

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE ENFERMERIA



**VARIACIONES DEL AMBIENTE TÉRMICO DE PREMATUROS
HOSPITALIZADOS EN LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL
CLINICO REGIONAL DE VALDIVIA.**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Enfermería.

Gustavo Adolfo Sanhueza Ríos

**VALDIVIA – CHILE
2009**

Profesor Patrocinante:

Nombre : R. Mauricio Barría Pailaquilén
Profesión : Enfermero
Grado : Magíster en Epidemiología Clínica
Instituto : Enfermería
Facultad : Medicina

Firma :

Profesores Informantes:

Nombre : Tatiana Victoriano Rivera
Profesión : Enfermera
Grado : Magíster en Desarrollo Humano (c)
Instituto : Enfermería
Facultad : Medicina

Firma :

Nombre : Patricia Triviño Vargas
Profesión : Enfermera
Grado : Magíster en Enfermería (c)
Instituto : Enfermería
Facultad : Medicina

Firma :

Fecha de examen de grado:

*A mis padres y hermanos por ser pilares fundamentales.
A mis grandes amigos por todo el apoyo recibido.*

INDICE

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
LISTA DE ABREVIATURAS	iv
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEORICO	3
3. OBJETIVOS	12
4. MATERIAL Y METODOS	13
5. RESULTADOS	22
6. DISCUSION	30
7. CONCLUSIONES	32
8. REFERENCIAS	33
9. ANEXOS	35

RESUMEN

Introducción. El ambiente térmico es uno de los aspectos esenciales en el cuidado de recién nacidos (RN) prematuros y de muy bajo peso de nacimiento, ya que por la inmadurez de sus sistemas termorreguladores, están predispuestos a perder calor. Por ello, el equipo de salud debe proveer cuidados eficientes que mantengan condiciones ambientales térmicas acordes a sus necesidades.

Objetivo. El objetivo principal de este estudio fue establecer la relación entre las variaciones del ambiente térmico y las actividades de cuidado del RN que implicaron abrir la incubadora.

Material y Métodos. Estudio prospectivo en el que se analizaron los factores que inciden en la variabilidad del micro y macroambiente neonatal referido a temperatura y humedad. Se realizaron mediciones efectivas de estos parámetros, tanto del ambiente externo como interno de las incubadoras, a través del dispositivo *HOBO*[®] *U10-003 Loggers*. Información que fue complementada a través de registros de recolección de datos, sobre rutina de atenciones y características más relevantes. En 16 días de estudio se recolectaron 96 registros de 24 horas, completando 2304 horas de evaluación. Adicionalmente, se registraron 922 atenciones en las que fue necesario abrir los accesos de las incubadoras.

Resultados. Se observó estabilidad de temperatura ambiental pero bajo los valores prefijados. La humedad de las salas fue más inestable y modificó más significativamente respecto de las programadas. Destacó la baja humedad observada dentro de las incubadoras. La actividad “atención de rutina” fue la más frecuente causa de apertura de la incubadora (53,9%). El mayor tiempo de apertura se observó con la actividad “rutina matinal”. (17,2 min \pm 6,2). Tanto la temperatura como la humedad de la incubadora variaron mayormente con el mayor tiempo de apertura. No obstante, las variaciones significativas se observaron respecto de la humedad.

Conclusiones. Las incubadoras actualmente en uso son eficientes en mantener la estabilidad térmica del entorno neonatal, incluso en momentos de apertura de sus accesos. No obstante, importantes modificaciones ocurren cuando persisten por mayor tiempo abiertas. Por otro lado, la humedad interna detectada bajo los valores recomendados, respondería a una medida de prevención de colonización de los ambientes húmedos.

SUMMARY

Background. Thermal environment is one of the essential aspects in the care of premature and very low birth weight infant, since their immaturity in the thermoregulation mechanism. For that reason, the health team must provide efficient cares that maintain a thermal environmental adjusted to their needs.

Objectives. The main aim of this study was to establish the relationship between variations in the thermal environment and care activities for the newborn that required opening the incubators.

Material and Methods. Prospective study was carried out to analyze the factors that affect the variability of micro and macro neonatal thermal environment, related to temperature and humidity. Actual measurements of these parameters were made, as much of the external atmosphere as internal of the incubators, through HOBO® U10-003 Loggers device. Through data collection protocols, information about routine activities and its more relevant characteristics was collected. In 16 days of study, 96 registries of 24 hours were collected, completing 2304 hours of evaluation,. Additionally, 922 attentions in which it was necessary to open the accesses of the incubators were registered.

Results. Stability of environmental temperature was observed but under the programmed values. Rooms humidity was more unstable, varying significantly respect the programmed ones. It emphasized the low humidity observed within the incubators. The activity “routine attention” was the most frequent cause of opening of the incubators (53.9%). The greater opening time happened with the activity “matinal routine” (17.2 ± 6.2). As much the temperature as the humidity of the incubators varied mainly with the greater opening time. However, the significant variations were observed respect to the humidity.

Conclusions. The incubators used at the moment are efficient equipment to maintain thermal stability of the neonatal environment, even at moments of opening of their accesses. However, important modifications happen when they persist by greater time open. On the other hand, the detected internal humidity under the recommended values, would respond to a measurement of prevention of colonization of humid environment.

LISTADO DE ABREVIATURAS

BPN:	bajo peso de nacimiento
EBPN:	extremo bajo peso de nacimiento
HR:	humedad relativa
MBPN:	muy bajo peso de nacimiento
RN:	recién nacido
UCIN:	unidad de cuidados intensivos neonatales

1. INTRODUCCIÓN

El control térmico es considerado uno de los componentes esenciales en el cuidado del recién nacido (RN) según las estrategias desarrolladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1993). Desde comienzos de 1900 ya se reconocía que un ambiente temperado era esencial para el cuidado de neonatos de menor peso, dada su dificultad en mantener su propio calor corporal; esta situación, consecuencia de un sistema termorregulador inmaduro, es especialmente importante en el neonato de bajo peso de nacimiento (BPN) y el prematuro (Knobel y Holditch-Davis, 2007; OMS, 1993). Comparados con los niños de término, los prematuros y niños de BPN son menos capaces de prevenir las pérdidas de calor y poseen menor capacidad de producción, haciéndolos más susceptibles al estrés por frío, particularmente al momento de nacer (Mance, 2008).

La transición de la vida fetal a la neonatal es uno de los periodos más dinámicos y difíciles en el ciclo vital del hombre (Fraser, 2002). En este caso particular, al pasar del ambiente intrauterino al extrauterino ocurre un gran cambio térmico, lo que pone a prueba la capacidad termorreguladora del RN (González, 2003). Así por ejemplo, se reconoce que un RN desnudo expuesto a una temperatura ambiental de 23°C, sufre las mismas pérdidas de calor que un adulto desnudo expuesto a 0°C (OMS, 1993).

Los niños muy prematuros, junto a los neonatos de extremo bajo peso de nacimiento (EBPN, <1000 g), tienen mecanismos termorreguladores inmaduros (Mance, 2008), lo que sumado a otras características los predisponen a perder calor. Estos presentan gran superficie corporal en relación a la masa corporal, grasa subcutánea limitada, inhabilidad para tiritar, alto contenido de agua en el cuerpo y una delgada e inmadura piel que los expone a un incremento en las pérdidas de agua transepidermicas y, por lo tanto, a un incremento de pérdidas de calor (Fraser, 2002; Mance, 2008).

Al configurar el entorno térmico se debe no solo considerar la temperatura sino que además la humedad del ambiente. Se ha observado que a altos niveles de humidificación de las incubadoras (mayor a 85%), los niveles de pérdidas de agua transepidermicas son substancialmente menores, similares a los que exhiben infantes más maduros; con ello, se mejora el manejo térmico de los neonatos, ya que concomitantemente con las pérdidas de agua por evaporación se pierde calor (Agren, Sjors y Sedin, 2006). No obstante problemas en la limpieza, regulación de flujo y riesgo de infección han provocado una renuencia a humidificar el ambiente neonatal (González, 2003).

Existen variadas repercusiones del ambiente térmico sobre el RN, observándose un efecto de la temperatura ambiental sobre el crecimiento y supervivencia neonatal (González, 2003; Ventura-Junca, 2008). Pierre Budin en 1907, fue el primer neonatólogo que resaltó la importancia del ambiente térmico, manteniendo a neonatos prematuros en ambientes precalentados, mejorando su supervivencia en un 50% (Klauss y Fanaroff, 2003).

Aunque a menudo no es una causa directa de muerte, la hipotermia puede ser un importante factor contribuyente de la morbimortalidad de neonatos (Dragovich et al., 1997; Knobel et al., 2007). La morbilidad y la mortalidad aumentan cuando las temperaturas centrales descienden bajo 36°C (Baumgart, 2000). A su vez la temperatura ambiental tiene una influencia significativa en el ritmo cardíaco, en el consumo de oxígeno y en las pérdidas insensibles de agua (Mance, 2008). De esta manera, los neonatos mantenidos en ambientes de baja temperatura pueden experimentar hipotermia y estrés por frío (Soll, 2008) favoreciendo la hipoglicemia, acidosis y enterocolitis necrotizante (Ventura-Junca, 2008).

En este escenario, se hace imprescindible mantener un ambiente térmico óptimo al momento de proporcionar cuidado al RN (González, 2003). La OMS definió protección térmica, como un conjunto de medidas, tomadas desde el nacimiento hasta los primeros días de vida del niño, que tienen como objetivo asegurar que el RN se mantenga en rangos de temperatura normales y no se enfríe ni sobrecaliente (OMS, 1993). Proporcionar un ambiente térmico neutral es un aspecto sustancial dentro de los cuidados de enfermería brindados al prematuro (Cornell, 2001) ya que los procedimientos realizados por el cuidador - en especial a niños de EBPN - reducen su temperatura. Esto hace necesario que el equipo de enfermería al realizar intervenciones asuma la prevención de pérdidas de calor durante todos estos procedimientos (Knobel et al., 2007).

Antecedentes como la vulnerabilidad térmica de los neonatos de riesgo, la relación existente entre el ambiente térmico y la morbimortalidad neonatal, las importantes variaciones en el ambiente térmico observadas durante las atenciones realizadas por el cuidador, el rol que se le otorga a la humedad ambiental en la reducción de las pérdidas de calor contrastada con la renuencia a humidificar el microambiente neonatal, son factores que hacen de especial interés evaluar las condiciones micro y macro ambientales en que se encuentran expuestos los neonatos, especialmente niños prematuros y de BPN.

El escenario de este estudio, la unidad de Neonatología del Hospital Clínico Regional Valdivia (HCRV), corresponde a uno de los 29 centros de la red asistencial pública y como tal constituye un buen ejemplo o reflejo de lo que puede ocurrir a lo largo del país. Para intentar responder las preguntas: ¿cuál es el rango de temperatura y humedad en que permanecen los neonatos en una unidad neonatal de un hospital terciario?, ¿cuánto varía el ambiente programado del neonato prematuro? y ¿cuál es la relación entre las intervenciones realizadas al neonato y su ambiente térmico?, se planteó un estudio prospectivo de mediciones seriadas de temperatura y de humedad relativa (HR) que de una manera objetiva permitieran establecer este entorno y sus potenciales medidas de mejoramiento.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. TERMORREGULACIÓN EN EL RECIEN NACIDO

Los seres humanos son considerados organismos homeotermos, ya que por medio de mecanismos de pérdida y producción de calor, tienen la capacidad de mantener la temperatura corporal estable, proceso denominado *termorregulación* (Ventura-Junca, 2008). El nacimiento es un desafío para todo ser humano, ya que al pasar del ambiente intrauterino al extrauterino se presenta un significativo cambio térmico, lo que pone a prueba la capacidad de respuesta termorreguladora del RN (González, 2003). La habilidad de los neonatos para regular su temperatura corporal luego del nacimiento se encuentra limitada por factores del ambiente externo y procesos fisiológicos internos (Fraser, 2002). El proceso de termorregulación es ineficiente en un neonato, más aún en el prematuro, ya que presenta sistemas orgánicos aún inmaduros o mecanismos termoregulatorios ausentes (Knobel et al., 2007; Lyon, Pikaar, Badger, McIntosh, 1997). Esto conduce a que el RN tenga mayor facilidad para perder calor en ambientes fríos y mayor facilidad para ganar calor en ambientes cálidos (Ventura-Junca, 2008), situación que los vuelve vulnerables tanto al enfriamiento como al sobrecalentamiento (González, 2003). Los RN de EBPN son por sus características anatómicas y fisiológicas los individuos más susceptibles y vulnerables al estrés por frío (Montes et al., 2005). Esta situación mejora con el transcurso de horas y días, incluso el neonato de término puede llegar a presentar cifras similares a las de un adulto, lo que no ocurre en el prematuro en que la respuesta termogénica es menor (Ventura-Junca, 2008).

El sistema termorregulador está constituido por sensores térmicos periféricos y centrales, vías neuronales aferentes y eferentes, un centro regulador en el sistema nervioso central y órganos blanco que controlan la generación y transferencia de calor (Knobel et al., 2007). Los receptores térmicos en la piel y los centrales envían información hacia el hipotálamo (centro regulador), el cual detecta desviaciones en la temperatura del punto de set y ejecuta una respuesta a través del sistema autónomo, somático y endocrino (Mance, 2008).

Los neonatos presentan 3 mecanismos por los cuales pueden producir calor para aliviar el estrés por frío: vasoconstricción, lipólisis de grasa parda y alteraciones de posición corporal (Mance, 2008). La respuesta inicial del organismo al estrés térmico es vasomotora y está dirigida a mantener la temperatura corporal gracias a la vasoconstricción del lecho vascular periférico con la consiguiente centralización de la circulación (Montes et al., 2005). Así las pérdidas de calor cutáneo dependen del flujo sanguíneo que llega, por lo que la vasoconstricción disminuye las pérdidas de calor y la vasodilatación las aumenta. En los RN de término, el control vasomotor está bien desarrollado, pero se encuentra limitado en los prematuros, en los cuales se presenta en una relación directamente proporcional a la edad gestacional (Ventura-Junca, 2008).

El neonato no puede producir calor por actividad muscular voluntaria o involuntaria (MINSAL, 2005), por lo que el principal mecanismo de generación de calor en los neonatos ocurre por actividad metabólica, en la llamada termogénesis química, donde el tejido adiposo pardo caracterizado por abundantes vacuolas de grasa, depósitos de glicógeno aumentados, gran irrigación sanguínea e inervación simpática, es transformado en energía (González, 2003; Knobel et al., 2007). La caída en la temperatura cutánea provoca el inicio de la termogénesis no muscular (metabolismo de grasa parda) por mediadores hormonales y el sistema nervioso central. La respuesta térmica neonatal se inicia a través del incremento de la actividad simpática, controlada por el hipotálamo, produciéndose liberación de norepinefrina en nervios terminales de la superficie de la grasa parda, lo que desencadena la lipólisis de ésta, dando como productos ácidos grasos libres, que son oxidados o reesterificados, siendo ambas reacciones químicas exotérmicas (Baumgart, 2000; Knobel et al., 2007; Mance, 2008; Ventura-Junca, 2008). El metabolismo del tejido adiposo pardo y la producción de calor están disminuidos en el prematuro y es mínimo en niño de muy bajo peso de nacimiento (MBPN, <1500 g) ya que este se presenta a partir de las 26 a 28 semanas de gestación y es directamente proporcional a la edad gestacional (González, 2003; MINSAL, 2005). Por otra parte, la grasa parda depende del oxígeno para transformarse en calor a través del proceso de lipólisis, por lo que la hipoxia interrumpe la termorregulación por causar redistribución de la circulación e inefectivo suministro capilar sanguíneo en la grasa parda (Mance, 2008).

El método final de conservación de calor es la modificación de la posición por flexión de las extremidades, esto disminuye el área de superficie expuesta (Mance, 2008). Los neonatos enfermos y prematuros tienden a tener un tono motor y actividad disminuidas, lo que se traduce en una menor capacidad de producción de calor (González, 2003). Éstos típicamente descansan con los brazos y piernas extendidas, a diferencia de los RN de término que lo hacen flectados, exponiendo mayor superficie corporal al ambiente con lo que se pierde una mayor cantidad de calor (Knobel et al., 2007; Mance, 2008).

Debido al escaso aislamiento, a la gran área de superficie y a la limitada capacidad de sudoración que presenta el neonato, también lo hace propenso al sobrecalentamiento. La sudoración es uno de los principales mecanismos de pérdida de calor en ambientes cálidos, pero en el RN, especialmente en el prematuro, está limitado por la inmadurez que presentan sus glándulas sudoríparas (Ventura-Junca, 2008). La respuesta de sudoración va mejorando con el desarrollo extrauterino pero es menos eficiente y más lenta que en niños de mayor edad gestacional o adultos. El sobrecalentamiento aumenta las pérdidas insensibles de agua, la frecuencia respiratoria y la tasa metabólica, por lo que incrementa las demandas de oxígeno (González, 2003).

2.2. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR Y VULNERABILIDAD DEL NEONATO

El calor es transferido a través de una gradiente desde áreas de alta temperatura hacia bajas temperaturas. Existen cuatro mecanismos básicos a través de los cuales el calor es transferido del RN al ambiente, estos son radiación, conducción, convección y evaporación.

Se pierde calor por radiación ya que los RN emiten energía calorífica en forma de ondas electromagnéticas infrarrojas. Estas pérdidas se relacionan con la temperatura de las superficies que rodean al neonato, pero que no están en contacto directo con él (Soll, 2008).

Estas son proporcionales a la diferencia de temperatura que existe entre la piel y el objeto que se encuentra alrededor (Baumgart, 2000). El calor puede ser perdido por el cuerpo del neonato a una pared o ventana fría cercana y puede ser ganado por una fuente de energía radiante como una lámpara de calor (Soll, 2008). Las diferentes causas de pérdidas de calor por radiación corresponden a la alta área de piel expuesta al frío circundante, paredes frías de la incubadora, cercanía con ventanas o paredes frías exteriores (Bhatt et al., 2007; González, 2003). De esta manera, la radiación puede ser la ruta de transferencia de calor más importante en neonatos mayores de 28 semanas de edad gestacional (Soll, 2008). Igualmente, el calor puede ser obtenido por radiación a través de rayos solares, radiadores de calefacción y equipos de fototerapia (Ventura-Junca, 2008).

Otra forma de transferencia de calor es la conducción, mecanismo en que la transmisión de calor se produce por contacto directo entre superficies con temperatura diferente. El calor puede ser perdido directamente con una superficie fría o ganado de una superficie caliente (Soll, 2008). Las principales causas de pérdida de calor ocurren por contacto con colchón frío, pesa, placas de rayos X, ropa, frazadas, manos en contacto con el bebé, etc. (Bhatt et al., 2007; González, 2003).

Un tercer mecanismo corresponde a la convección, producida cuando la temperatura del aire ambiental es menor que la de la piel del neonato. Si la superficie corporal está más caliente que el ambiente que lo rodea, el calor es conducido hacia él, siendo la cantidad de calor transferida proporcional a la diferencia de temperatura entre la piel y el aire y a la velocidad de este último (Baumgart, 2000; Soll, 2008). Las posibles causas de este tipo de pérdidas son el flujo de aire frío a través de la piel o membranas mucosas del neonato (Bhatt et al., 2007), corrientes de aire provenientes de puertas, ventanas, aire acondicionado, ventiladores, habitación fría, corredores, aire exterior, flujo de oxígeno frío (González, 2003). Así, modulando la temperatura ambiental es posible reducir la gradiente entre la piel y el aire, manteniendo la tasa metabólica del neonato, conservando su energía y previniendo la acidosis (Mance, 2008).

Por último, se puede disipar temperatura a través del mecanismo de evaporación, en el que se produce pérdida de calor por la energía gastada en la conversión de agua a su estado gaseoso (González, 2003). Las causas de pérdida de calor por evaporación consideran baja humedad del ambiente o del aire inspirado, piel o mantas húmedas, aplicación de lociones, soluciones y compresas húmedas (Bhatt et al., 2007; González, 2003). Es precisamente la evaporación el modo más importante de pérdida precoz de temperatura luego del nacimiento en el neonato muy prematuro (Dollberg, Demarini, Donovan y Hoath, 2000).

La predisposición a perder calor que presentan los prematuros obedece a una serie de condiciones vinculadas a su inmadurez (Fraser, 2002). Una de estas características es la alta

relación superficie/volumen corporal, que comparada con la de un adulto es 2,7 veces mayor en el neonato de término y 3,5 veces o más en el menor de 1500 g (Ventura-Junca, 2008).

Adicionalmente, el neonato a menor peso y edad gestacional, presenta una piel más fina y con menor adiposidad, por lo que aísla escasamente el flujo de calor que circula desde el centro del cuerpo a la superficie (Baumgart, 2000; Ventura-Junca, 2008). El alto contenido de agua corporal y la delgada e inmadura piel sin un estrato corneo definido de los prematuros, los expone a un incremento en las pérdidas de agua transepidermicas y un incremento de pérdida de calor ya que la falta de queratinización de la piel permite altas pérdidas por evaporación (Baumgart, 2000; Mance, 2008). En un RN menor de 1 kilo estas pérdidas evaporativas de agua pueden ser de 8 a 10 veces mayor que en un adulto (Baumgart, 2000).

2.3. AMBIENTE TÉRMICO.

Como ya se ha visto, los neonatos de BPN o enfermos tienen mayor riesgo de desarrollar hipotermia o hipertermia en relación al RN de peso normal, debido a la ineficiencia en el control de su propia temperatura corporal (OMS, 1993). Por esta razón, el principal objetivo al dar cuidado a un neonato de EBPN es proporcionarle un ambiente térmico apropiado (Mance, 2008). Poniendo atención a los detalles del cuidado del ambiente térmico, se puede conducir a importantes mejorías en los resultados clínicos de los neonatos, incluyendo la sobrevida (Soll, 2008).

Se define *ambiente térmico neutral* (ATN) como el rango de temperatura en la que, por menor consumo de oxígeno, la tasa metabólica se mantiene al mínimo (González, 2003). Según la OMS, protección térmica corresponde a una serie de medidas tomadas al nacimiento y durante los primeros días de vida para asegurar que el neonato no llegue a hipotermia o hipertermia y mantenga una temperatura corporal normal. Este rango térmico es estrecho, especialmente en el RNBP o en los enfermos, es decir, el neonato pequeño y más prematuro es menos tolerante al frío y calor (OMS, 1993).

Muchos de los neonatos de MBPN a menudo requieren un ambiente térmico que excede las temperaturas de la piel, para mantener su temperatura corporal dentro de rangos normales (Dollberg et al., 2000). Actualmente existen rangos estandarizados de temperatura para establecer el ATN de neonatos según peso y edad cronológica (MINSAL, 2005). El problema con este sistema radica principalmente cuando es aplicado a niños de MBPN o EBPN, ya que presentan un aumento en las pérdidas insensibles de agua y una escasa habilidad de producir calor en respuesta al frío (González, 2003).

2.4. PERDIDAS TRANSEPIDÉRMICAS Y HUMIDIFICACIÓN

Desde hace varios años se reconoce que las pérdidas insensibles de agua desde la piel y el tracto respiratorio hacia el ambiente, constituyen un factor principal en la termorregulación y balance de fluidos de neonatos, siendo estas pérdidas mayores con el menor peso de nacimiento (Wu y Hodgman, 1974). La piel es una ruta predominante de fluidos pudiendo

originarse pérdidas de calor tempranamente después del nacimiento y con ello conducir a deshidratación hiperosmolar e hipotermia (Agren et al., 2006). Un alto contenido de agua corporal y una delgada e inmadura piel sin un estrato corneo definido, expone a los neonatos a un incremento en las pérdidas de agua transepidérmicas y a un incremento de pérdidas de calor (González, 2003; Mance, 2008). Es así que el estrato corneo juega un rol clave en la mantención de la vida, ya que inhibe la pérdida de agua por vía tisular, mientras previene la entrada de microorganismos dañinos. En los prematuros esta capa es más delgada y menos desarrollada que en neonatos de término y adultos, conduciendo a altas pérdidas de agua e infecciones cutáneas, con alta morbilidad y mortalidad (Maayan-Metzger, Yosipovitch, Hadad y Sirota, 2004).

Las pérdidas transepidérmicas, con la concomitante pérdida de calor, dependen del grado de maduración del RN, siendo la tasa de pérdidas de agua inversamente proporcional a la edad gestacional y la edad postnatal (Agren et al., 2006; Baumgart, 2000). En el prematuro la cantidad de calor que puede perderse por el proceso pasivo de evaporación es importante, ya que por cada 1ml. de agua evaporada a través de este medio, pueden perderse aproximadamente 0,58 Kcal. (Baumgart, 2000). La tasa de evaporación es proporcional al gradiente de presión de vapor de agua entre la piel y el ambiente y es independiente del gradiente de temperatura entre los mismos (Knobel et al., 2007). Las pérdidas transepidérmicas de agua dependen de varios factores, entre estos, uno de los más importantes es la HR del aire circundante (González, 2003). De esta forma, puede lograrse reducir las pérdidas transepidérmicas de agua manteniendo elevados niveles de humedad en el ambiente (Mance, 2008). A una temperatura constante en el aire de la incubadora, el incremento en la humedad reduce la presión parcial de vapor de agua, por lo tanto, el enfriamiento de la piel por evaporación es reducido y el calor corporal almacenado se incrementa (Telliez, Bach, Delanaud, Leke, Abdiche y Chardon, 2001).

Antiguos estudios han mostrado como una humedad baja mantenida durante las primeras 2 semanas provoca marcadas fluctuaciones en la temperatura corporal, menor ganancia de peso e incremento de la mortalidad (Silverman y Blanc, 1957). Blackfan y Yaglou en 1903 (citado en Silverman y Blanc, 1957) publicaron resultados de 7 años de estudio respecto de la influencia de variadas condiciones de humedad ambiental sobre el crecimiento y desarrollo de prematuros. Estos investigadores recomendaron como óptimo 65% de HR para prematuros, aunque reconocieron que mayor humedad podría ser mejor. Según Silverman y Blanc (1957), neonatos que estuvieron en ambientes con una HR de 80 a 90%, presentaron altas frecuencias respiratorias, altas temperaturas corporales y bajo nivel de mortalidad comparado con controles mantenidos entre 30 y 60% de HR.

Se entiende por humidificación el proceso de agregar humedad por sobre la que está naturalmente presente en el ambiente. Un método comúnmente utilizado es la humidificación integrada pasiva, por medio de un reservorio de agua ubicado bajo la bandeja del colchón. Este es un método simple y de bajo costo, pero no permite aportes estables de humedad, no se logran altas concentraciones de la misma y es difícil limpiar sin molestar al neonato (González, 2003). Diferentes estudios señalan que el control de humedad de aire por evaporación pasiva de agua es contradictorio, principalmente ya que el flujo de aire que

circula no es homogéneo (Telliez et al., 2001). Por otro lado, existe el método de humidificación activa, el cual consta de un reservorio de agua independiente, calentando activamente, donde la humedad ingresa a la incubadora por un proceso de vaporización. Este sistema tiene la principal ventaja de que no ingresan partículas de aerosol en el aire húmedo, en las que podría haber desarrollo y crecimiento de gérmenes, es fácil de limpiar sin molestar al paciente y presenta un control preciso de humedad necesaria.

Hoy en día, los problemas de limpieza y regulación de la entrega de humedad, junto con el riesgo de infección, provocan renuencia a humidificar el ambiente neonatal (González, 2003). Los riesgos de contaminación y proliferación bacteriana relacionados con alta humedad ambiental deben también ser considerados en un diseño de nuevos aparatos (Telliez et al., 2001). Reducir las pérdidas de agua en estos niños no solo puede aumentar su posibilidad de sobrevivir, sino que también su tasa de crecimiento. A medida que la piel del niño madura y el control de la temperatura mejora las pérdidas transepidérmicas de agua son de menor preocupación, por lo que los niveles de humedad pueden reducirse hasta suspenderla cuando ya no sea necesaria (González, 2003).

2.5. FACTORES QUE PROVOCAN VARIACIONES EN EL AMBIENTE TÉRMICO NEUTRAL (ATN)

Uno de los factores que afecta la termoneutralidad es la temperatura ambiental, por lo que se recomienda que en salas de transición se mantengan temperaturas alrededor de 28°C., en tanto que en áreas de cuidado intensivo e intermedio sea de 26°C (Ventura-Junca, 2008).

También se ha visto que la manipulación de los neonatos provoca variaciones térmicas debido a que la estabilidad de la incubadora se altera con frecuencia durante la realización de procedimientos médicos o de enfermeras en los que se requiere abrir las puertas para atender al neonato (Baumgart, 2000). El estudio de Mok, Bass, Ducker y McIntosh (1991) mostró que a pesar de los intentos de mantener a los bebés en un ATN, fue inevitable la caída de la temperatura y humedad cuando las puertas de la incubadora fueron abiertas. Por su parte, Knobel et al. (2007), encontraron que cuando la puerta de la incubadora fue abierta o el nivel de humedad disminuyó por debajo de 60% y la temperatura del neonato disminuyó alrededor de 1°C dentro de 5 minutos, la temperatura del neonato rápidamente se reestableció cuando la humedad fue incrementada. En RNEBPN las temperaturas descienden con procedimientos como instalación de catéteres umbilicales, intubaciones, radiografías, líneas intravenosas, reposicionamiento, aspiraciones, toma de signos vitales (Knobel et al., 2007). Un estudio realizado en ese tipo de neonatos, mostró también que durante el aseo se produce un marcado descenso en la temperatura corporal central como periférica, Posterior a la realización del aseo estos RN permanecen en estrés térmico durante un periodo prolongado, en especial durante la primera y la segunda semana (Montes et al., 2005).

Otro factor que modifica el ambiente térmico es la presencia de corrientes de aire y la humedad ambiental. Las corrientes de aire aumentan las pérdidas por evaporación y

convección, por lo que se debe tener especial cuidado en niños desnudos bajo calefactor radiante, en fototerapia, al nacer y al ser examinados (Ventura-Junca, 2008).

2.6. REPERCUSIONES DE UN MAL MANEJO DEL AMBIENTE TÉRMICO

Existen variadas repercusiones que provoca el ambiente térmico sobre el RN, relacionándose con la morbimortalidad de prematuros (Dragovich et al, 1997, González, 2003, Knobel et al., 2007). Se ha observado que RN con temperaturas corporales más bajas que lo normal y prematuros con temperatura corporal normal, pero que se encuentran en ambientes térmicos inferiores al neutral, presentan una mayor mortalidad. Por otro lado se ha pesquisado, que el prematuro cuidado bajo el rango de su temperatura neutral sube menos de peso, ya que malgasta calorías en actividad termorreguladora en vez de utilizarlas en el proceso de crecimiento (Ventura-Junca, 2008).

En niños de EBPN la temperatura ambiental tiene una influencia significativa en el ritmo cardiaco y su variabilidad, en el ritmo respiratorio, en el consumo de oxígeno y en las pérdidas insensibles de agua (Mance, 2008). El oxígeno es necesario para producir calor, por lo que la oxigenación del prematuro durante el estrés por frío puede verse disminuida (Knobel et al., 2007) ya que las pérdidas de calor aumentan las demandas de este gas (Mok et al., 1991), condición que puede agravarse si el neonato presenta algún tipo de dificultad respiratoria, lo que alteraría los procesos de ventilación y oxigenación (Knobel et al., 2007). Otros problemas asociados a un mal manejo del ambiente térmico, son la hipoglicemia y la acidosis, esto es explicado por el alto consumo de energía y la hipoxemia provocada por la vasoconstricción. También se ha asociado el enfriamiento con el desarrollo de enterocolitis necrotizante, resultado de la vasoconstricción del territorio esplácnico (Ventura-Junca, 2008).

2.7. HIPOTERMIA

Cuando las pérdidas de calor exceden la capacidad del RN de producir calor, la temperatura corporal cae bajo el rango normal hasta generar hipotermia (OMS, 1993). La hipotermia es la mayor causa de morbimortalidad en el RN, siendo considerada por la OMS como el máximo asesino durante el periodo neonatal (Mance, 2008). Los neonatos enfermos o de BPN admitidos con hipotermia tienen mayor probabilidad de morir que los que fueron admitidos con temperaturas normales. Asimismo, los prematuros cuidados en ambientes cálidos tienen una menor probabilidad de fallecer (OMS, 1993).

Según la OMS, la temperatura normal es aquella que se encuentra entre 36,5 y 37,5°C, estrés por frío entre 36,0 a 36,4°C, hipotermia moderada entre 32,0 y 35,9°C e hipotermia severa cuando la temperatura es menor de 32°C (OMS, 1993).

La hipotermia da como resultado una variedad de procesos de estrés fisiológicos, como incremento en el consumo de oxígeno, acidosis metabólica, hipoglicemia, disminución del débito cardiaco e incremento de la resistencia vascular periférica (Soll, 2008). También puede llevar a una caída en la presión arterial sistémica y disminución del volumen plasmático, lo

que al no ser detectado, puede conducir a daño tisular permanente, daño cerebral o muerte (Knobel et al., 2007). A su vez, se ha asociado a un incremento en la infección, coagulación anormal, retraso en el ajuste de la circulación fetal a neonatal, enfermedad de membrana hialina y hemorragia intraventricular en RNBP (Dragovich et al, 1997).

En los RN la hipotermia muchas veces ocurre más por falta de conocimientos que por falta de equipamientos. El cuidado incorrecto de un neonato al nacimiento es el factor más importante que influencia la ocurrencia de hipotermia (OMS, 1993). Existen otros factores de riesgo que aumentan las probabilidades de hipotermia, tales como la prematuridad, EBPN, restricción de crecimiento intrauterino, baja temperatura ambiental, asfixia, sistema nervioso central dañado y temperatura materna (Mance, 2008). Por otro lado, las posibles fuentes de hipotermia pueden ser originadas tanto en la sala de parto, durante el transporte hacia la unidad de cuidado intensivo neonatal (UCIN) o durante los procedimientos de admisión en la misma, tales como el pesaje del neonato (Bhatt et al., 2007).

La hipotermia permanece como un desafío en el cuidado inicial de neonatos prematuros. Aunque un número de estrategias han sido implementadas, es todavía un evento común, especialmente en el neonato de EBPN (Bhatt et al., 2007). Los estudios han mostrado que un 40% de los prematuros entre 20 y 25 semanas de gestación presentan hipotermia, en tanto que un 29% de los neonatos mayores de 30 semanas nacidos por cesárea son admitidos en la UCIN con temperaturas axilares menores de 35,6°C (Mance, 2008) y sobre dos tercios de los RN de EBPN son admitidos en la UCIN con temperaturas que podrían considerarse dentro de hipotermia (Soll, 2008). Asimismo, hay evidencia de que un cuarto de los neonatos cursa con hipotermia pese a la implementación de las guías del programa neonatal de resucitación para prevenir el estrés por frío (Mance, 2008).

2.8. HIPERTERMIA

Así como el RN tiene mayor facilidad para perder calor en ambientes fríos, también tiene mayor facilidad para absorber calor en ambientes cálidos. Su principal mecanismo de defensa - la sudoración - es deficiente como consecuencia de la inmadurez de sus glándulas sudoríparas (Ventura-Junca, 2008). Cuando el RN se encuentra en un ambiente cálido y su temperatura es mayor a 37,5 °C este desarrolla hipertermia. Aunque es menos común, ocurre tan fácilmente como la hipotermia, pero es difícil distinguirla de la fiebre. La hipertermia provoca aumento de la tasa metabólica y nivel de pérdida de agua, y con temperaturas mayores a 42°C se puede producir daño neurológico (OMS, 1993).

Las causas más probables de hipertermia son: abrigar en exceso al RN, disponer al bebé directamente bajo los rayos solares y colocar al neonato bajo cuna radiante o incubadora con incorrecto funcionamiento de los sensores de temperatura (OMS, 1993). Se han visto problemas relacionados con errores del sensor térmico de incubadoras y cunas radiantes que provocan peligrosas y a veces fatales hipertermias. Existen estudios sobre RN de menos de 2 Kg. cuidados en ambientes para mantener una temperatura corporal mayor que 37°C, en que se observó mayor mortalidad (Ventura-Junca, 2008).

2.9. ENFERMERÍA Y AMBIENTE TÉRMICO

El manejo del ambiente térmico es una medida primaria en el tratamiento de todo RN y en forma muy especial en el prematuro (Ventura-Junca, 2008), por lo que proporcionarlo es un aspecto relevante y de mucha importancia en los cuidados de enfermería otorgados a estos bebés (Cornell, 2001). Se ha constatado el riesgo que existe en las UCIN de descuidar este aspecto cuando la atención médica y de enfermería se centra en procedimientos y tratamientos complejos (Ventura-Junca, 2008). Según Mok et al. (1991), las rutinas de procedimientos realizados a neonatos son una causa importante de alteración del ambiente térmico con el consiguiente estrés térmico. También se ha visto que la estabilidad de la incubadora se altera con frecuencia durante la realización de procedimientos en los que se requiere abrir las puertas para atender al infante (Baumgart, 2000). Thomas (2003) encontró que niños de pretérmino mantenidos en incubadoras exhibían temperaturas tan bajas como 33,1°C durante las intervenciones del cuidador. Los profesionales de la salud implicados en el cuidado del RN muchas veces subestiman el impacto de la hipotermia sobre la morbimortalidad en la primera semana de vida, así como también el potencial rol que juegan en la prevención de esta (Dragovich et al, 1997).

Los procedimientos realizados por el cuidador en niños de EBPN, disminuyen la temperatura, por lo que las intervenciones de enfermería deberían asumir la prevención de pérdidas de calor durante estos procedimientos (Knobel et al., 2007). Actualmente el incremento en la población prematura de bajo peso, hace esencial que el profesional de enfermería pueda proporcionar un ambiente que les ayude a mantener su estabilidad térmica (González, 2003), dentro del cual sus pérdidas de agua por vía respiratoria y transepidermal sean mínimas. Esto determinaría un apropiado ambiente térmico que disminuiría la morbilidad y mortalidad de neonatos prematuros (Telliez et al., 2001). Medidas tales como establecer un protocolo de mínima manipulación, consistente en concentrar las intervenciones (exámenes y procedimientos), evitará la frecuente apertura de la incubadora y estimulación del niño, reduciendo sus pérdidas de calor y respetando su sueño y actividad (Ventura-Junca, 2008).

Simples y sencillas intervenciones pueden hacer una gran diferencia en la estabilidad térmica del neonato. Un ambiente cálido en la sala de nacimiento en conjunto con intervenciones precoces de rutina, como uso de bolsas de polietileno y un ambiente húmedo para neonatos de BPN, pueden ayudar a mantener la temperatura corporal y proteger al neonato de efectos perjudiciales de la hipotermia (Mance, 2008).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- 3.1.1. Establecer los factores que se asocian significativamente a las variaciones en el ambiente térmico de RN hospitalizados en la Unidad de Neonatología del HCRV.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1. Caracterizar el perfil de los neonatos usuarios de incubadoras en la unidad de Neonatología.
- 3.2.2. Determinar la temperatura media existente en el microambiente (incubadoras) y macroambiente neonatal (salas de atención).
- 3.2.3. Determinar la humedad relativa media del microambiente y macroambiente neonatal.
- 3.2.4. Identificar la frecuencia de las actividades que implican apertura de los accesos de la incubadora: evaluaciones, procedimientos, visita de los padres, etc.
- 3.2.5. Determinar el tiempo de apertura que implican las diferentes actividades realizadas al RN.
- 3.2.6. Evaluar la relación entre las variaciones de temperatura en el microambiente neonatal y las diferentes actividades de atención prestadas al RN.
- 3.2.7. Establecer el nivel de correlación entre la temperatura programada y la temperatura efectiva al interior de las incubadoras.
- 3.2.8. Establecer el nivel de correlación entre la programación de humedad de las salas y la humedad efectiva en la sala y el interior de las incubadoras.
- 3.2.9. Determinar los métodos de regulación de temperatura más eficientes en el mantenimiento de las temperaturas programadas (servocontrol con sensor cutáneo o de aire).
- 3.2.10. Evaluar el impacto que tienen en la variación de la temperatura y humedad de las incubadoras la presencia de dispositivos de cierre (manguillas, cierres de iris).

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. TIPO DE ESTUDIO

Estudio prospectivo, correlacional.

4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS – POBLACIÓN DE ESTUDIO.

El estudio se planificó desde una perspectiva de correlación y análisis de factores que inciden en la variabilidad del micro y macro ambiente neonatal en cuanto a temperatura y HR. Para ello consideró como unidad de análisis el ambiente global (sala de atención) y el microambiente (incubadoras) en que permanecen neonatos prematuros y de MBPN hospitalizados en la UCIN y Cuidado Intermedio Neonatal del HCRV.

4.3. PLAN DE RECOLECCIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

- Temperatura y HR del micro y macroambiente neonatal: esta recolección se llevó a cabo a través del dispositivo de medición *HOBO® U10-003 Loggers* (Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) planificándose una medición seriada cada 5 minutos, obteniéndose así más de 280 mediciones por cada evaluación.
El rango de medición de temperatura de este dispositivo oscila entre -20°C y 70°C, mientras para la HR oscila entre 25% y 95%. Por su parte, la exactitud de medición para la temperatura tiene un margen de error menor de 0,5°C entre -10°C y 50°C, en tanto para la HR de $\pm 3,5\%$ para registros entre 25% y 85% (Onset Computer Corporation, 2006).
- Información de temperaturas y HR programadas de la unidad: esta información fue recopilada a través de un registro en que se constató la hora, temperatura y humedad a la que fue modificada la programación del dispositivo de control (Anexo 1).
- Información de tipo y duración de atenciones: estos datos fueron registrados en cada oportunidad en que se accedió al interior de la incubadora. En un protocolo de registros (Anexo 2), se anotó la hora de apertura y cierre de las puertas de la incubadora y el motivo de esto.
- Temperatura del neonato: la temperatura corporal del RN fue obtenida por control rutinario (cada 3 o 4 horas) de temperatura axilar mediante termómetro clínico de mercurio. Esto se ejecutó como primera intervención al ingresar al habitáculo de la

incubadora. En los casos de algunas incubadoras de UCIN se contó también con la temperatura cutánea obtenida por el sensor de piel del equipo.

- Temperatura programada y temperatura registrada: estos valores correspondieron a la temperatura programada en cada atención y la que mostró el panel digital de la incubadora previa su apertura.
- Antecedentes del neonato: para definir el perfil de los neonatos usuarios de las incubadoras se registraron antecedentes, tales como: edad gestacional y peso al nacer, diagnóstico de ingreso, edad postnatal, edad gestacional corregida, peso actual, sala y tipo de incubadora (Anexo 2).
- Información técnica y de atención: datos como tipo de incubadora, tipo de dispositivo de servocontrol térmico, presencia de manguillas, presencia de cierre de iris, tipo de humidificación de la incubadora y fraccionamiento de la atención se registraron en un ítem adhoc.

La información recopilada en los protocolos de registros, así como los datos almacenados en los dispositivos Hobo Logger, fueron traspasados a una base de datos en el programa Microsoft® Office Excel 2003 (MS Office 2003, Microsoft Corporation, USA, 2003).

El análisis inicialmente se llevó a cabo mediante exploración de las variables para evaluar el comportamiento de ellas. Para las variables continuas se evaluó la pertinencia de emplear estadística paramétrica o no paramétrica empleando el test de Shapiro Wilk para comprobar la normalidad de su distribución. La estadística descriptiva se basó en medidas de resumen: distribución de frecuencias y medidas de tendencia central y dispersión. Por último, se examinó la asociación entre variables mediante análisis de correlación. Para todos los efectos se consideró un nivel de significación estadística (valor p) $< 0,05$. El análisis estadístico se ejecutó en el programa Stata versión 8.1.

4.4. DEFINICIÓN NOMINAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Denominación	Definición nominal	Definición operacional
Edad Gestacional	Tiempo transcurrido desde el primer día del último ciclo menstrual hasta el momento del nacimiento.	Variable discreta (semanas): Ej: 33, 34.
Edad Gestacional Corregida	Suma de la edad gestacional de nacimiento más las semanas de vida al momento actual.	Variable discreta (semanas): Ej: 33, 34.
Peso al nacer	Medida física de magnitud de peso corporal inmediatamente después de nacer	Variable continua (g): Ej: 3354, 3600,5.
Temperatura microambiente (incubadoras)	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor al interior de la incubadora registrada por el dispositivo Hobo Logger.	Variable continua (grados) Ej: 23,5 °C , 28,6°C.
Temperatura del RN	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor del cuerpo del neonato.	Variable continua (grados) Ej: 23,5 °C , 28,6°C.
Temperatura programada	Valor de temperatura asignado para la incubadora de acuerdo con las recomendaciones de ATN.	Variable continua (grados) Ej: 28,5 °C – 34,5°C.
Temperatura registrada	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor ambiental obtenida por el sensor de la incubadora.	Variable continua (grados) Ej: 23,5 °C , 28,6°C.
Temperatura del macroambiente (sala)	Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor detectado por el dispositivo Hobo Logger	Variable continua (grados) Ej: 23,5 °C , 28,6°C.
Temperatura programada del macroambiente (sala)	Valor de temperatura prefijado para la sala de atención.	Variable continua (grados) Ej: 25 °C , 28°C.
Humedad del microambiente (Incubadora)	Magnitud física que expresa el grado o nivel de vapor de agua presente en el aire dentro de la incubadora detectada por el dispositivo Hobo Logger.	Variable continua (%) Ej: 33,2 % , 40,3%.
Humedad del Macroambiente (Sala)	Magnitud física que expresa el grado o nivel de vapor de agua presente en el aire dentro de la sala detectada por el dispositivo Hobo Logger	Variable continua (%) Ej: 33,2 % , 40,3%.
Humedad del Macroambiente (Sala) Programada	Valor de humedad prefijado para la sala de atención.	Variable discreta (%) Ej: 30% , 40%.
Tipo de Incubadora	Característica de la incubadora relacionada con el diseño de la pared que presenta.	Variable nominal 1 Pared simple 2 Pared doble
Servocontrol térmico	Tipo de sensor térmico que presenta la incubadora para regular la temperatura que produce.	Variable nominal 1 Termister de aire 2 Sensor Cutáneo 3 Sensor Interno

Denominación	Definición nominal	Definición operacional
Manguillas	Presencia de dispositivo plástico instalado en puertas de la incubadora como barrera de las pérdidas de calor	Variable nominal 1 Sin Manguillas 2 una manguilla en acceso frontal 3 dos manguillas en acceso frontal 4 Más de 2 manguillas
Cierre de iris (diafragma)	Dispositivo plástico que se encuentra en accesos laterales de la incubadora y que minimiza las pérdidas de calor.	Variable nominal 1 No presenta 2 Solo acceso área limpia 3 Sensor Interno 4 Solo acceso de área sucia 5 En ambos accesos
Humidificación de la incubadora	Presencia de dispositivo que agrega vapor de agua al ambiente del neonato.	Variable nominal 1 Sin humidificación; 2 Humidificación Pasiva 3 Humidificación activa
Fraccionamiento de la atención	Intervalos de tiempo en los cuales se programa las atenciones del neonato.	Variable nominal 1. cada 3 horas 2. cada 4 horas
Fototerapia	Presencia de dispositivo que tiene como función tratar la hiperbilirrubinemia a través de luz.	Variable nominal 0 ausente 1 4 tubos (air shields) 2 8 tubos 3 doble (2 equipos)
Eventos de apertura	Cantidad de actividades realizadas al neonato que implican apertura de puertas o bandeja de la incubadora durante el periodo de 24 horas.	Variable discreta Ej. 1, 2, 3, 4, 5...
Actividades	Operaciones o tareas realizadas al momento de proporcionar atención al neonato durante un periodo de tiempo de 24 horas.	Variable nominal 0 Evaluación médica 1 CSV 2 Aseo del RN 3 Pesaje 4 Cambio de Muda 5 Alimentación 6 Instalación Vía Venosa 7 Exámenes sanguíneos 8 Inst. sonda nasogástrica 9 Modificación T° progr. 10 Visita 99 Otra: especificar

4.5. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO DE ESTUDIO.

El presente estudio fue realizado en las salas de UCIN y cuidados intermedios de la Unidad de Neonatología, perteneciente al Departamento de Pediatría del HCRV. Esta unidad se encuentra ubicada en el primer piso del establecimiento como se puede apreciar en el plano institucional (figura 1).

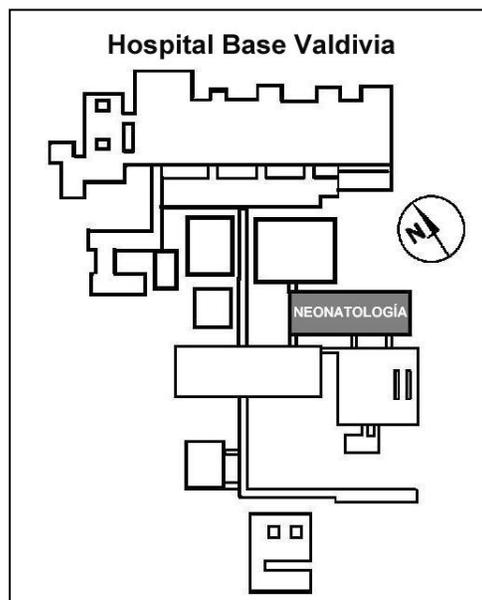


Figura 1. Plano primera planta HCRV.
Fuente: Manual de Organización Servicio de Pediatría, HCRV.

4.6. DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA UNIDAD

La unidad esta constituida por 3 subunidades, Cuidados Intensivos (sala 118), Cuidado Intermedio, subdividido en 3 salas (119, 120 y 121) y Cuidado Mínimo, el cual también esta subdividido en 3 salas (122,123 y 124) (Figura 2).

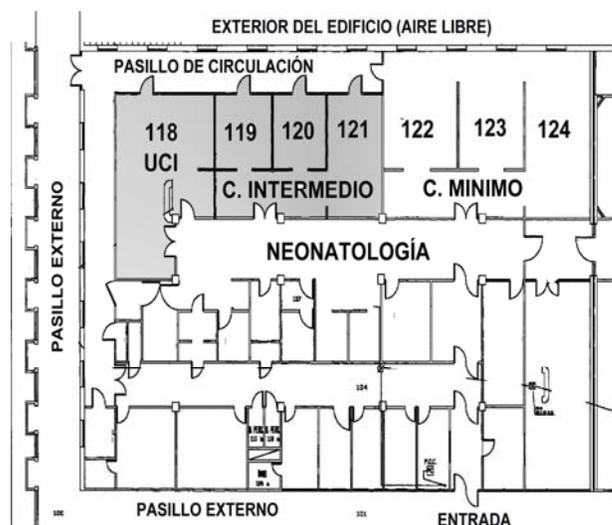


Figura 2. Planta física unidad de Neonatología, HCRV.
Fuente: Manual de Organización Servicio de Pediatría, HCRV

Para facilitar y aumentar la factibilidad de este estudio, se decidió evaluar la sala de UCIN (118) y sala 119 de cuidado intermedio, precisamente por colindar directamente entre ellas y así facilitar la observación de las incubadoras por parte del observador.

4.7. UBICACIÓN DE CONTROLES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

La Unidad cuenta con 2 controles de temperatura y 2 de humedad, con los cuales se regula el macroambiente térmico neonatal. Uno de ellos se encuentra ubicado en la UCIN y regula sus condiciones ambientales. Está dispuesto a un costado de la estación de enfermería. El segundo control se encuentra ubicado en Cuidado Mínimo, pero regula tanto el ambiente térmico de esta sala como el de Cuidado Intermedio (Figura 3).

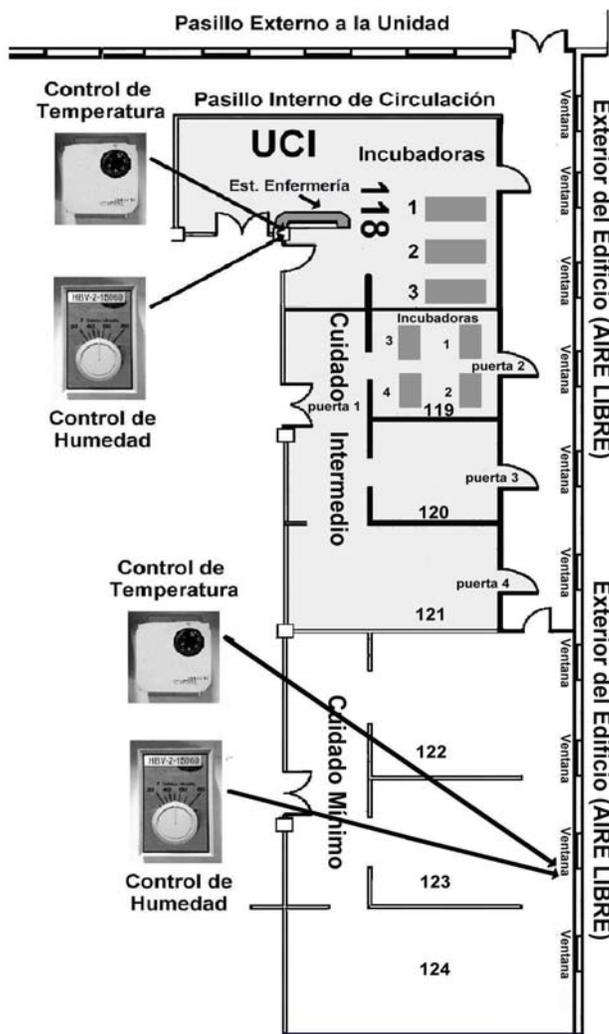


Figura 3. Disposición de los dispositivos de control de temperatura y humedad.
Fuente: Manual de Organización Servicio de Pediatría Hospital Clínico Regional de Valdivia.

4.8. MOVIMIENTO DE MASAS DE AIRE EN LA UNIDAD

En la UCIN, se seleccionaron 3 incubadoras, cuya disposición y numeración se observa en la figura 4. Estas se encuentran expuestas a corrientes de aire provenientes de toda la unidad, ya sea por las puertas 1 y 2, como también por la puerta 3 de acceso al pasillo interno de circulación. Las incubadores seleccionadas en Cuidado Intermedio, igualmente se encuentran expuestas a corrientes de aire provenientes ya sea por la puerta de acceso número 1, como también por la puerta 2 en la que se accede al pasillo interno de circulación.

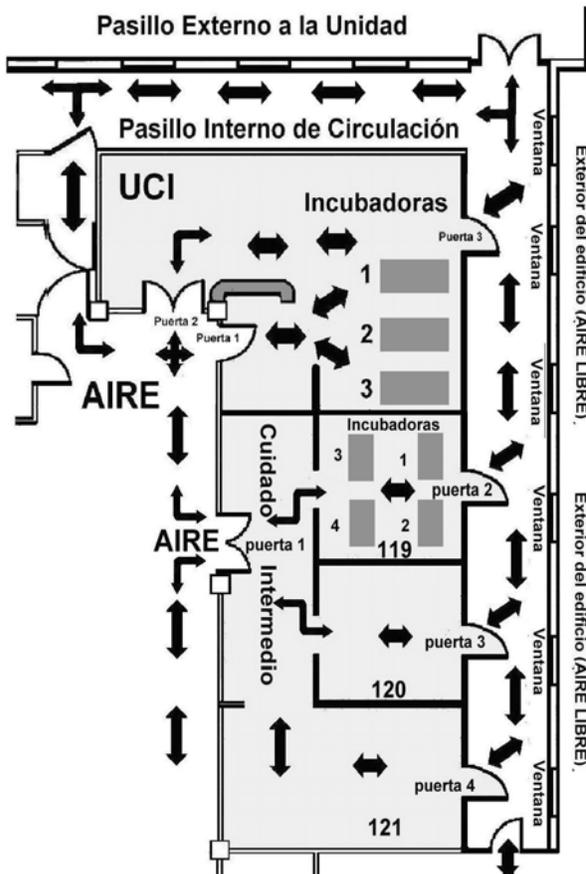


Figura 4. Disposición de las incubadoras en estudio y su exposición a flujos de masas de aire.

Fuente: Manual de Organización Servicio de Pediatría. HCRV.

4.9. INSTALACIÓN DE SENSORES HOBO LOGGER DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTAL.

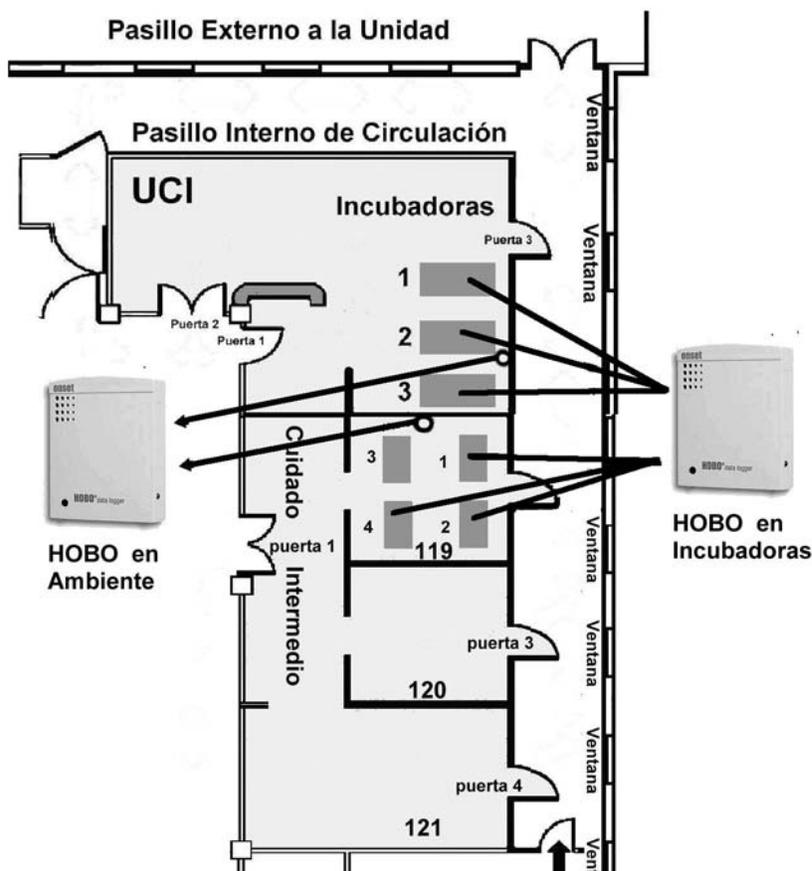


Figura 5. Disposición de los dispositivos de medición (Hobos).

Los dispositivos de medición HOBO fueron instalados dentro de 6 incubadoras y en el ambiente de las salas a las cuales pertenecen. En UCIN (sala 118) y Cuidado Intermedio (sala 119) 3 incubadoras fueron seleccionadas. Por otro lado, 2 dispositivos Hobo Logger fueron dispuestos en el ambiente de la UCIN y Cuidado Intermedio, respectivamente (figura 5).

4.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación tuvo como objetivo principal determinar las variaciones térmicas ambientales a las que se encuentran expuestos RN prematuros y de MBPN, pertenecientes a una unidad pediátrica neonatológica. Se trató de un estudio observacional cuyo objeto de estudio correspondió al ambiente mismo, más que a los niños. De estos sólo se consideraron aspectos para caracterizar al usuario de las incubadoras. En este contexto se analizaron las

prácticas de cuidado y el impacto de estas en el ambiente térmico del RN. Aunque indirectamente considera alguna evaluación del neonato, no se realizó ninguna intervención. Previo al inicio de las actividades se informó sobre el estudio y su objetivo a las autoridades de la unidad. Además, se informó y explicó sobre la investigación al personal de la unidad, solicitándole también su cooperación. Los datos e información de cada uno de los neonatos incluidos en este estudio, se manejaron con estricta rigurosidad, considerando la confidencialidad y respetando la individualidad y privacidad. Lo mismo ocurrió con el equipo de salud de los que algunas intervenciones son analizadas en este trabajo.

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS DE LAS INCUBADORAS

Durante el monitoreo de temperatura y HR ejecutado en las 2 salas de atención y las 6 incubadoras, éstas últimas fueron empleadas por 11 RN diferentes. El perfil de los 7 neonatos hospitalizados en UCIN se caracterizó por una edad gestacional media de 29 semanas y un peso al nacer medio de 1136 g. Al momento de iniciar las mediciones los niños tenían entre 6 y 57 días con un peso actual que osciló entre 890 y 1460 g. Por su parte, los neonatos del sector de Cuidado Intermedio mostraron una edad gestacional media de 32 semanas y un peso de nacimiento medio de 1470 g. (tabla 1).

Tabla 1. Características de los neonatos usuarios de incubadoras por unidad de hospitalización

Variable	Cuidado Intermedio (n = 4)		UCIN (n = 7)	
	Media \pm DE	Rango	Media \pm DE	Rango
PN (g)	1470 \pm 207	1250 - 1750	1136 \pm 354	650 - 1590
EG (semanas)	32 \pm 2	31 - 35	29 \pm 2	25 - 31
Edad posnatal (semanas)	15 \pm 12	3 - 32	25 \pm 19	6 - 57
Peso actual (g)	1570 \pm 324	1280 - 1880	1167 \pm 212	890 - 1460

5.2. CARACTERÍSTICAS MACROAMBIENTALES

En total se recolectaron 96 registros de 24 horas en 16 días de estudio, totalizándose 2304 horas de evaluación. Paralelamente, se obtuvieron en promedio 275 mediciones ambientales diarias proporcionadas por cada uno de los sensores ambientales de temperatura; con ello se completaron 4370 para cuidado intermedio y para UCIN.

Se observó que la sala de Cuidado Intermedio permaneció con una temperatura efectiva promedio de 25,8°C variando entre 23,2 y 28,2 grados. En el caso de la UCIN, la temperatura promedio fue de 25,3°C y osciló entre 21,7 y 27,9 grados (figura 6). La diferencia entre las temperaturas de cada sala fue estadísticamente significativa (p: 0,000).

En Cuidado Intermedio, la temperatura programada durante los días de medición se mantuvo siempre en 28°C, mientras en UCIN permaneció la mayoría del tiempo a 28°C (90,1%), pero en ocasiones fue modificada a 27°C (5,3%), 26°C (1,8%) y 24°C (2,7%).

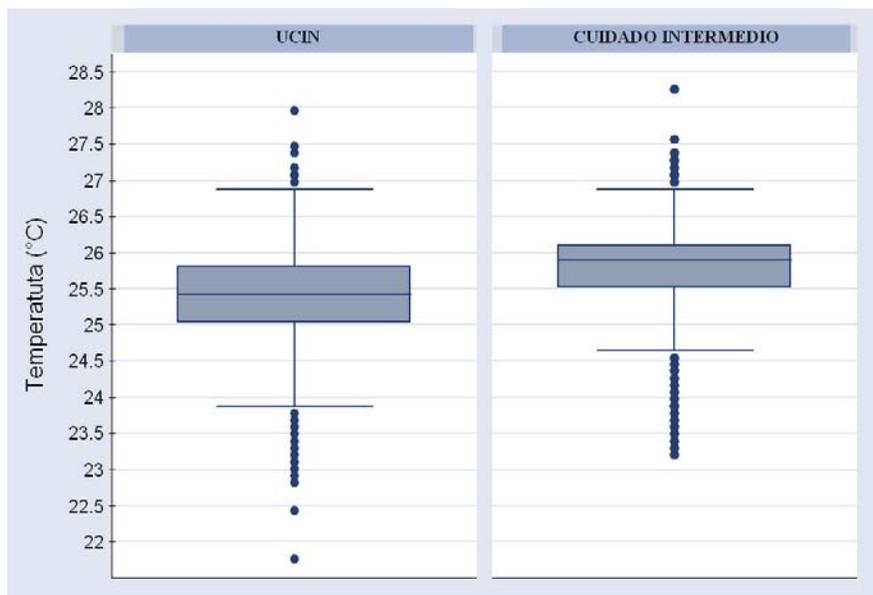


Figura 6. Distribución de valores de temperatura (mediana, rango intercuartil y outliers) por unidad de estudio.

Por su parte, la HR efectiva de UCIN permaneció en promedio a 38,3%, oscilando entre 24,4 y 64,3%. Para Cuidado Intermedio, la HR permaneció a valores significativamente más bajos que en UCIN ($p = 0,000$), con una media de 35,4% variando entre 21,5 y 59,4% (figura 7).

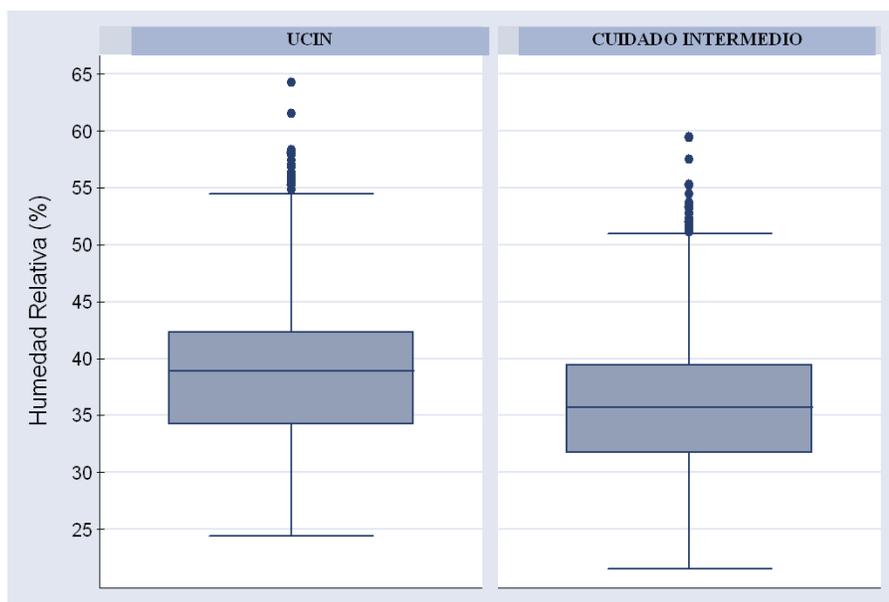


Figura 7. Distribución de valores de humedad relativa (mediana, rango intercuartil y outliers) por unidad de estudio.

Tanto la temperatura como la HR permanecieron a valores distintos a los programados. En el caso de la temperatura, se estimó una diferencia global media entre lo programado y lo efectivamente detectado de $2,4^{\circ}\text{C} \pm 0,7$. En tanto, la HR evidenció una diferencia media de $5,4\% \pm 6,9$ (tabla 2). Las diferencias de temperatura y HR entre lo programado y efectivamente sentido por los dispositivos, fueron estadísticamente significativas ($p = 0,000$).

Tabla 2. Diferencias entre temperatura y humedad programadas y efectivas por unidad.

Variable	Cuidado Intermedio				UCIN			
	Media \pm DE	Md	RIC	Rango	Media \pm DE	Md	RIC	Rango
Diferencia de T° (°C)	2,2 \pm 0,7	2,1	1,9 - 2,5	0,9 - 4,2	2,5 \pm 0,7	2,5	2,2 - 2,8	0,03 - 4,5
Diferencia de HR (%)	7,4 \pm 6,6	6,9	2,6 - 11,8	-6,1 - 22,4	3,4 \pm 6,6	2,9	-1,2 - 7,5	-16,8 - 21,3

UCIN: Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal; DE: desviación estándar; Md: mediana; RIC: rango intercuartil.

Las diferencias de temperatura instantáneas, además de confirmar la brecha permanente entre lo programado y lo efectivo, muestran la variabilidad térmica dentro de las salas aún sin modificaciones en la programación del parámetro. Esto queda mayormente de manifiesto con lo ocurrido en Cuidado Intermedio, lugar donde se programó una temperatura permanente de 28 °C (figura 8).

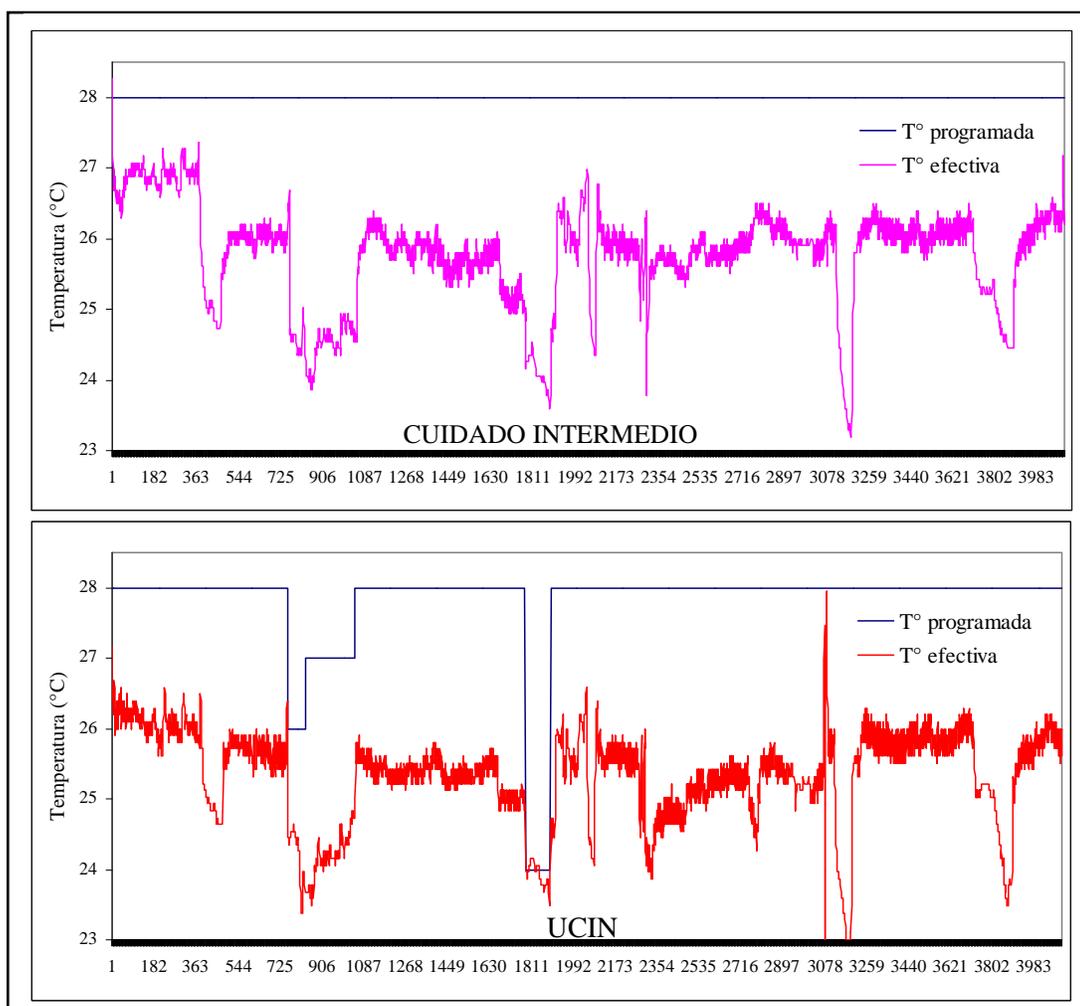


Figura 8. Diferencias instantáneas entre la temperatura programada y efectiva por unidad.

Lo observado con la HR fue diferente, constatándose que ésta osciló en ambas direcciones en torno a lo programado, es decir tanto por sobre como por debajo de ello (figura 9).

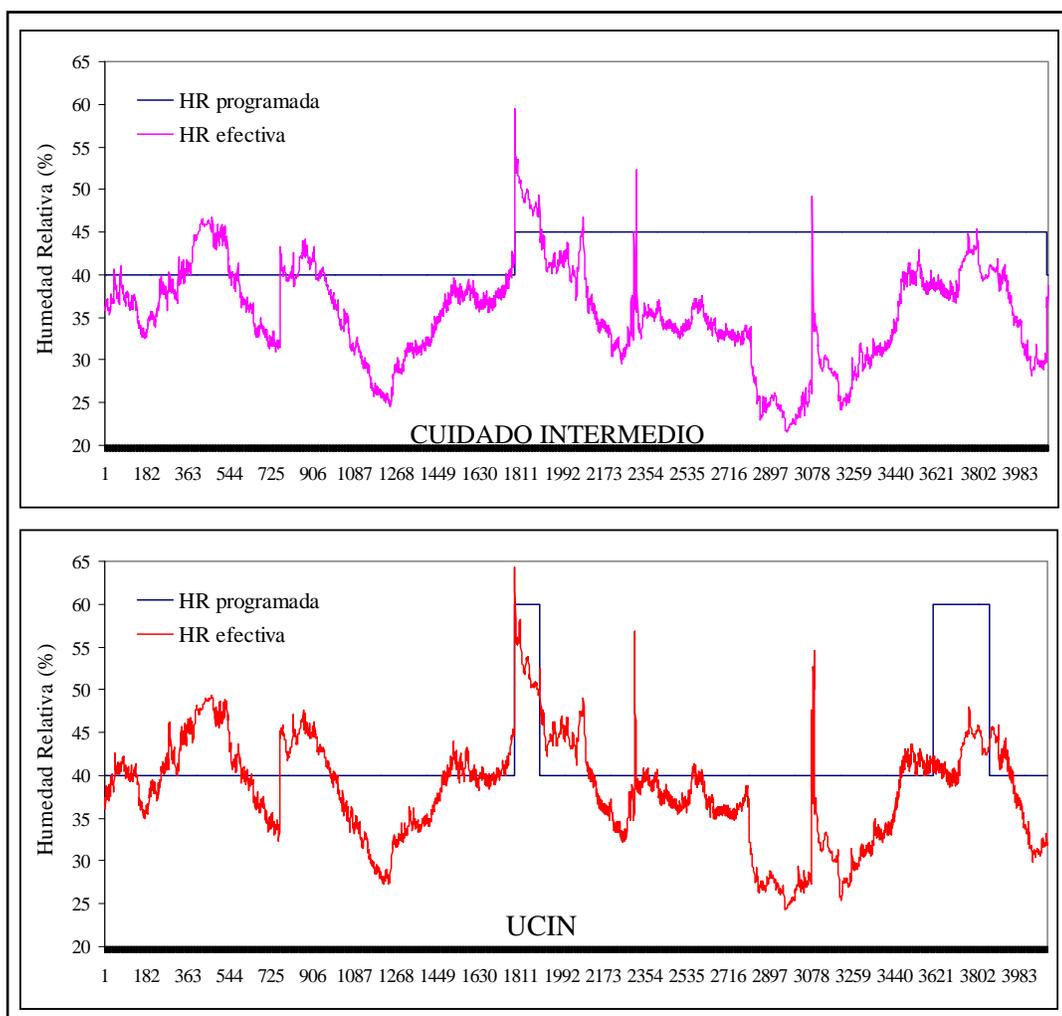


Figura 9. Diferencias instantáneas entre humedad relativa programada y efectiva por unidad.

5.3. CARACTERISTICAS MICROAMBIENTALES

Se presentaron 922 eventos o atenciones durante el periodo de estudio que requirieron abrir los accesos de las incubadoras. De estas, la más frecuente correspondió a la actividad “atención de rutina” que alcanzó 53,9%. Esta incluyó control de signos vitales, cambio de muda y alimentación. La actividad “evaluación de enfermera” totalizó 14,4% (tabla 3).

Tabla 3. Distribución de actividades o eventos generadoras de apertura de incubadora

Actividad	Frecuencia	
	N	%
Evaluación médica	17	1,8
Atención de rutina*	497	53,9
Evaluación de Enfermera	133	14,4
Instalación vía venosa	34	3,7
Toma de exámenes	29	3,1
Instalación de SNG	12	1,3
Visita de familiar	59	6,4
Rutina matinal†	79	8,6
Administración de tratamiento	39	4,2
Cambio de pañal	5	0,5
Alimentación	18	2,0
Total	922	100,0

* considera control de signos vitales, cambio de muda y alimentación. † considera control de signos vitales, aseo, cambio de muda, cambio de ropa de cama, pesaje y alimentación. SNG: sonda nasogástrica.

El tiempo de apertura por cada atención realizada es mostrado en la tabla 4. Destaca como la actividad más extensa, con una mediana de 15 minutos, la actividad “rutina matinal”. El evento “visita de familiar” mostró un tiempo mediano de apertura de la incubadora de 11 minutos. Por el contrario, el evento de apertura más breve fue la “administración de tratamiento”

Tabla 4. Tiempo de apertura de la incubadora (minutos) por tipo de atención o evento.

Atención	Media \pm DE	Mediana	Mínima	Máximo
Evaluación médica	4,2 \pm 1,6	4	2	8
Atención de rutina*	7,4 \pm 3,7	6	2	50
Evaluación de Enfermera	4,6 \pm 3,5	3	2	21
Instalación vía venosa	11,2 \pm 7,9	10	2	35
Toma de exámenes	4,5 \pm 2,1	4	2	10
Instalación SNG	6,2 \pm 3,6	5	1	15
Visita de familiar	15,2 \pm 13,0	11	3	58
Rutina matinal†	17,2 \pm 6,2	15	5	40
Administración de tratamiento	2,7 \pm 1,5	2	1	7
Cambio de pañal	3,6 \pm 1,5	4	2	5
Alimentación	4,7 \pm 2,7	3,5	2	10

* considera control de signos vitales, cambio de muda y alimentación. † considera control de signos vitales, aseo, cambio de muda, cambio de ropa de cama, pesaje y alimentación. DE: desviación estándar; SNG: sonda nasogástrica.

La variación de temperatura media global fue 0,03°C ($\pm 0,32$), con una variación máxima de 3,9°C durante el evento “visita familiar”. La actividad “cambio de muda”, fue la que presentó la mayor variación media (0,12°C). Contrariamente, la menor variación se observó con “instalación de SNG” y “administración de tratamiento” (tabla 5).

Tabla 5. Variación de temperatura (apertura y cierre) por tipo de atención*.

Atención	Media \pm DE	Mediana	Mínima	Máximo
Evaluación médica	-0,03 \pm 0,1	0	-0,29	0,10
Atención de rutina [†]	0,02 \pm 0,3	0	-1,29	3,3
Evaluación de Enfermera	0,004 \pm 0,1	0	-0,69	0,6
Instalación vía venosa	0,01 \pm 0,4	0	-1,4	1,30
Toma de exámenes	-0,01 \pm 0,2	0	-0,9	0,40
Instalación SNG	0 \pm 0,1	0	-0,29	0,30
Visita de familiar	0,06 \pm 0,6	0	-1,6	3,9
Rutina matinal [‡]	0,10 \pm 0,5	0	-1	3,5
Administración de tratamiento	0 \pm 0,1	0	-0,29	0,5
Cambio de pañal	0,12 \pm 0,2	0	-0,10	0,40
Alimentación	0,06 \pm 0,2	0	-0,10	0,5

*Valores positivos indican ganancia de temperatura y negativos pérdida. [†]considera control de signos vitales, cambio de muda y alimentación. [‡]considera control de signos vitales, aseo, cambio de muda, cambio de ropa de cama, pesaje y alimentación. DE: desviación estándar; SNG: sonda nasogástrica.

La variación de HR dentro de la incubadora producto de su apertura, dio cuenta de una variabilidad media global de 1,2% ($\pm 2,2$). El análisis por el tipo de evento o actividad que generó la apertura, demostró que las mayores variaciones ocurrieron con la actividad “rutina matinal” con una media de variación 3,24% (Tabla 6).

Tabla 6. Variación de humedad relativa (apertura y cierre) por tipo de atención*.

Atención	Media \pm DE	Mediana	Mínima	Máximo
Evaluación médica	0,82 \pm 1,9	0,5	-1,6	6,2
Atención de rutina [†]	1,33 \pm 1,8	1	-5,3	12,4
Evaluación de Enfermera	0,42 \pm 1,4	0,3	-8,5	4,9
Instalación vía venosa	0,97 \pm 2,2	0,3	-2,5	7,9
Toma de exámenes	-0,03 \pm 2,4	0,2	-10,2	5,3
Instalación SNG	1,76 \pm 2,1	1,2	-0,4	6,3
Visita de familiar	1,38 \pm 3,7	0,6	-8,4	17,4
Rutina matinal [‡]	3,24 \pm 2,8	3,1	-6,9	11,1
Administración de tratamiento	0,007 \pm 0,8	0	-2,5	1,6
Cambio de pañal	-0,08 \pm 0,5	0,1	-0,9	0,5
Alimentación	-0,14 \pm 3,2	0,2	-6,1	9,2

*Valores positivos indican ganancia de humedad y negativos pérdida. [†]considera control de signos vitales, cambio de muda y alimentación. [‡]considera control de signos vitales, aseo, cambio de muda, cambio de ropa de cama, pesaje y alimentación. DE: desviación estándar; SNG: sonda nasogástrica.

5.4. CORRELACIÓN ENTRE PARÁMETROS AMBIENTALES E INTERNOS

Se observó una alta correlación entre los valores de temperatura programados y efectivos (figura 10), así como entre la HR ambiental y la interna de la incubadora (figura 11).

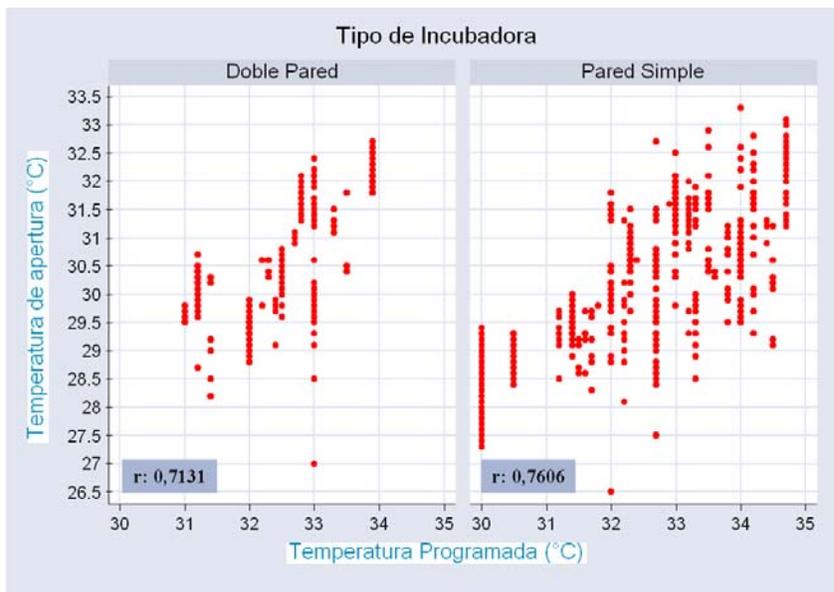


Figura 10. Correlación entre la temperatura programada y efectiva al momento de apertura, por tipo de incubadora.

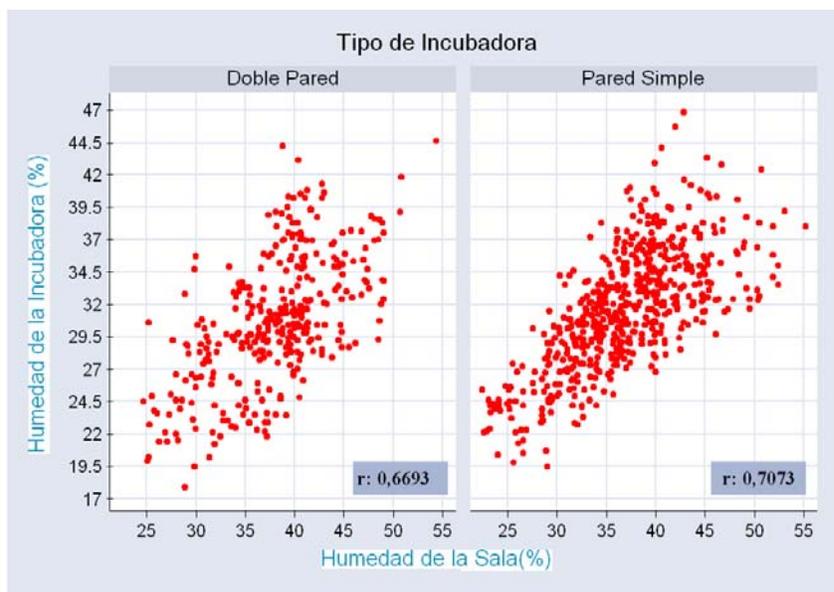


Figura 11. Correlación entre la humedad de la sala y efectiva al momento de apertura, por tipo de incubadora.

La diferencia de temperatura entre la apertura y cierre de la incubadora no mostró diferencias significativas entre la incubadora de pared simple y doble ($0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,23$ vs. $0,04 \pm 0,43$); $p = 0,3194$). La diferencia observada en la HR de apertura y cierre de la incubadora fue significativamente mayor en las incubadoras de pared simple respecto de las de doble pared ($1,4\% \pm 0,1$ vs. $0,9\% \pm 0,1$; $p = 0,0010$).

Igualmente fue detectada una diferencia estadísticamente significativa entre la variación térmica de incubadoras con dispositivo de autorregulación de aire y aquellas con sensor interno ($-0,018^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ vs. $0,026^{\circ}\text{C} \pm 0,2$; $p = 0,0356$).

Por último, globalmente se encontró que la gradiente de temperatura programada y efectiva de la incubadora se incrementó significativamente en presencia de un equipo de fototerapia. No obstante, esta diferencia fue encontrada sólo en incubadoras de doble pared (sin fototerapia: $2,3^{\circ}\text{C} \pm 1,1$ – con Fototerapia: $3,6^{\circ}\text{C} \pm 2,1$; $p = 0,0000$). No se estableció un efecto de la fototerapia sobre la HR. El resto de factores analizados como: número de manguillas y presencia de cierres de iris no mostró un efecto importante en los parámetros internos de los equipos.

El tiempo de apertura de la incubadora mostró variaciones significativas en la HR para todos los periodos de tiempo analizados, en particular cuando esto se extendió por más de 14 minutos. Esto fue similar para ambos tipos de incubadoras. Por el contrario, la temperatura sólo mostró un incremento significativo con más de 14 minutos de apertura y en los equipos de doble pared ($p = 0,0063$) (Tabla 7).

Tabla 7. Variación de humedad relativa y temperatura por tiempo de apertura y tipo de incubadora.

Tiempo de apertura	Incubadora de Pared Simple				Incubadora de Doble Pared			
	HR		Temperatura		HR		Temperatura	
	Media \pm DE	p	Media \pm DE	P	Media \pm DE	p	Media \pm DE	p
1 - 4 min	$0,37 \pm 1,2$	0,0000	$0,005 \pm 0,1$	0,4088	$0,26 \pm 1,0$	0,0045	$0,005 \pm 0,1$	0,4454
≥ 5 min	$1,69 \pm 2,5$		$0,02 \pm 0,2$		$1,05 \pm 2,2$		$0,05 \pm 0,5$	
1 - 9 min	$0,97 \pm 1,9$	0,0000	$0,02 \pm 0,2$	0,8061	$0,69 \pm 1,8$	0,0201	$0,02 \pm 0,2$	0,2134
≥ 10 min	$2,37 \pm 2,8$		$0,01 \pm 0,3$		$1,21 \pm 2,3$		$0,08 \pm 0,6$	
1 - 14 min	$1,1 \pm 1,9$	0,0000	$0,02 \pm 0,2$	0,7452	$0,78 \pm 1,8$	0,0194	$0,01 \pm 0,3$	0,0063
≥ 15 min	$3,5 \pm 3,5$		$0,03 \pm 0,4$		$1,5 \pm 2,7$		$0,18 \pm 0,9$	

6. DISCUSIÓN

El estudio ha permitido obtener importantes hallazgos sobre las características del entorno global y próximo del neonato. Se han establecido paralelamente las actividades más frecuentes que involucran el quiebre de la hermeticidad de las incubadoras, así como, su extensión e impacto en el ambiente térmico.

Según Ventura-Junca (2008), existen variados factores que influyen en el ambiente térmico de los RN; de estos los que hacen referencia al entorno próximo son la temperatura ambiental y la de superficies radiantes cercanas, la presencia de corrientes de aire y la humedad ambiental. Al respecto, este estudio solo analizó las variables temperatura y HR micro y macroambiental.

Desde el punto de vista global, la temperatura de la sala, si bien se encontró constantemente bajo las programadas, mostró un comportamiento estable. Por el contrario, las variaciones de la HR fueron importantes aún sin modificaciones de los parámetros de programación. Se desprende entonces que, la HR es más susceptible a modificarse con factores ambientales, movimiento de personal, apertura de puertas, etc.

Basado en los análisis microambientales, se ha constatado la capacidad de los equipos para mantener una temperatura estable aún cuando la exposición al ambiente externo sea amplia (apertura de accesos principales), solo afectándose significativamente con aperturas prolongadas (≥ 15 minutos). En 1991 Mock et al., observaron inestabilidades térmicas considerables, mientras las puertas de las incubadoras permanecían abiertas. Por su parte, Montes et al. (2005), detectaron un incremento promedio de 3°C en la temperatura de las incubadoras en la misma situación. El equilibrio térmico observado en nuestro estudio durante las actividades rutinarias de cuidado, puede ser un indicador de eficiencia de los mecanismos de regulación térmica que presentan las actuales incubadoras, tomando en consideración que la variación máxima encontrada fue de $3,9^{\circ}\text{C}$ de ganancia y solo $1,6^{\circ}\text{C}$ de pérdida, ambas en el evento “visita familiar”.

Llama la atención, no obstante, que aunque hubo un patrón de estabilidad térmica al momento de apertura de las incubadoras, y una alta correlación entre los valores programados y efectivamente detectados con los dispositivos, estos últimos fueron siempre más bajos. Esta diferencia superó los parámetros de exactitud y variabilidad de los implementos de medición. Esto implicaría entonces, que las incubadoras actuaron eficientemente regulando la temperatura ambiental, pero lo hacen casi 2°C más bajo de lo que fueron programadas.

En relación a la HR microambiental se detectaron permanentes valores bajo las recomendaciones. Blackfan y Yaglou (referenciado en Silverman y Blanc, 1957) en 1933 recomendaron mantener a los RNMBPN a una HR de 65%. Posteriormente, Silverman y Blanc (1957) observaron que los neonatos mantenidos en ambientes de alta HR entre 80-90%

tenían mayores temperaturas corporales y menor tasa de mortalidad que los cuidados a 30 - 60%. Sedin en 1995 (referenciado en Knobel et al., 2007) recomendó mantener las incubadoras a una humedad mínima de 50%. Montes et al. (2005) recomendaron para mantener la homeostasis térmica, una humedad ambiental de 80-85% durante la primera semana de vida y entre 60-75% durante la segunda y tercera. Según estos autores, la humedad ambiental reduce las pérdidas de agua transepidermal a través de la evaporación y por lo tanto, las pérdidas de calor. A su vez diferentes autores coinciden en que las mayores pérdidas de calor por evaporación en los prematuros extremos y de MBPN, se producen durante la primera semana de vida (Agren, 2006; Baumgart, 2000; Knobel et al., 2007; Soll, 2008).

De acuerdo a lo anterior y considerando el perfil de los neonatos usuarios de las incubadoras estudiadas - en términos de características al nacer y su edad postnatal - se encontró que los parámetros de HR son menores a los recomendados. Si bien existen guías actuales de manejo del ambiente térmico para prematuros según peso y edad (MINSAL, 2005), en estas no se considera la humedad ambiental, principalmente por el riesgo de infecciones.

Se observó una marcada tendencia al incremento de la humedad ambiental de la incubadora al abrir sus accesos en la mayoría de las actividades, contrastando con estudios previos (Knobel et al., 2007; Lyon, et al., 1997). La inestabilidad que presenta la HR microambiental, puede deberse a la ausencia de mecanismos en la incubadora que regulen esta variable, y además, a la diferencia de gradiente de humedad entre el ambiente externo (salas) y el interno (dentro de la incubadora). Las mayores variaciones de HR observadas con la actividad “rutina matinal” estarían provocadas por un lado por el mayor tiempo que implican, como a su vez, por la apertura de accesos frontales durante el cambio de muda y/o pesaje del neonato. En general, las variaciones de HR tendieron a ser positivas dado la mayor gradiente entre la HR de la sala y la interna.

A partir de la información obtenida de los registros de cuidados, se pudo observar la frecuencia de actividades, siendo la “atención de rutina” la más frecuente. Por otro lado, la actividad que presentó un mayor tiempo de apertura de la incubadora, fue la “rutina matinal” que involucra, a diferencia de otras, acciones de aseo y confort. Se observó una media de 17,2 min. y una máxima de 40 min. siendo acorde con recomendaciones que exponen que el aseo debería durar aproximadamente entre 15 a 20 minutos (Montes et al., 2005). No obstante, este autor observó que la rutina de aseo no era inocua para el prematuro, ya que a pesar de aumentar la temperatura ambiental de la incubadora durante la atención, la temperatura del neonato, en el mismo periodo, disminuía considerablemente.

7. CONCLUSIÓN

Enfermería cumple un rol fundamental en la mantención de un ambiente térmico acorde a las necesidades y condiciones del neonato prematuro y de MBPN, dado que en su rol gestor del cuidado, puede promover y accionar un cuidado efectivo y eficiente, a través del uso de tecnologías disponibles.

Esta ha sido una primera aproximación objetiva de evaluación de las condiciones ambientales, comprobándose que los sistemas utilizados en las incubadoras de la actualidad, funcionan eficientemente respecto a la mantención térmica ambiental constante, incluso al producirse alteraciones en el medio al abrir los accesos de la incubadora. Aún así, también se ha demostrado la ineficiencia existente respecto a la humedad ambiental, siendo esta notoriamente inestable y con valores muy por debajo de lo recomendado. Esta situación obedecería a la ausencia de mecanismos que regulen de forma activa esta variable en la incubadora y además que permitan evitar las posibles infecciones causadas por colonización al usar métodos de humidificación.

Llama la atención la diferencia encontrada entre las temperaturas y humedades programadas con lo detectado por los sensores HOBO Logger dispuestos en esos ambientes, ya sea, en el exterior como dentro de la incubadora. Esto es de relevancia ya que al programar ambientes térmicos según norma, podrían estarse aplicando valores inferiores a los propuestos y así proporcionar un medio inadecuado al prematuro en tratamiento.

Datos adicionales y de interés se han obtenido estableciéndose las acciones de provisión de cuidados más frecuentes y su impacto en el ambiente de las incubadoras.

Las limitaciones de este estudio consideran principalmente el no poseer una fuente de información sobre el impacto de las variaciones ambientales en el RN, lo que hubiera permitido obtener una evaluación del efecto del ambiente sobre patrones de temperatura y crecimiento. Está debería ser materia de un estudio futuro.

Finalmente, se debe señalar que estudios de este tipo sólo son posibles con la colaboración y compromiso de todo el equipo de salud, tal y como ocurrió en el desarrollo de esta investigación.

8. REFERENCIAS

Agren, J., Sjörs G., Sedin, G. (2006). Ambient humidity influences the rate of skin barrier maturation in extremely preterm infants. *Journal of Pediatrics*, 148, 613-17.

Baumgart, S. (2000). Regulación de la temperatura del lactante prematuro. En: Taeusch, H. Ballard, R. Tratado de Neonatología de Avery. Séptima Edición. Editorial Harcourt S.A., Madrid, España.

Bhatt, D.R., White, R., Martin, G., Van Marter, L.J., Finer, N., Goldsmith, J.P., et al. (2007). Transitional hypothermia in preterm newborns. *Journal of Perinatology*, 27, S45–S47.

Cornell, A. (2001). Incubators versus mothers' arms: body temperature conservation in very-low-birth-weight premature infants. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 30, 157–164.

Dragovich, D., Tamburlini, G., Alisjahbana, A., Kambarami, R., Karagulova, J., Lincetto, O., et al. (1997) Thermal control of the newborn: knowledge and practice of health professionals in seven countries. *Acta Paediatrica*, 86, 645–650.

Dollberg, S., Demarini, S., Donovan, E., Hoath, S. (2000). Maturation of thermal capabilities in preterm infants. *American Journal of Perinatology*, 17, 47-51.

Fraser, D. (2002). Complications in the Transition From Fetal to Neonatal Life. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 31,318-327.

González, L. (2003). Termorregulación en el recién nacido. En: Nacer, J. Neonatología. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

Klauss, M., Fanaroff, A. (2003). Cuidado de recién nacidos de alto riesgo. Quinta Edición. México: McGraw Hill. Pp. 143-161.

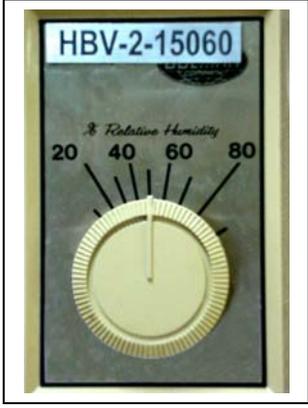
Knobel, R., Holditch-Davis, D. (2007). Thermoregulation and heat loss prevention after birth and during neonatal intensive-care unit stabilization of extremely low-birthweight infants. *Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing*, 36, 280–287.

Lyon, A., Pikaar, M., Badger, P., McIntosh, N. (1997). Temperature control in very low birthweight infants during first days of life. *Archives of Diseases in Childhood: Fetal & Neonatal*, 76, F47-F50.

- Maayan-Metzger, A., Yosipovitch, G., Hadad, E., Sirota, L. (2004). Effect of radiant warmer on transepidermal water loss (TEWL) and skin hydration in preterm infants. *Journal of Perinatology*, 24,372–375.
- Mance, M.J. (2008). Keeping infants warm: challenges of hypothermia. *Advances in Neonatal Care*, 8, 6-12.
- MINSAL (2005). Guías Nacionales de Nacionales de Neonatología. Ministerio de Salud – Chile.
- Mok, Q., Bass, C., Ducker, D., McIntosh, N. (1991). Temperature instability during nursing procedures in preterm neonates *Archives of Diseases in Childhood*, 66, 783–786.
- Montes, T., de la Fuente, P., Iglesias, A., Bescos, C., Quélez, P., Madero, R., et al. (2005). Repercusión del aseo en la estabilidad térmica del recién nacido de extremado bajo peso durante las primeras dos semanas de vida. *Anales de Pediatría (Barc)*, 63, 5-13.
- Moraes, M., Repeto, M., Cancela, M., Latof, M., Hernández, C., Bustos, R. (2007). Experiencia clínica en la utilización de bolsa de polietileno para disminuir la hipotermia en el recién nacido menor de 1.000 gramos. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 78, 110-114.
- Onset Computer Corporation (2006). Hobo & Tattletale® Data Loggers/Controllers. Bourne, MA, USA.
- Silverman, W., Blanc, W. (1957). The effect of humidity on survival of newly born premature infants. *Pediatrics*, 20, 477-487.
- Soll, R. (2008). Heat loss prevention in neonates. *Journal of Perinatology*, 28, S57-S59.
- Telliez, F., Bach, V., Delanaud, S., Leke, A., Abdiche, M., Chardon, K. (2001). Influence of incubator humidity on sleep and behaviour of neonates kept at stable body temperature. *Acta Paediatrica*, 90, 998–1003.
- Thomas , K. (2003). Preterm infant thermal responses to caregiver differ by incubator control mode. *Journal of Perinatology*, 23, 640-645.
- Ventura-Junca, P. (2008). Termorregulación. En: Tapia, J.L., González, A. Neonatología. Tercera Edición. Editorial Mediterráneo. Santiago.pp 97-109.
- World Health Organization. (1993). Thermal control of the newborn: a practical guide. Geneva: Maternal Health and Safe Motherhood Programme, Division of Family Health, WHO.
- Wu, P., Hodgman., J. (1974). Insensible water loss in preterm infants: changes with postnatal development and non-ionizing radiant energy. *Pediatrics*, 54, 704-712.

9. ANEXOS

ANEXO 1. PROTOCOLO DE REGISTRO PROGRAMACION AMBIENTAL

Fecha:	SALA:														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 50%; text-align: center;">🕒 Hora</th><th style="width: 50%; text-align: center;">T° Programada</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	🕒 Hora	T° Programada												
🕒 Hora	T° Programada														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 50%; text-align: center;">🕒 Hora</th><th style="width: 50%; text-align: center;">Humedad Programada</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	🕒 Hora	Humedad Programada												
🕒 Hora	Humedad Programada														

ANEXO 2

Estudio: "Variaciones en el ambiente térmico en el micro y macroambiente de neonatos prematuros."

PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOBO N°:

ID:

ANTECEDENTES			
RN:		EGC	sem.
Dg. de Ingreso:		Edad PostNatal	d.
SALA	INCUBADORA	Peso Ingreso	g.
Fecha	DB	⊙ Inicio	⊙ Término
		Peso Actual	g.

ASPECTOS TÉCNICOS Y DE LA ATENCIÓN	
1 Tipo de Incubadora 1 Pared Simple 2 Pared Doble	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 1
2 Dispositivo de servocontrol térmico 1 Termíster de aire 2 Sensor cutáneo 3 Sensor interno	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 2
3 Uso de manguillas 1 Sin manguillas 2 Sólo 1 manguilla en acceso frontal 3 Dos manguillas en acceso frontal 4 Más de 2 manguillas	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 3
4 Uso de cierre de lris (diafragma) 1 No presenta 2 Solo en acceso área limpia 3 Solo en acceso área sucia 4 En ambos accesos	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 4
5 Humidificación de la incubadora 1 Sin Humidificación 2 Humidificación Pasiva (reservorio) 3 Humidificación activa (humidificador)	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 5
6 Fraccionamiento de la atención 1 cada 3 horas 2 cada 4 horas	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 6
7 Fototerapia 0 No presenta 1 4 Tubos (sin shields) 2 8 Tubos 3 Doble	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 7

Registro de T° al acceder a la incubadora								
Evento	Bandeja abierta Si/No	Número puertas abiertas	⊙ apertura	⊙ cierre	T° prog	T° reg.	T° RN	Actividades
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

8 Total eventos de apertura	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 8
9 Δ máx. T° progr/ T° reg	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 9
10 Δ máx. T° progr/ T° RN	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> 10

- Código de actividades**
- 0 Evaluación médica
 - 1 CSV
 - 2 Aseo del RN
 - 3 Pesaje
 - 4 Cambio de Muda
 - 5 Alimentación
 - 6 Instalación de V.V.P.
 - 7 Ex. Sanguíneos.
 - 8 Instalación SNG
 - 9 Modificación T° prog
 - 10 Visita
 - 99 Otra: especificar

