglucemia el 5% correspondía a halterofilia, 10% raquetbol, y 5% a Judo.

#### Cuadro N°4

### Frecuencia cardiaca en los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

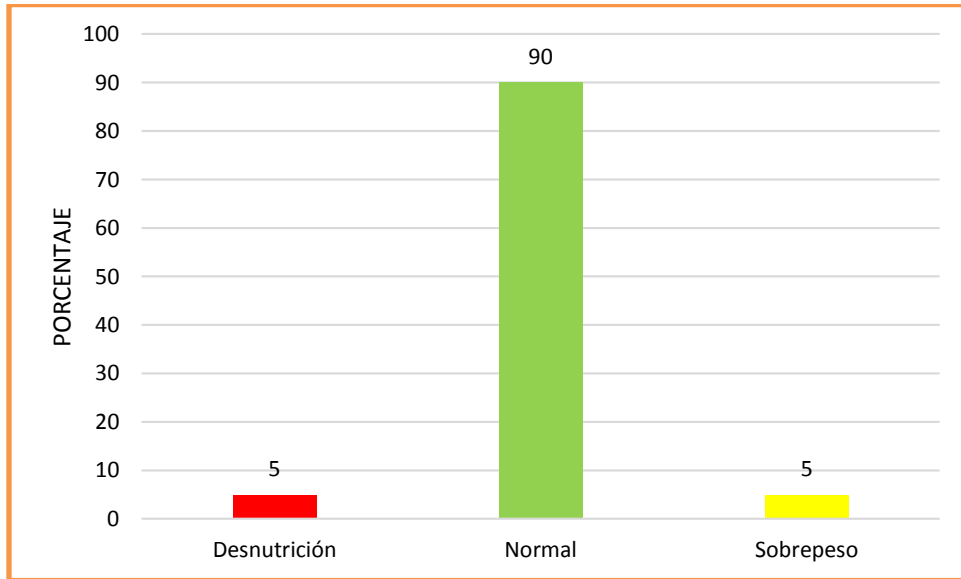
	N° de Deportistas	Mínimo	Máximo	Media	DS
<b>Frecuencia cardiaca máxima</b>	20	192	209	201,90	4,621
<b>% de frecuencia cardiaca</b>	20	34,31%	64,14%	50,83%	9,64

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

En toda la ejecución del ejercicio el 100% de los deportistas realizaron actividad física aeróbica, dato obtenido a partir del porcentaje de frecuencia cardiaca. Establecida en menor a 70% y no más del 85% de la frecuencia cardiaca máxima.

### Gráfico N°3

#### Estado nutricional de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019



Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

El estado nutricional normal presentó un 90% del total y malnutrición por exceso y déficit un 5% respectivamente.

### Cuadro N°5

#### Medidas de tendencia central de edad de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Estadístico	Valor
<b>Media</b>	19,91
<b>Mediana</b>	19,50
<b>Moda</b>	19

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

La edad de 19 años fue la moda también se presentó como mediana y media aritmética.

**Cuadro N°6**  
**Medidas de dispersión de peso de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019**

Estadístico	Valor
<b>Desviación Estándar</b>	12,08
<b>La varianza</b>	146,03
<b>Error estándar</b>	2,70

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

Las medidas de dispersión variaron en 12.08 para el desvío estándar, 146,03 para la varianza y 2,70 para el error estándar.

### Cuadro N° 7

#### Carga glucémica de la bebida nutricional que ingirieron los deportistas del Centro de Alto Rendimiento Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

N°	Alimento	Índice Glucémico	Cantidad De H De C	Carga Glucémica
1	Leche	30	12	<b>3,6</b>
2	Avena	40	13,3	<b>5,32</b>
3	Plátano	50	11,8	<b>5,9</b>
4	Cocoa	20	1,98	<b>0,396</b>
<b>TOTAL</b>				<b>15,216</b>

Fuente: Datos del estudio, según composición química de alimentos tabla Ayudiet.

La fórmula para determinar carga glucémica es = índice glucémico \* cantidad de hidratos de carbono/ 100. Realizando a operación aritmética, la bebida que consumieron los deportistas está en la categoría de carga glucémica media por presentar un valor final de 15,216 que se encuentra entre los rangos de 11-19.

### Cuadro Nº 8

#### Análisis de la composición química de la bebida nutricional ingerida por los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Cantidad (Gramos)	Alimento	Energía Kcal.	Humedad (%)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Fibra Cruda (mg)
200	Leche prote plus	78	174,8	8	0	12	0
20	Avena	71	2,38	3,28	0,4	12,3	0,36
50	Plátano guayaquil	46,5	74	0,37	0,22	11,72	0,1
5	Cocoa	22,6	0,19	1,35	0,94	1,98	0,27
	<b>TOTAL</b>	<b>218,1</b>	<b>251,4</b>	<b>13</b>	<b>1,56</b>	<b>38</b>	<b>0,73</b>

Fuente: Datos del estudio, según composición química de alimentos tabla Ayudiet.

El dato de la leche se obtuvo de la bolsa del producto. Para el Análisis químico se utilizó el programa Microsoft Excel AYUDIET. La bebida con  $218\text{Kcal}/270\text{mL} = 0,80$  corresponde a una bebida hipocalórica clasificada con baja densidad energética, la presencia de fibra soluble es mínima, la presencia de grasas saturadas que contiene el bebibible es disminuida. La presencia de proteínas por cada 100mL es de 5g por cada 100mL y 14,04g de hidratos de carbono por cada 100mL.



### Cuadro Nº 9

#### Molécula Calórica del Bebible ingerido por los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Nutriente	%	Kcal	Gramos
Proteínas	23,85	52	13
Lípidos	6,44	14,04	1,56
H de C	69,72	152	38
<b>TOTAL</b>	100	218	

Fuente: Datos del estudio, según composición química de alimentos tabla Ayudiet.

A la caracterización analítica del producto ingerido por los deportistas, el bebible de 270mL correspondió a ser; hiperprotéico, hipolipídico, hiperhidrocarbonado.

### Cuadro N°10

#### Intervalos de confianza con desviación estándar de; Edad, Peso, Talla, IMC de los Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Estadístico	Media	Desviación estándar	Intervalos de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
<b>Edad =</b>	19,91	4,63	10,83	28,98
<b>Peso =</b>	57,76	12,08	34,08	81,43
<b>Talla =</b>	1,65	0,11	1,43	1,86
<b>IMC =</b>	21,27	2,56	16,25	26,28

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

Los intervalos de confianza de 95% a partir de la desviación estándar para edad es  $\pm 9,08$  años, Peso  $\pm 23,68$  Kg, Talla  $\pm 0,22$  cm e IMC:  $\pm 5,02$  kg/m<sup>2</sup>.

### Cuadro N°11

#### Intervalos de confianza con error estándar de; Edad, Peso, Talla, Imc de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

Estadístico	Media	Error estándar	Intervalos de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
<b>Edad =</b>	19,91	1,03	17,89	21,92
<b>Peso =</b>	57,76	2,70	52,46	63,05
<b>Talla =</b>	1,65	0,64	0,39	2,90
<b>IMC =</b>	21,27	0,57	20,15	22,38

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

Los intervalos de confianza de 95% a partir del error estándar para edad es de  $\pm 2,02$  años, Peso  $\pm 5,3$ kg, Talla  $\pm 1,12$ cm e IMC  $\pm 1,12$ Kg/m<sup>2</sup>.

## Cuadro N°12

### Estadísticos descriptivos de glucemia de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019

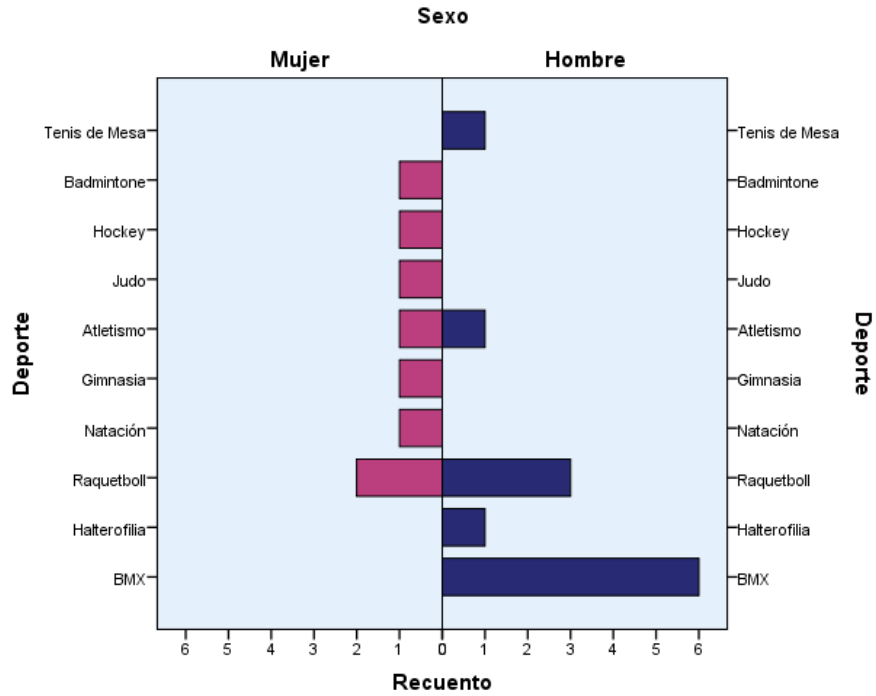
Medición de Glicemia	N°	Mínimo	Máximo	Media	EE	Intervalos de Confianza al 95% LI	Intervalos de Confianza al 95% LS
Glucemia Basal	20	67	135	91.40	4.168	83.23	99.57
Glucemia después del ejercicio	20	77	123	92.35	2.879	86.71	97.99
Glucemia después del consumo de bebida nutricional	20	71	105	91.50	2.291	87.01	95.99

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

La media de glicemia basal, post esfuerzo y luego del consumo de bebida nutricional está en los parámetros de normalidad en la mayoría de los 20 deportistas.

### Gráfico N°4

## Distribución de práctica deportiva según sexo de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019



Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

La mayor proporción de participantes son del sexo masculino y las disciplinas con mayor práctica son el bicigrós y el raquetbol.

### Cuadro N° 13

**Relación de glucemia y actividad física aeróbica post consumo de Bebible Nutricional de los deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2019**

<b>Categoría</b>	<b>N°</b>
<b>Normo glucemia</b>	16
<b>Hipoglucemia</b>	4
<b>Total</b>	20

Fuente: Datos del estudio, según guía de entrevista, 2019.

Luego del consumo del bebiblé nutricional los niveles de glucemia son normales en 80% de los deportistas siendo la actividad aeróbica desarrollada en todos.

## VIII. DISCUSIÓN

Los lineamientos para abordar la toma de glucemia consistieron en que los pacientes estén relajados y tranquilos, que no realicen actividad física anterior a la prueba, teniendo en cuenta que la glucosa es sensible a cambios fisiológicos del organismo y que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el trabajo (31).

El inicio de la toma de glucemia y frecuencia cardiaca, se pudo evidenciar que el aumento de la FC radicaba en el nerviosismo de los deportistas ya que declararon no pasar antes por dicha prueba (7).

En tres casos se evidencia hiperglucemia y siete hipoglucemias basales. Dato que cambia al momento de movilización de glucógeno tanto hepático como muscular. Posterior a la ejecución del ejercicio físico y antes del consumo del bebible nutricional, solo un deportista presentó hiperglucemia, llevando el nivel de glucemia a normal (26).

De siete deportistas que presentaron hipoglicemia, solo cinco se mantuvieron evidenciando los cambios por la activación hormonal, movimiento de nutrientes para brindar energía al organismo tal y como mencionan autores en la teoría (7,19,28).

Después de brindar el bebible y controlar una hora posterior debido a la absorción y digestión que se menciona en teoría. No se presentaron datos de hiperglucemia debido a la cantidad de fibra, y la regularización hormonal que genera el bebible nutricional. Y de cinco deportistas con hipoglucemia, quedaron cuatro. Dato interesante a ser analizado para mejorar las hipoglicemias (2,3,29).

El tipo de actividad física que se realizó en todo el experimento es de tipo aeróbico, partiendo de la variable entre 70 a 85% de la frecuencia cardiaca máxima por cada deportista (19,26,36).

Las características de los nutrientes del bebible administrado generan discusión. Ya que la leche descremada rica en proteínas que estimula la producción de insulina

del páncreas, busca la regulación glucémica en caso de alteraciones, la presencia de la avena cuyo contenido principal es la fibra que coadyuva a retrasar la absorción de los hidratos de carbono simples el plátano jugó un papel importante en darle consistencia y sabor por la presencia de fructosa, sobre todo fragancia. Por último, la cocoa con características estimuladoras del sistema nervioso generando así evitar la percepción del cansancio de manera subjetiva (35).

El bebible poseía una carga glucémica media un aspecto muy importante en cuanto al rendimiento de los deportistas. Apto para que no se presente hiperglucemia ni tampoco hipo (28,30,31).

Tanto las cantidades de cada alimento como la selección de los mismos fueron de cuidado debido a que en prueba piloto se obtuvieron datos que perjudican a la competencia deportiva. Sin embargo, la presencia de la carga glucémica media que se calculó brindó el equilibrio buscado por el investigador (28).

En un estudio cuasi-experimental del año 2015 de las autoras Cabanillas y Jordán de Guzmán, realizado con el plantel pre-profesional del club The Strongest. Se diagnosticó la hidratación que poseían los deportistas para emitir una propuesta de hidratación. La composición química del bebible fue; 750mL, 231Kcal, proteínas 2,51g, grasas 4,35g e hidratos de carbono 43,06g. Como conclusión se obtuvo que la propuesta de hidratación nutritiva demostró ser eficaz al momento de la reposición de líquidos. En el presente estudio el bebible contaba con: 218Kcal/270mL= 0,80 con una densidad calórica baja, 13g de proteínas, 1,56g de lípidos, 38g de H de C. La similitud de ambos bebibles en los diferentes estudios fue que poseen una densidad calórica baja e hiperhidrocarbonadas Los resultados del estudio citado datan de que al aplicar el bebible mejoraron en cuanto a rendimiento físico y que los alimentos brindados fueron acorde a los requerimientos de H de C y de electrolitos. Los del presentan datan en la mejora de la glucemia que pasa a ser de la mayoría normoglicemia, regulando la glucemia de los deportistas que no presentaron la normalidad (34).



En otro estudio del año 2017 por López. se realizó sobre la leche con cacao para deportes de resistencia, dio como resultado la recuperación tras el ejercicio y mejora en el rendimiento. Comparando 7 tipos de bebidas con un promedio de 52,71g de Hidratos de Carbono con una carga glucémica entre media, alta y baja (35).

El cacao utilizado en las bebidas de estudio es similar al de las bebidas deportivas comerciales se comparó con bebidas carbohidratadas con o sin proteínas. El consumo de 1,5 a 1,2g/Kg/h de H de C de elevado índice glucémico lo más antes posible después de la realización de la actividad física es eficaz y mejor aún si se consume en combinación con proteínas 0,4g/Kg peso (35).

## IX. CONCLUSIONES

Con base a los datos y análisis de los resultados se concluye lo siguiente:

1. El bebible propuesto cumple con las necesidades de hidratos de carbono durante la competición con 38g de hidratos de carbono.
2. El estado nutricional de los deportistas a excepción del 10%, presentaron variantes. Tanto como de exceso como de déficit de peso respectivamente. La determinación del estado nutricional global es un indicador que se relaciona directamente con la variación de glucemia debido a que adipocitos como miocitos utilizan sustratos para su funcionamiento.
3. El ejercicio físico de los deportistas fue aeróbico.
4. La persistencia en la hipoglucemia del 20% de los deportistas tras el consumo del bebible indica una revisión detallada del consumo de energía, proteínas, lípidos e hidratos de carbono totales en la dieta del atleta.
5. Los niveles de glucemia si se modificaron después del consumo de la bebida respetando el tiempo de absorción de los nutrientes. Por tanto, el cambio de la glucosa en sangre podría depender del consumo del bebible.
6. Si bien la percepción del sabor de la bebida no fue una variable que el investigador tomó en cuenta, el bebible fue aceptado con agrado por el grupo estudiado. No se mencionó los ingredientes empleados en el bebible nutricional, no obstante, los atletas identificaron el plátano y la avena como parte del preparado y como sabor del mismo.
7. El cambio en la glucemia de los deportistas es notable llevando a la normalidad tras la aplicación del bebible, coadyuvando a la regulación de los niveles de glucemia de un deportista que tenía hiperglucemia por la presencia de fibra y por el contenido de mediana carga glucémica, pasando a glucemia normal. En la mayoría de los atletas, después del consumo de bebible nutricional demostró que tiende a la normoglucemia, sin embargo, no es muy relevante aun afirmar lo que implica amplificar la muestra para afirmar hipotéticamente este efecto.

## **XI. RECOMENDACIONES**

1. La evaluación antropométrica en deportista es primordial empleando el uso de compartimentos corporales para brindar mayor información frente a la perspectiva de intervención personalizada.
2. Los usos del bebible nutricional empleado justifican arreglos personalizados para mantener los niveles de glucosa eutróficos.
3. Se recomienda que el profesional nutricionista realice evaluación dietética antes, durante, después del ejercicio de los atletas para mejorar rendimiento deportivo y la incorporación del bebible como parte de su consumo habitual.
4. En caso de los deportistas que presentaron hiperglucemia e hipoglucemia basal, verificar el consumo carga glucémica de 3 a 4 horas antes de la actividad física.
5. El sabor y la densidad son cualidades sensoriales que el profesional nutricionista debe tomar en cuenta para prescribir bebidas a sus deportistas comprendiendo las características del antes, durante y después de la actividad física.
6. Es necesaria un mayor número de muestra para realizar inferencias estadísticas para estimar el efecto real del bebible nutricional. Así como también avanzar con base a otro tipo de estudio.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología Médica. 12ª Ed. Madrid: El sevier; 2018.
2. Kathleen L. Nutrición y dietoterapia de, Krause. 10a. ed. México: Mc Graw Hill; 2005.
3. Murray R, Bender D, Botham K, Kennelly P, Rodwell V, Weil V. Harper Bioquímica Ilustrada. 31. Ed. México: McGraw Hill; 2018.
4. Ortiz M, Merchán G. Repositorio Digital UCSG: Relación entre hábitos alimentarios y la composición corporal en futbolistas de categoría pre-juvenil que pertenecen a la selección de la Federación Deportiva del Guayas en el periodo mayo – agosto del año 2017. [Internet]. 2017 [citado 31 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://192.188.52.94/handle/3317/9069>
5. Fernández Guerrero M, Feu Molina S, Suárez Ramírez M, Suárez Muñoz Á. Satisfacción e índice de masa corporal y su influencia en el autoconcepto físico. Rev Esp Salud Pública. 12 de octubre de 2020;93:e201908058.
6. Rosa-Guillamón A, Carrillo-López PJ, García-Cantó E. Analysis of physical fitness according to sex, age, body mass index and level of physical activity in Spanish elementary school students. Rev Fac Med. 1 de enero de 2020;68(1):92-9.
7. Chicharro JL, Campos DV, López JC. Fisiología del entrenamiento aeróbico: una visión integrada [Internet]. Editorial Médica Panamericana; 2013 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=759682>
8. Vargas Z M, Lancheros P L, Barrera P M del P. Energy expenditure in repose related to body composition in adults. Rev Fac Med. junio de 2011;59:43-58.
9. Mojares LL, Chicharro JL. Fisiología Clínica del Ejercicio [Internet]. 2008 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=302312>
10. Abela M, Villegas R. Recomendaciones de Energía y Nutrientes Para la Población Boliviana. 1ª Ed. Ministerio de Salud y Deportes; 2007.
11. La iniciación deportiva y el deporte escolar - Domingo Blázquez Sánchez, Fernando Amador Ramírez - Google Books [Internet]. [citado 31 de marzo de 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.bo/books/about/La\\_iniciaci%C3%B3n\\_deportiva\\_y\\_el\\_deporte\\_es.html?id=nAMS1by01ksC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.bo/books/about/La_iniciaci%C3%B3n_deportiva_y_el_deporte_es.html?id=nAMS1by01ksC&redir_esc=y)
12. Ballesteros J. Manual de entrenamiento Básico. 1ra Ed. Alemania: IAAF; 1992.

13. Guzmán G, E R. Valoración Médico Deportiva: Aspectos Biopsicosociales relacionados con las Actividades Físicas y Deportivas en Niños y Adolescentes. Rev Clínica Med Fam. Octubre de 2010;3(3):192-200.
14. Hegedus J. Teoría General y Especial del Entrenamiento Deportivo. 3ra Ed. Argentina: Stadium; 2001.
15. Chicharro JL. Umbral ventilatorio en la transición aeróbica-anaeróbica [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad Complutense de Madrid; 1989 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=196861>
16. Zia F, Sumbal S. Physical Performance and Functional Food. 2019;10.
17. Moris R, Delgado-Floody P, Martínez-Salazar C, Moris R, Delgado-Floody P, Martínez-Salazar C. El entrenamiento intervalado de alta intensidad incrementa la utilización de ácidos grasos en sujetos con sobrepeso u obesidad. Un estudio aleatorio. Nutr Hosp. junio de 2020;37(3):483-9.
18. Pentón López JL, Padillas Frías A, Lara Caveda D, Zaballa González M de las M, Calero Morales S, Vaca García MR. Estudio del umbral anaeróbico en ciclistas, categoría 14-15 años. Rev Cuba Investig Bioméd. diciembre de 2018;37(4):1-11.
19. Chicharro JL, Mojares LL. Fisiología clínica del ejercicio [Internet]. Editorial Médica Panamericana; 2008 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=765174>
20. Segovia Martínez JC, López-Silvarrey Varela J. Corazón y deporte [Internet]. Cátedra Olímpica Marqués de Samaranch. Universidad Camilo José Cela; 2018 [citado 13 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucjc.edu/handle/20.500.12020/805>
21. Cuesta A, Rodríguez Estula G, Giovanetti S, Cuesta A, Rodríguez Estula G, Giovanetti S. Deporte: modificaciones fisiológicas y evaluación para la prevención de la muerte súbita (Parte II). Corazón del deportista. Rev Urug Cardiol. Diciembre de 2020;35(3):173-90.
22. Gigli I. Movimiento y fuerza muscular: de la contracción a los suplementos deportivos [Internet]. Revista Vinculando. 2020 [citado 13 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://vinculando.org/salud/movimiento-y-fuerza-muscular-de-la-contraccion-a-los-suplementos-deportivos.html>
23. Chicharro JL, Mulas AL. Fundamentos de fisiología del ejercicio [Internet]. 1996 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=177204>

24. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med.* 2018;52(6):376-84.
25. Carlos Yoan LN, Cenia de la Caridad PL, Claudia Gracil LN, Raúl Enrique GB. ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RESISTENCIA EN HIPOXIA: EFECTO EN LA HIPERTROFIA MUSCULAR. En: I Congreso Virtual de Ciencias Básicas Biomédicas de Granma [Internet]. 2020 [citado 13 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://cibamanz2020.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2020/paper/view/487>
26. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Bioenergética de las fibras musculares y del ejercicio [Internet]. Esteban Sanz; 2017 [citado 13 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1684>
27. Hernández-Ortega A, Osuna-Padilla IA, Rendón-Rodríguez R, Narváez-Velázquez PB, Chávez-González MJ, Estrada-Velasco BI, et al. Exactitud de las ecuaciones predictivas del gasto energético basal: estudio transversal en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad de Morelos, México. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* junio de 2019;23(2):83-91.
28. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* marzo de 1981;34(3):362-6.
29. Cândido FG, Pereira EV, Alfenas R de CG. Use of the glycemic index in nutrition education. *Rev Nutr.* febrero de 2013;26(1):89-96.
30. Manuzza MA, Brito G, Echegaray NS, López LB. Índice glucémico y carga glucémica: su valor en el tratamiento y la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. *Diaeta B Aires.* 2018;29-38.
31. Thomas DE, Elliott EJ, Baur L. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst Rev.* 18 de julio de 2007;(3):CD005105.
32. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna A, Olivares-Reyes JA. Mecanismos Moleculares de la Resistencia a la Insulina: Una Actualización. *Gac Médica México.* 15 de junio de 2017;153(2):214-28.
33. American College of Sport Medicine. 2000. Nutrition & Athletic Performance. *Med Sci. sports exerc.* . 32 (12): 332.

34. Cabanillas Palazuelos PA, Jordan de Guzman M [Tutor. Reposición de líquidos con aporte de nutrientes en futbolistas pre – profesionales del Club The Strongest [Internet] [Thesis]. 2015 [citado 25 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10421>
35. López AT. Leche con cacao: bebida deportiva para deportes de resistencia. Rev Esp Educ Física Deport. 15 de noviembre de 2017;0(419):37-53.
36. Mulas AL. Ejercicio de resistencia y función reproductora en el varón [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad Complutense de Madrid; 1995 [citado 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=200381>

### XIII. Anexos

#### Anexo N°1: Cronograma de Actividades

ITEM	ACTIVIDADES 2021	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Revisión bibliográfica	■	■	■	■												
2	Elaboración del protocolo			■	■	■	■	■									
3	Validación de instrumento						■	■	■	■							
4	Trabajo de campo									■							
5	Tabulación de datos										■	■	■	■			
6	Elaboración de base de datos													■	■	■	■



## Anexo N°2: Guía de entrevista

### “EFECTO DE BEBIDA NUTRICIONAL HIPERCALÓRICA EN NIVELES DE GLUCEMIA EN DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ, GESTIÓN 2019”

Estimado deportista: el presente, es una encuesta aplicada para evaluar: Bebible Nutricional y Niveles de Glucemia en Deportistas del Centro de Alto Rendimiento del Gobierno Autónomo Municipal De La Paz, Gestión 2019. La misma que corresponde a un estudio de investigación para concluir la Especialidad en Alimentación y Nutrición Clínica.

Solicito su colaboración en el llenado de cada pregunta de forma individual y honesta.

---

INSTRUCCIÓN: Llenar los espacios punteados.

1) Edad: ..... años.

INSTRUCCIÓN: Encerrar en un círculo una de las opciones.

2) Sexo

a) Masculino

b) Femenino

3) Deporte que practica: .....

4) Peso: .....kg

5) Estatura: .....cm

6) Glucemia basal: .....mg/dL

7) Glucemia antes del consumo de la bebida y después de la actividad física:.....mg/dL

8) Glucemia después del consumo de la bebida y una hora después de la actividad física:.....mg/dL

9) Frecuencia cardiaca basal:.....lpm

10) Frecuencia cardiaca antes del consumo de la bebida y después de la actividad física:.....lpm

11) Frecuencia cardiaca después del consumo de la bebida y una hora después de la actividad física:.....lpm

Observaciones:.....

Gracias por su colaboración

Diego Javier Fuentes Sapiencia

Cursante de la Especialidad:

Alimentación y Nutrición Clínica

## Anexo N°3: Carta de Permiso al Tesista



Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

La Paz, 14 de mayo de 2019  
Cite: SMSID/DD No 404 /2019

Señor:  
Lic. Diego Javier Fuentes Sapiencia  
**TESISTA ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN CLÍNICA**  
Presente.-

**Ref. Otorgar permiso para proceder a toma de datos  
en trabajo de campo en deportistas del Centro de Alto  
Rendimiento**

Distinguido Lic:

En respuesta a la nota mandada por su persona solicitando la realización de estudio en deportistas del Centro de Alto Rendimiento.

La Directora de la Dirección de Deportes del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz otorga el permiso correspondiente para proceder a la toma de datos en trabajo de campo en deportistas del Centro de Alto Rendimiento.

Sin otro particular le deseo el mayor de los éxitos en la toma de recolección de datos y esperamos la divulgación de los resultados en beneficio de nuestra institución.

La Paz, 14 de mayo de 2019  
DIRECTORA DE DEPORTES  
LA PAZ SMSID - G.A.M.L.P.

Calle Mercado No. 1298 | Teléfonos: (591 - 2) 2650000 - 2202000 | Fax: (591 - 2) 2204377  
Cajón postal: 10654 | correo:comercio@lapaz.bo | [www.lapaz.bo](http://www.lapaz.bo)



## **Anexo N°4: Hoja de Consentimiento Informado**

Señores:

**Deportistas del Centro de Alto Rendimiento - GAMLP**

Presente. -

Como parte de mi formación para obtener el título de especialista informar a su autonomía que se realizará una investigación cuyo título del trabajo es: Efecto de una bebida nutricional y el efecto en la glucemia. Para este fin se debe realizar:

**Fase I: Recolección de glucemia basal y toma de medidas básicas antropométricas**

**Fase II: Actividad física y consumo de bebida**

**Fase III: Efecto de la bebida en glucosa en sangre**

Sin otro particular, y agradeciendo su valiosa cooperación saludo deseándole éxitos en sus funciones.

Con la debida información los deportistas Darán su consentimiento estampando su rúbrica y aclaración de firma a continuación:

<b>NOMBRE</b>	<b>CI</b>	<b>FIRMA</b>
---------------	-----------	--------------

Lic. Diego Javier Fuentes Sapiencia  
**Nutricionista - Investigador**

Anexo N°5: Formulario de Validación de Instrumento

ITEM	CRITERIO A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem)	
	1.- Claridad en la redacción		2.- Es preciso la las preguntas		3.- Lenguaje adecuado con el nivel del informante		4.- Mide lo que pretende		5.- Induce a la respuesta			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	✓		✓		✓		✓					
2	✓		✓		✓		✓					
3	✓		✓		✓		✓					
4	✓		✓		✓		✓					
5	✓		✓		✓		✓					
6	✓		✓		✓		✓					
7	✓		✓		✓		✓					
8	✓		✓		✓		✓					
9	✓		✓		✓		✓					
10	✓		✓		✓		✓					
11	✓		✓		✓		✓					
<b>ASPECTOS GENERALES</b>										SI	NO	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										✓		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										✓		
Se especifica y caracteriza la población de estudio del cual se realiza el trabajo										✓		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										✓		
El número de ítems es suficiente para recoger la información, en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir										✓		
<b>VALIDEZ</b>												
APLICABLE										✓		NO APLICABLE
APLICABLE ATENDIO A LAS OBSERVACIONES												
Validada por:					C.I.:			Fecha:				
Lic. Anabel Betty Aquino Llave					7934218 Cuba			24/02/2023				
Firma:					Celular:			Email:				
					70372156			anabelopuno@gmail.com				
Seto:					Institución donde trabaja:							
Lic. Anabel B. Aquino Llave NUTRICIONISTA DIETISTA N° 100 ESPECIALISTA EN ALIMENTACION LICENCIADA ALIMENTARIA					Armada Bohemana							

## Anexo N°6. Punto de corte (IMC/Edad) y T/E

### Interpretación

#### *World Health Organization 5 – 18 años*

Desviación estándar	Interpretación
+3 a +2 DE	Obesidad
+2 a +1 DE	Sobrepeso
+1 a -1 DE	Normal
-1 a -2 DE	En riesgo de desnutrición
< -2 a -3 DE	Desnutrición Aguda Moderada
< -3 DE	Desnutrición Aguda Severa

### World Health Organization

Desviación estándar	Interpretación
< 18,5 Kg/m <sup>2</sup>	Peso insuficiente
18,50 – 24,99 Kg/m <sup>2</sup>	Normal
25,00 – 29,99 Kg/m <sup>2</sup>	Sobrepeso
30 – 34,9 Kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado I
35 – 39,9 Kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado II
≥40 Kg/m <sup>2</sup>	Obesidad grado III

### Interpretación. World Health Organization, 2008

Desviación estándar	Interpretación
< +3	Talla muy alta
+3 – 2	Talla normal
< -2	Talla baja
< -3	Talla baja severa

## Anexo N°7. Índice glucémico

<b>Rangos de referencia del Índice Glucémico</b>	
Carga glucémica de 70-100	Alto
Carga Glucémica de 50-70	Medio
Carga Glucémica de $\leq 10 < 50$	Bajo

- Galvao CF, Use of glycemic index in nutrición education. Rev Nutr. 2013; 26(1):89-96.

## Anexo N°8. Carga glucémica

<b>Rangos de referencia del Carga Glucémica</b>	
Carga Glucémica $>20$	Alta
<b>Carga Glucémica 11-19</b>	<b>Media</b>
Carga Glucémica $\leq 10$	Baja

- Galvao CF, Use of glycemic index in nutrición education. Rev Nutr. 2013; 26(1):89-96.

## Anexo N°9. Clasificación del tipo de actividad física, mediante frecuencia cardiaca

<b>TIPO DE ACTIVIDAD FÍSICA</b>	<b>FRECUENCIA CARDIACA</b>
Actividad física aeróbica	Menor a 70 – 84% de la FCmáx
Actividad física anaeróbica	Más de 85% de la FCmáx

- Exercise Physiology y Training, Universidad Francisco de Vitoria Madrid.

## Anexo N°10. Clasificación de glucemia

<b>Clasificación</b>	<b>Punto de corte</b>
Hiperglucemia	Mayor a 111mg/dL
Normo glucemia	Entre 81 y 110mg/dL
Hipoglucemia	Menor a 80mg/dL

- Puntos de corte que usa el equipo con las cintas reactivas

## **Anexo N°11. Equipos Empleados y Uso**

El Equipo utilizado fue glucómetro True result de la marca Nipro, utilizando el siguiente proceso de obtención del dato:

- a. Lavado de manos, uso de guantes y barbijo.
- b. Retirar la tira reactiva del envase e insertar al glucómetro con los contactos hacia arriba.
- c. preparar la lanceta y la mano del paciente.
- d. dejar que se forme una gota de sangre para que la tira reactiva pueda llenarse con sangre.
- e. colocar el glucómetro en una superficie plana y dar lectura al monitor.

El uso de tiras reactivas contiene: glucosa deshidrogenasa, principio de obtención de resultado. Número de lotes empleados: PV2942ILA 2021-09-30 – PW2955ILA 2022-01-24 – PV2942ILA 2021 – 09-30.

## Anexo 12. Imágenes del estudio



Ref. Imágenes del estudio  
Deportista calentando



Ref. Imágenes del estudio  
Alimentos en proceso de preparación



Ref. Imágenes del estudio  
Toma de glucemia



Ref. Imágenes del estudio  
Equipo para la toma de glucemia





Ref. Imágenes del estudio  
Deportista que formaron parte del estudio



Ref. Imágenes del estudio  
Instalaciones del CAR