

## **CAPÍTULO No. 4: PROTOCOLO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.**

### **4.1 Protocolo de medición.**

Para realizar la toma de muestras de cada uno de los parámetros a medirse los ciclistas se sometieron a cada una de las nueve etapas que comprenden la Vuelta Ciclística al Ecuador, a través de ello se pudo estandarizar el volumen de cada etapa, la intensidad estuvo dada por el ritmo y topografía de la competencia.

#### **4.1.1 Toma de muestras de la frecuencia cardiaca.**

Las muestras de frecuencia cardiaca fueron tomadas con los instrumentos, procedimientos y en los eventos que se detallan a continuación:

##### **Instrumentos.**

- Reloj POLAR.
- Interface POLAR

##### **Procedimiento y eventos.**

- Frecuencia cardiaca en reposo.
- Monitoreo de la frecuencia cardiaca en reposo entre las 6:30am y 7:30am en cada etapa de la Vuelta Ciclística al Ecuador, toma de la muestra de manera manual (arteria carótida) en 1 minuto.

- Frecuencia cardiaca máxima y curva de comportamiento de la frecuencia cardiaca durante la etapa.
- Charla de forma de utilización del reloj POLAR a los deportistas.
- Verificación de funcionamiento del reloj POLAR previo la etapa.
- Colocación de la banda de monitoreo de la frecuencia cardiaca en el pecho del deportista.
- Recolección de datos a través del interface y dispositivo infrarrojo del reloj POLAR en un ordenador.
- Creación de una Base de datos.

#### **4.1.2 Toma de muestras de lactato**

Las muestras de sangre fueron tomadas con los instrumentos, procedimientos y en los eventos que se detallan a continuación:

##### **Instrumentos.**

- Maquinas analizadoras Accutrend plus (2).
- Tiras reactivas medidoras de acido láctico BM-Lactate.
- Agujas quirúrgicas.
- Guantes quirúrgicos.

##### **Procedimiento y eventos.**

- Toma de muestras en reposo.
- Recolección de muestras entre las 6:30am y 7:30am.

- Preparación del analizador con las tiras de reactivo BM-Lactate.
- Pinchazo con las agujas quirúrgicas en el pulpejo del dedo índice
- Colocación de la muestra en las tiras de reactivo BM-Lactate.
- Análisis de las muestras con las maquinas Accutrend Plus.
- Toma de muestra después de la etapa
  - A los tres minutos
  - A los cinco minutos
  - A los siete minutos.
  - A los quince minutos.

#### **4.1.3 Toma de muestras de gasto calórico**

Las muestras del gasto calórico fueron tomadas con los instrumentos, procedimientos y en los eventos que se detallan a continuación:

##### **Instrumentos.**

- Reloj POLAR
- Bascula
- Fichas de Observación

##### **Procedimiento y eventos.**

- Toma de calorías en cada etapa

- Charla de forma de utilización del reloj POLAR a los deportistas.
- Verificación de funcionamiento del reloj POLAR previo la etapa.
- Colocación de la banda de monitoreo de la frecuencia cardiaca en el pecho del deportista.
- Recolección de datos en una base de datos.
- Toma de Peso
- Verificación del funcionamiento de la bascula.
- Toma de peso a cada corredor entre las 6:30am y 7:30am

## **4.2 Instrumentos de medición**

### **4.2.1 Reloj POLAR**

El reloj POLAR es un pulsómetro electrónico que mide de forma grafica y digital las pulsaciones del corazón por minuto.

“Los reloj POLAR constan del visualizador, que normalmente es como un reloj de pulsera y la banda que se coloca en el pecho. La banda es una especie de cinturón que se coloca en el pecho que permite el conteo de los latidos y pasa la información al reloj”<sup>1</sup>, existen numerosos beneficios para deportistas y entrenadores al utilizar el reloj POLAR ya que permite:

---

<sup>1</sup>POLAR; Manual del Operador 8.

- Individualizar los programas de entrenamiento para conseguir el ritmo ideal de cada individuo.
- Precisión. La medición directa del ritmo cardíaco durante el ejercicio es sin duda la forma más precisa de garantizar la consecución de los objetivos.
- Evaluación más precisa del rendimiento y ajuste del entrenamiento según sea necesario.
- Observar la cantidad de calorías consumidas durante el ejercicio.
- Observar la curva de comportamiento de la frecuencia cardíaca a través de un interface infrarrojo que permite descargar datos.

#### **4.2.1.1 Funcionamiento del reloj POLAR**

- Humedezca la banda del transmisor con agua.
- Coloque el transmisor de frecuencia cardíaca en el pecho de manera que se sienta cómodo.
- Presione OK para iniciar el reloj POLAR e iniciar la medición de la frecuencia cardíaca.
- Presiones nuevamente OK para iniciar el ejercicio
- Apague el reloj POLAR presionando STOP. Los datos quedaran guardados.
- Para observar los datos monitoreados use el interface mediante el puerto USB y transfiera los datos del reloj a un ordenador.



#### 4.2.2 Maquina analizadora Accutrend Plus.

“El instrumento Accutrend Plus se utiliza para la medición cuantitativa de cuatro parámetros sanguíneos: glucosa, colesterol, triglicéridos y lactato. Se realiza una medición fotométrica de la reflectancia utilizando tiras reactivas específicas para cada uno de estos parámetros sanguíneos. Este instrumento es apropiado para el uso profesional y para la medición por el propio sujeto.”<sup>2</sup>



---

<sup>2</sup> Accutrend Plus, Manual del operador (USA, 2007) 5.

#### **4.2.2.1 Análisis de muestras de lactato**

Para el funcionamiento del analizador Accutred Plus es necesario iniciar el funcionamiento mediante una tira de codificación que viene en el tubo de tiras reactivas la cual identifica el lote a utilizar.

“A continuación, se extrae una tira reactiva sin usar del tubo y se inserta en el instrumento. Mientras está insertada, el área de aplicación de la tira reactiva está retroiluminada por un LED (diodo emisor de luz). Antes de que se realice la medición en sí, se determina el comportamiento de reflexión de la tira reactiva por medio de la luz reflejada desde el área de aplicación y en ese momento la maquina le da una señal para abrir la tapa y que se deposite la muestra sanguínea.

A continuación, se aplica la muestra de sangre al área de aplicación y se cierra la tapa de la cámara de medición. El componente que se desea determinar en la muestra aplicada (en este caso lactato) experimenta una reacción enzimática y se forma un colorante. La cantidad de colorante formado aumenta con la concentración de la sustancia (lactato) que se desea determinar.

Después de cierto tiempo (un minuto), se mide la intensidad del color retroiluminando de nuevo el área de aplicación con el LED. La intensidad de la luz reflejada se mide con un detector (fotometría de reflectancia). El valor medido resulta a partir de la intensidad de señal de la luz reflejada,

teniendo en cuenta también el valor del blanco previamente medido y la lectura de la información específica de la tira de codificación del lote”<sup>3</sup>

#### **4.2.2.2 Tiras reactivas BM-Lactate**

Las tiras permiten determinar de manera cuantitativa del lactato en sangre debe ser utilizada exclusivamente con Accutrend Lactate, Accusport o Accutrend Plus.

“Cada tira reactiva tiene una zona reactiva que contiene los reactivos indicadores. Cuando se aplica la sangre capilar, se produce una reacción química y la zona reactiva cambia de color. El instrumento analizador registra este cambio de color y convierte la señal de medición en el resultado mostrado utilizando los datos introducidos previamente mediante la tira de codificación.

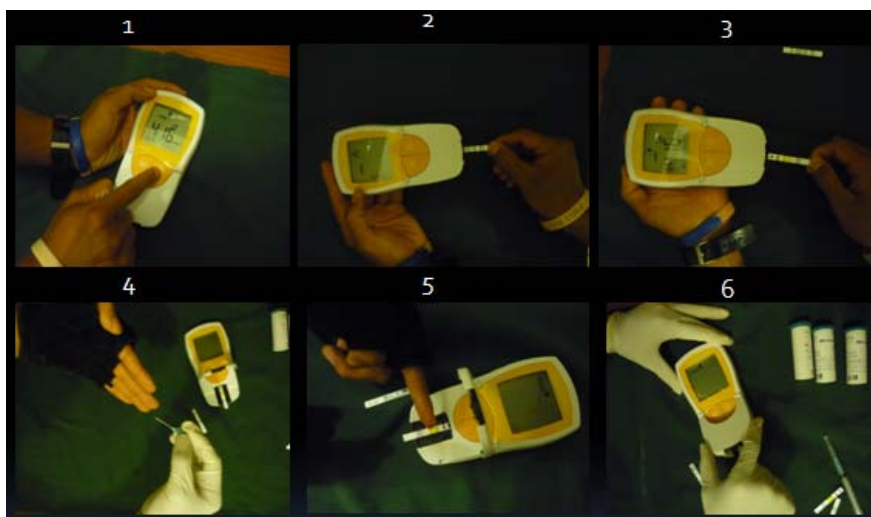
La sangre capilar aplicada se filtra a través de la malla protectora amarilla hasta la red de fibra de vidrio; los eritrocitos quedan retenidos y solo alcanza la película indicadora el plasma sanguíneo. El lactato se determina mediante fotometría de reflectancia a una longitud de onda de 657 nm en una reacción colorimétrica con el mediador lactato-oxidasa”<sup>4</sup>, a continuación se detalla gráficamente el funcionamiento:

---

<sup>3</sup> Accutrend Plus, Manual del operador (USA, 2007) 12.

<sup>4</sup> [www.rochediagnostics.es/.../prospecto\\_accutrend\\_lactato25%20tiras.pdf](http://www.rochediagnostics.es/.../prospecto_accutrend_lactato25%20tiras.pdf)





1. Mecánica de encendido del Accutred Plus.
2. Colocación de cinta de codificación.
3. Colocación de cinta reactiva BM – Lactate.
4. Pinchazo con las agujas quirúrgicas en el pulpejo del dedo.
5. Colocación de la muestra sanguínea en la cinta reactiva.
6. Resultados en 1 minuto.

#### **4.2.3 Guantes Quirúrgicos**

Los guantes son un implemento indispensable al momento de manipular ciertos elementos que provoquen cierto grado de riesgo de contaminación, peligros químicos o biológicos, es fundamental la utilización de este material para las tomas sanguíneas de ácido láctico.



#### **4.2.4 Bascula**

“Las básculas son instrumentos que tienen como objetivo pesar y medir cantidades de masa”<sup>5</sup>. El método que se utiliza en la calibración, es decir, para calibrarlas óptimamente, es por comparación a patrones o estándares internacionales definidos de masa (la libra, el kilogramo, etc.), las mediciones realizadas en la investigación serán en Kilogramos.



#### **4.2.5 Fichas de observación**

“Es una de las técnicas mas útiles de todo trabajo investigativo, consiste en ir elaborando sistemáticamente fichas de todos los pasos, datos y resultados de la investigación, toda información que se obtiene en la investigación a través de observación directa debe ser elaborada y

---

<sup>5</sup> [http:// www.google.com.ec/wikipedia/bascula](http://www.google.com.ec/wikipedia/bascula) concepto

ordenada”<sup>6</sup>, a través de observación directa se anota aspectos fundamentales de la alimentación del ciclista antes, durante y después de la carrera.

<b>DATOS</b>	
<b>ETAPA:</b>	
<b>22 NOVIEMBRE 2008</b>	
<b>MEDICINA</b>	
<b>DESAYUNO</b>	
<b>ALIMENTACION ETAPA</b>	
<b>ALMUERZO</b>	
<b>SOBREALIMENTACION</b>	
<b>MERIENDA</b>	
<b>OTROS</b>	

---

<sup>6</sup> LEIVA, Francisco. “Nociones de Metodología de Investigación Científica.” Segunda Edición. Quito 1990. Pág. 27.