



ENSAYO DE APTITUD

EA.HUM.01

2019-2020

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL PARTICIPANTE

Montevideo, 13 de mayo de 2020

Estimado participante,

En la Ronda de Ensayo de Aptitud **EA.HUM.01**, en el cual se evaluó el desempeño del laboratorio en el ensayo de Calibración de un Termohigrómetro, al participante “**LUIS P. GATTI**” se le asignó el Código de Identificación **Nº 1**.

Para acceder al Informe Final del Ensayo de Aptitud **EA.HUM.01** debe ingresar a la página web: <http://servicios.latu.org.uy/aye>, con el Nº de solicitud y la Clave de acceso web.

Muchas gracias por su participación,

Saludos cordiales,

Q.F. Elizabeth Ferreira

Coordinadora del Proceso de Ensayos de Aptitud



INFORME FINAL

ENSAYO DE APTITUD

EA.HUM.01

2019-2020

LATU



ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY - LATU

Departamento de Metrología Química - MEQU.

Departamento de Metrología Física - MET.

Av. Italia 6201, Montevideo - Uruguay.

Email para contacto: ensayoaptitud@latu.org.uy

COMITÉ TÉCNICO

Q.F. Elizabeth Ferreira - Jefa del Departamento Metrología Química - Coordinadora del Programa de Ensayo de Aptitud - MEQU/LATU.

Ing. Quím. Ofelia Robatto - Responsable del Área de Temperatura - Experto Técnico - MET/LATU.

Bach. Quim. Andrea Sica - Responsable del Área de Humedad - Experto Técnico - MET/LATU.

Lic. Bioquím. Romina Esteves - MET/LATU.

Qco. Ramiro Pérez - MEQU/LATU.

Qca. Simone Fajardo - MEQU/LATU.

Qca. Ana Inés Silva - MEQU/LATU.

Victoria Gelabert - MEQU/LATU.

Florencia Pereira - MEQU/LATU.

Índice

1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	4
3. Instrumento del Ensayo de Aptitud.....	5
3.1 Características del elemento de prueba.....	5
3.2 Mensurando del Ensayo de Aptitud.....	5
3.3 Transporte del instrumento del Ensayo de Aptitud.....	5
4. Análisis de los Resultados.....	6
4.1 Resultados de las mediciones de los laboratorios participantes.....	6
4.2 Valores asignados.....	6
5. Evaluación del Desempeño de los Laboratorios Participantes.....	7
5.1 Resultados Calibración del Termohigrómetro – Temperatura.....	9
5.2 Resultados Calibración del Termohigrómetro – Humedad.....	14
6. Observaciones.....	18
7. Conclusiones.....	19
8. Laboratorios participantes.....	19
9. Referencias bibliográficas.....	19

1. Introducción

El Ensayo de Aptitud (EA) es una herramienta de calidad utilizada en comparaciones entre laboratorios, que tiene como objetivo evaluar la habilidad de un laboratorio en realizar determinado ensayo con la competencia técnica adecuada. En forma general, el EA proporciona a los laboratorios participantes: evidencia de la confiabilidad de sus resultados, evaluación de su desempeño y monitoreo continuo, identificación de problemas relacionados con el proceso del ensayo, posibilidad de tomar acciones correctivas y/o preventivas, evaluación de la eficiencia de los controles internos, determinación de las características de desempeño, validación de los métodos y tecnologías, estandarización de las actividades frente al mercado y el reconocimiento de resultados de los ensayos a nivel nacional e internacional.

Este informe presenta los resultados de la evaluación del desempeño de los laboratorios participantes en la primera ronda de Ensayos de Aptitud de Calibración de un Termohigrómetro, en las temperaturas de prueba: 0 °C, 10 °C, 20 °C, 30 °C y 40 °C; y en los siguientes puntos de humedad relativa: 33+1 %HR, 43+1 %HR, 75.5+1 %HR y 85+1 %HR; ofrecido por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) en el marco del Proceso de Ensayo de Aptitud.

Los laboratorios tenían la opción de participar sólo en aquellas temperaturas de prueba y puntos de humedad relativa de su interés, de acuerdo con su interés en demostrar sus competencias.

2. Objetivos

El objetivo de este Ensayo de Aptitud es brindar a los laboratorios participantes una herramienta efectiva, para verificar su competencia técnica en el ensayo de Calibración de un Termohigrómetro, utilizando sus metodologías de preferencia.

Este EA es también una herramienta para:

- Determinar la proximidad de la concordancia de los resultados de Calibración del Termohigrómetro por el participante, por comparación con los resultados obtenidos por el Área de Humedad del Departamento de Metrología Física, con el mismo instrumento y en los mismos puntos de prueba.
- Contribuir con el aumento de la confiabilidad de los resultados del ensayo emitidos por los laboratorios.
- Proporcionar herramientas a los laboratorios para la identificación de posibles soluciones frente a resultados no conformes.
- Identificar problemas en las metodologías aplicadas y dar inicio a acciones correctivas.

- Obtener reconocimiento de resultados de los ensayos a nivel nacional e internacional.
- Apoyar a los laboratorios en la solicitud de la acreditación.

3. Instrumento del Ensayo de Aptitud

3.1 Características del elemento de prueba

Para el Ensayo de Aptitud propuesto se empleó un instrumento (propiedad del LATU), cuyas especificaciones figuran a continuación:

Termohigrómetro digital

Marca: Testo.

Modelo: 608-H1.

Alcance: 10 a 95 %HR y 0 a 50 °C.

División Mínima: 0,1 %HR y 0,1 °C.

Número LATU: 36057

3.2 Mensurando del Ensayo de Aptitud

Para la calibración del sensor de temperatura y el sensor de humedad del termohigrómetro los laboratorios participantes informaron la corrección respecto a sus patrones de referencia obtenida en cada punto de prueba y la incertidumbre expandida correspondiente.

Los participantes recibieron un instructivo en el cual se indican buenas prácticas de manejo del termohigrómetro, pero cada laboratorio realizó las calibraciones de acuerdo con sus propios procedimientos.

Para el Ensayo de Aptitud, el mensurando es la diferencia que resulta entre los resultados de calibración del laboratorio participante y los del Área Humedad del Departamento de Metrología Física del LATU, en cada punto de prueba. Los valores asignados son trazables al Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con los diagramas de trazabilidad del Área Humedad.

3.3 Transporte del instrumento del Ensayo de Aptitud

Según el cronograma establecido, luego de finalizado el período de inscripción, el termohigrómetro fue retirado y entregado personalmente en el Departamento de Metrología Química, Módulo 10 del LATU, por cada uno de los participantes.

Al momento de retirar el instrumento, cada participante realizó una inspección visual para corroborar las condiciones de este y se registró su retiro del LATU.

El termohigrómetro se transportó en su caja original de cartón, dentro de una caja de plástico, sujeta con poliuretano, protegido contra golpes u otro percance que pudiese dañarlo. El mismo estaba acompañado con el instructivo de buenas prácticas de manejo del termohigrómetro. Dicho instructivo también se encontraba disponible en la web, en la solicitud de cada participante.

La caja estaba identificada con una etiqueta donde figura el código del Ensayo de Aptitud (EA.HUM.01) correspondiente.

Los participantes tuvieron el termohigrómetro en sus laboratorios durante un período máximo de 10 días hábiles para ejecutar sus ensayos.

4. Análisis de los Resultados

4.1 Resultados de las mediciones de los laboratorios participantes

Los resultados fueron enviados por correo electrónico a la casilla de Ensayos de Aptitud (ensayoaptitud@latu.org.uy), en el formato de planilla que fue enviada para tal efecto. Además de los resultados, información acerca de los equipos utilizados para el ensayo, incertidumbres asociadas, entre otros datos, fue solicitada.

Los resultados informados por los laboratorios participantes del Ensayo de Aptitud fueron tratados de acuerdo con la Norma ISO/IEC 17043.

4.2 Valores asignados

Los valores asignados son trazables al Sistema Internacional de Unidades de acuerdo con los diagramas de trazabilidad del Área Humedad.

El valor de referencia fue calculado a partir de las correcciones obtenidas en el Área Humedad, en cada punto de prueba de temperatura y humedad relativa, en las calibraciones realizadas durante el período en el cual el termohigrómetro fue utilizado por los laboratorios participantes.

Para las calibraciones se utilizaron los siguientes instrumentos:

Patrón medidor de punto de rocío marca Michell, modelo S8000, N° LATU 30640, trazable a

patrones primarios según Certificado PTB-3.41-4097728 de fecha 10/09/2019.

Cámara ambiental marca Espec, modelo SH-661, N° LATU 21069.

Termómetro (ITS 90) marca Isotech, modelo TTI, serie Y37-0486(L), N° LATU 18442, con suplemento del suplemento del informe de calibración del LATU N° 69759 del 16/09/2019, trazable al Sistema Internacional de Unidades (SI) a través del certificado PTB 7.4-1.1-13-63 de fecha 25/04/2014.

Termohigrómetro digital marca Testo, modelo 174 H, serie 36646170, N° LATU 26098, Trazable al LATU a través del informe de calibración N° 69583 del 14/03/2019.

El LATU es miembro signatario del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA), firmado entre Institutos Nacionales de Metrología (IMNs) en el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM). Este acuerdo implica el reconocimiento mutuo de las calibraciones efectuadas por un Instituto de Metrología, por sus pares.

La incertidumbre de las calibraciones fue calculada como la suma cuadrática de las componentes tipo A y tipo B (Guía GUM para la determinación de la incertidumbre de las mediciones), con el factor de cobertura correspondiente a los grados de libertad obtenidos y un α de 0,045.

La incertidumbre de los valores de referencia fue calculada a partir de las incertidumbres de calibración.

5. Evaluación del Desempeño de los Laboratorios Participantes

La evaluación del desempeño de los participantes se realizó a través del Error normalizado (de acuerdo con la Norma ISO 13528) para cada punto de prueba de temperatura y humedad relativa.

El error normalizado sigue el siguiente modelo:

$$E_n = \frac{E}{\sqrt{(U^2_{LATU} + U^2_{LAB})}}$$

E_n : Error normalizado

E : Error = Valor informado (corrección) por el laboratorio – Valor de referencia determinado (corrección) por LATU.

U_{LATU} : Incertidumbre expandida en el valor de referencia estimada por LATU.

U_{LAB} : Incertidumbre expandida estimada por el laboratorio participante.

Un error normalizado superior a 1 implica que el error en la medición es significativo.

En las siguientes tablas y gráficos se muestran los resultados obtenidos por los laboratorios participantes en la calibración del termohigrómetro en cada punto de prueba de temperatura y humedad relativa.

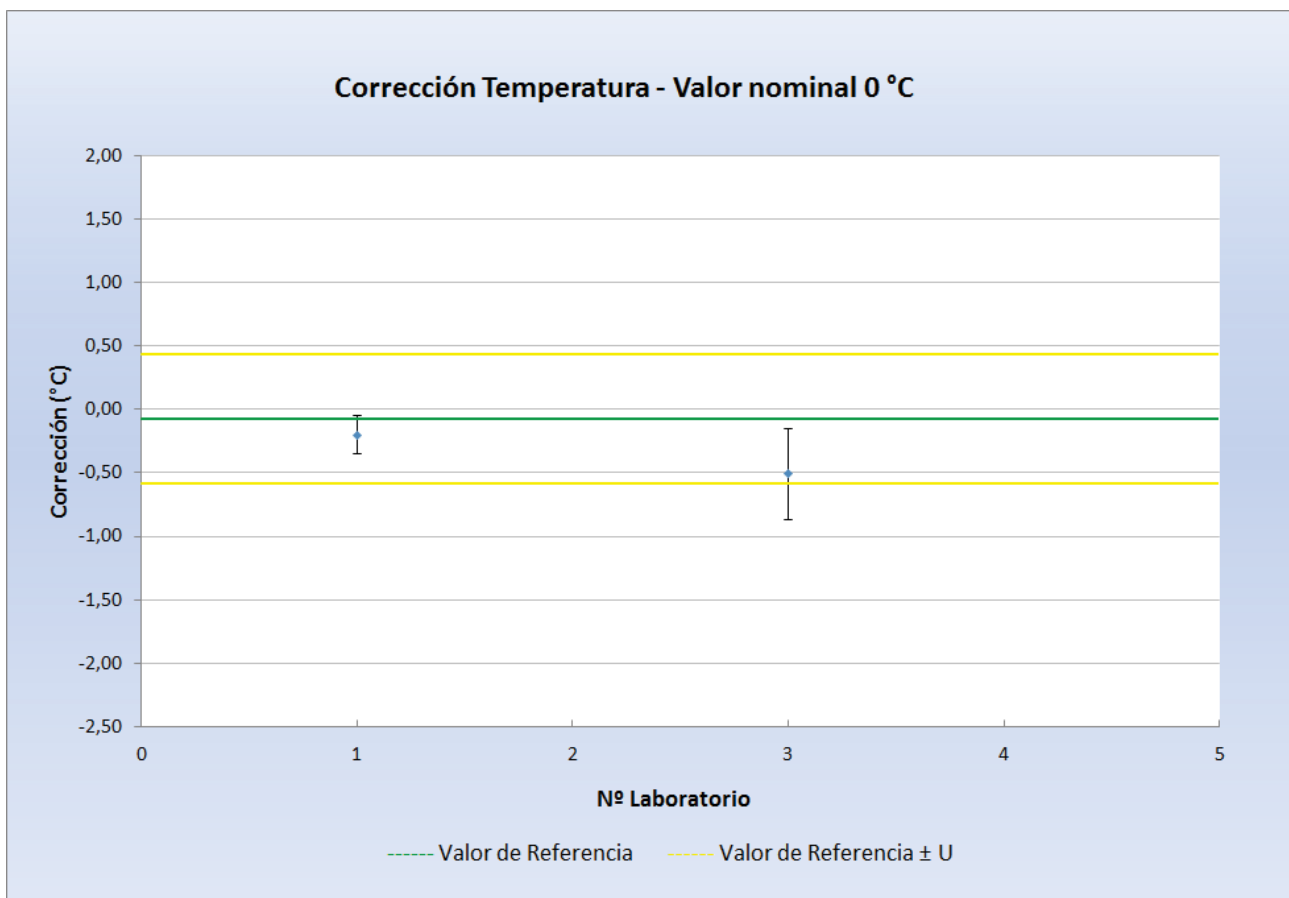
Cada laboratorio está identificado con su código confidencial.

5.1 Resultados de la Calibración del Termohigrómetro - Temperatura

- Valor nominal 0 °C

Temperatura - Valor nominal 0 °C				
Corrección - Valor de referencia (°C)		U EA (°C)		
-0,08		0,51		
Código del participante	Corrección - Valor informado (°C)	Incertidumbre informada (°C)	Error (°C)	Error Normalizado
1	-0,20	0,15	-0,12	-0,2
2	-	-	-	-
3	-0,51	0,36	-0,43	-0,7
4	-	-	-	-

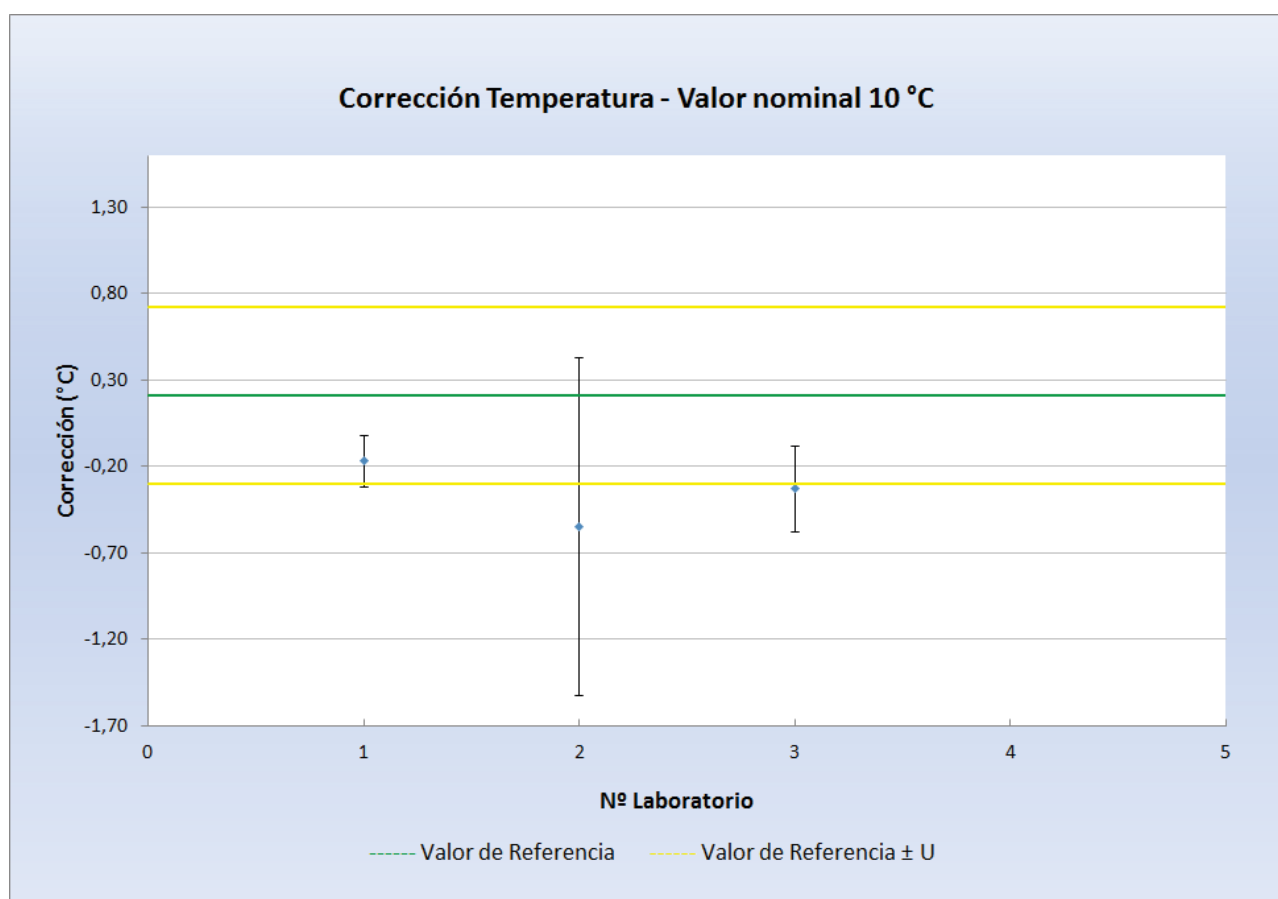
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.



- Valor nominal 10 °C

Temperatura - Valor nominal 10 °C				
Corrección - Valor de referencia (°C)		U EA (°C)		
0,21		0,51		
Código del participante	Corrección - Valor informado (°C)	Incertidumbre informada (°C)	Error (°C)	Error Normalizado
1	-0,17	0,15	-0,38	-0,7
2	-0,55	0,98	-0,76	-0,7
3	-0,33	0,25	-0,54	-0,9
4	-	-	-	-

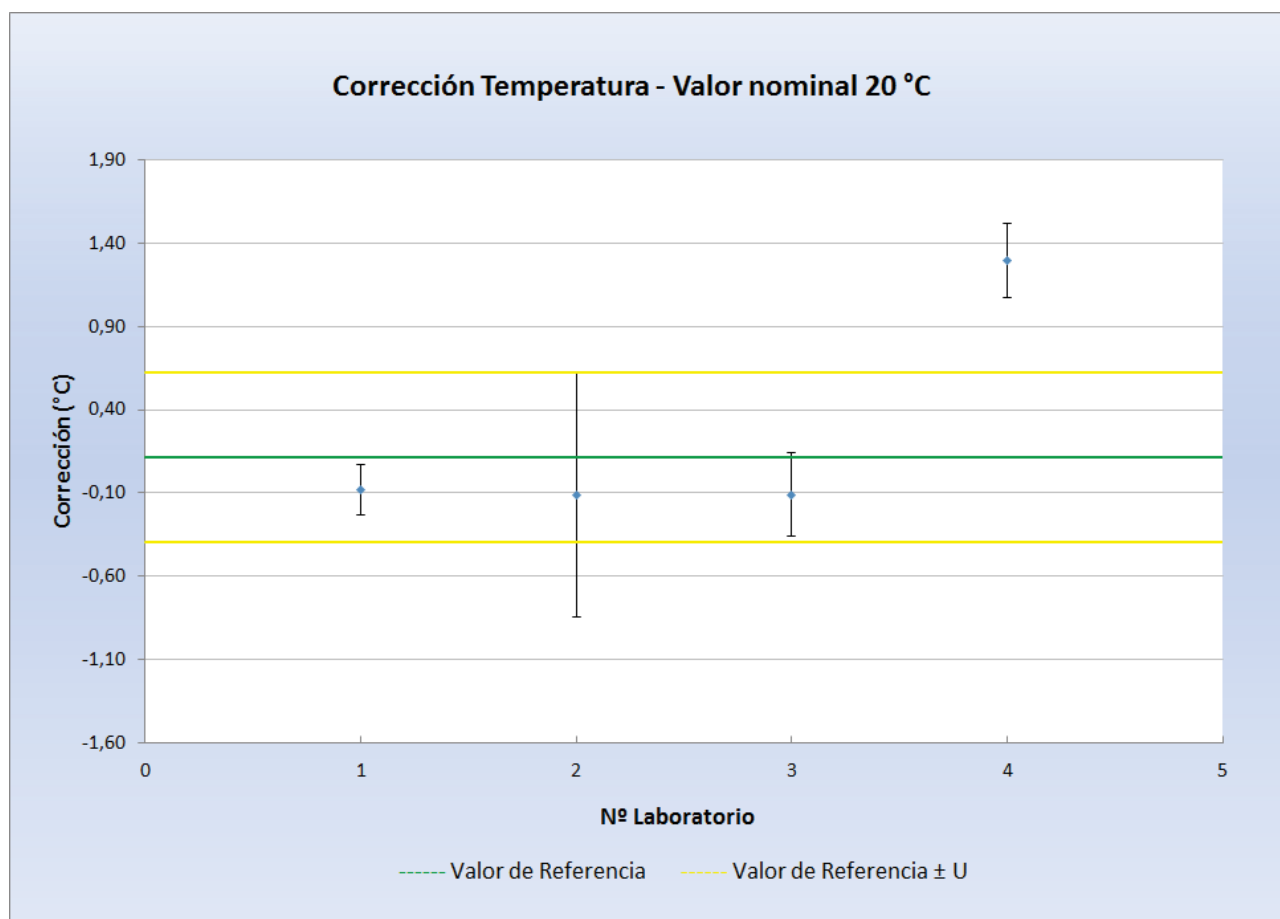
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que el participante asignó.



- Valor nominal 20 °C

Temperatura - Valor nominal 20 °C				
Corrección - Valor de referencia (°C)		U EA (°C)		
0,11		0,51		
Código del participante	Corrección - Valor informado (°C)	Incertidumbre informada (°C)	Error (°C)	Error Normalizado
1	-0,08	0,15	-0,19	-0,4
2	-0,11	0,73	-0,22	-0,3
3	-0,11	0,25	-0,22	-0,4
4	1,295	0,2249	1,18	2,1

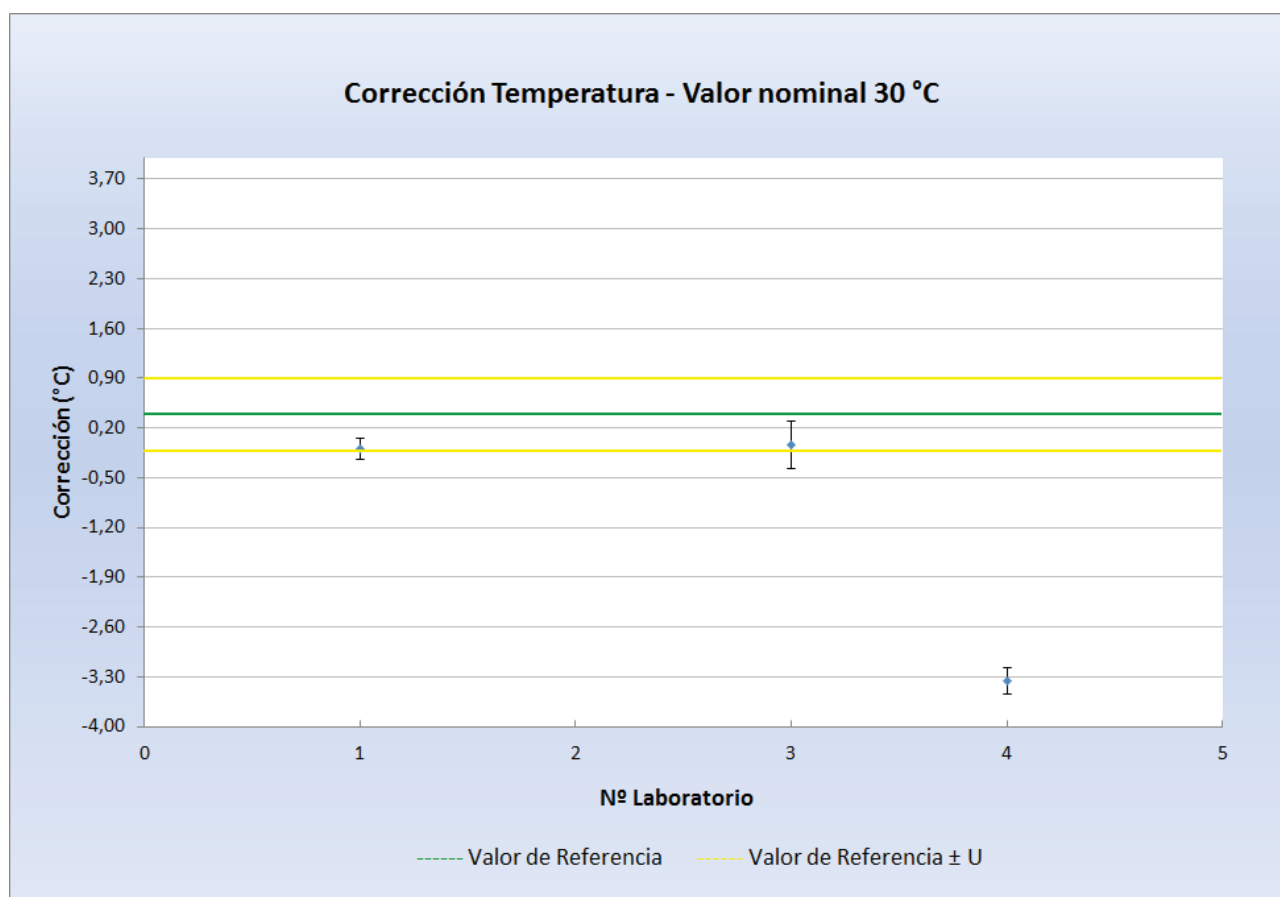
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.



- Valor nominal 30 °C

Temperatura - Valor nominal 30 °C				
Corrección - Valor de referencia (°C)		U EA (°C)		
0,39		0,51		
Código del participante	Corrección - Valor informado (°C)	Incertidumbre informada (°C)	Error (°C)	Error Normalizado
1	-0,09	0,15	-0,48	-0,9
2	-	-	-	-
3	-0,04	0,33	-0,43	-0,7
4	-3,362	0,1852	-3,75	-6,9

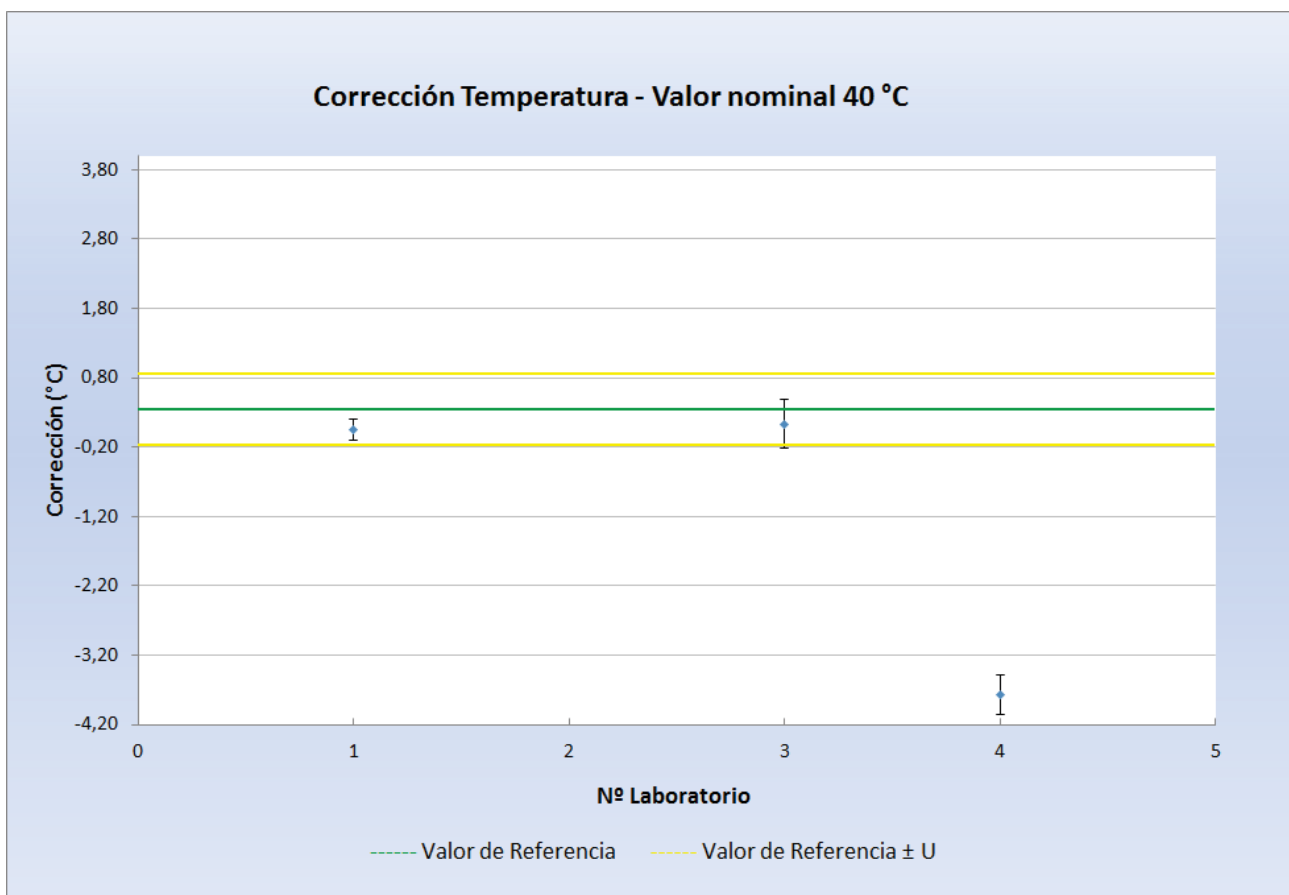
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que el participante asignó.



- Valor nominal 40 °C

Temperatura - Valor nominal 40 °C				
Corrección - Valor de referencia (°C)		U EA (°C)		
0,34		0,51		
Código del participante	Corrección - Valor informado (°C)	Incertidumbre informada (°C)	Error (°C)	Error Normalizado
1	0,05	0,15	-0,29	-0,5
2	-	-	-	-
3	0,13	0,35	-0,21	-0,3
4	-3,773	0,2874	-4,11	-7,0

NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.

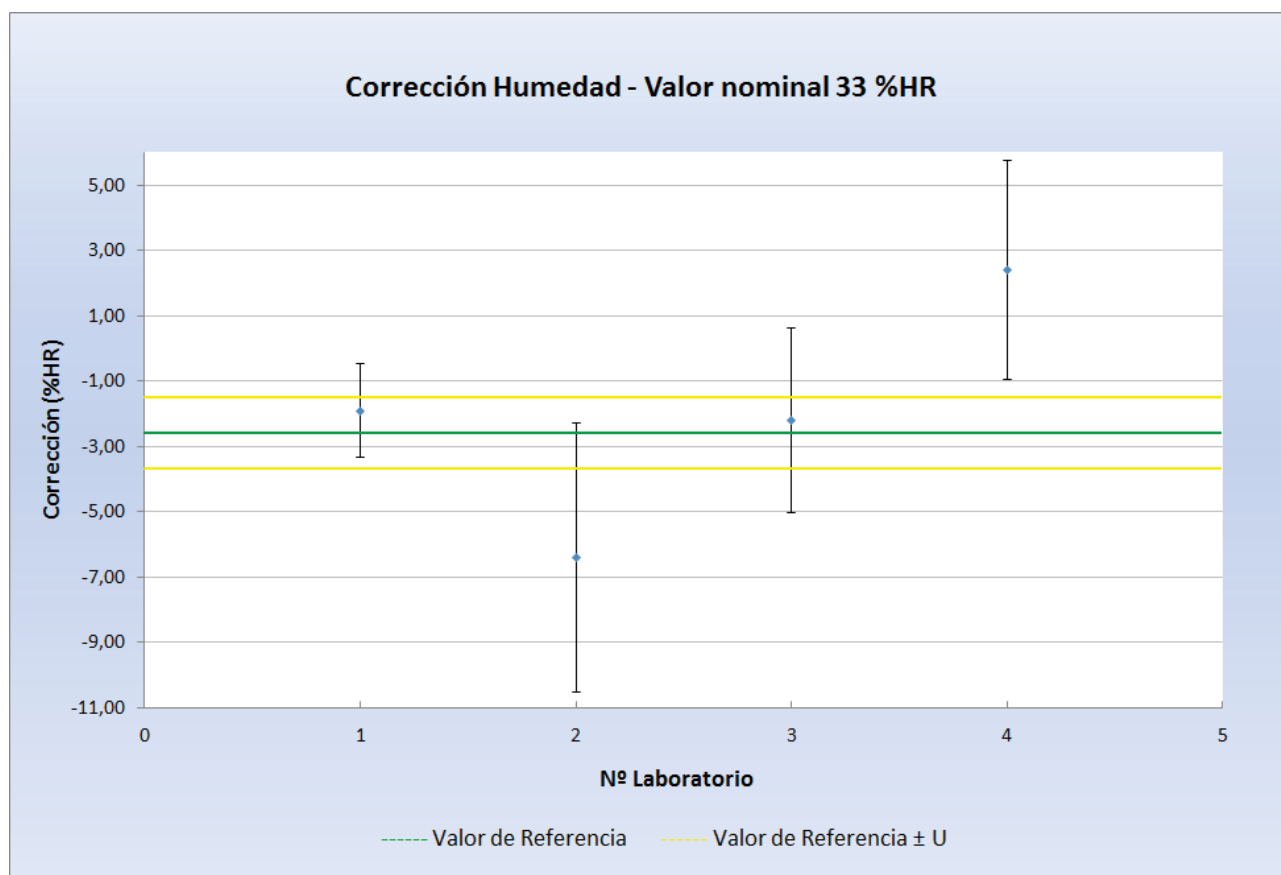


5.2 Resultados de la Calibración del Termohigrómetro – Humedad

- Valor nominal 33 %HR

Humedad - Valor nominal 33 %HR				
Corrección - Valor de referencia (%HR)		U EA (%HR)		
-2,6		1,1		
Código del participante	Corrección - Valor informado (%HR)	Incertidumbre informada (%HR)	Error (%HR)	Error Normalizado
1	-1,9	1,5	0,68	0,4
2	-6,4	4,1	-3,82	-0,9
3	-2,2	2,8	0,38	0,1
4	2,406	3,3654	4,99	1,4

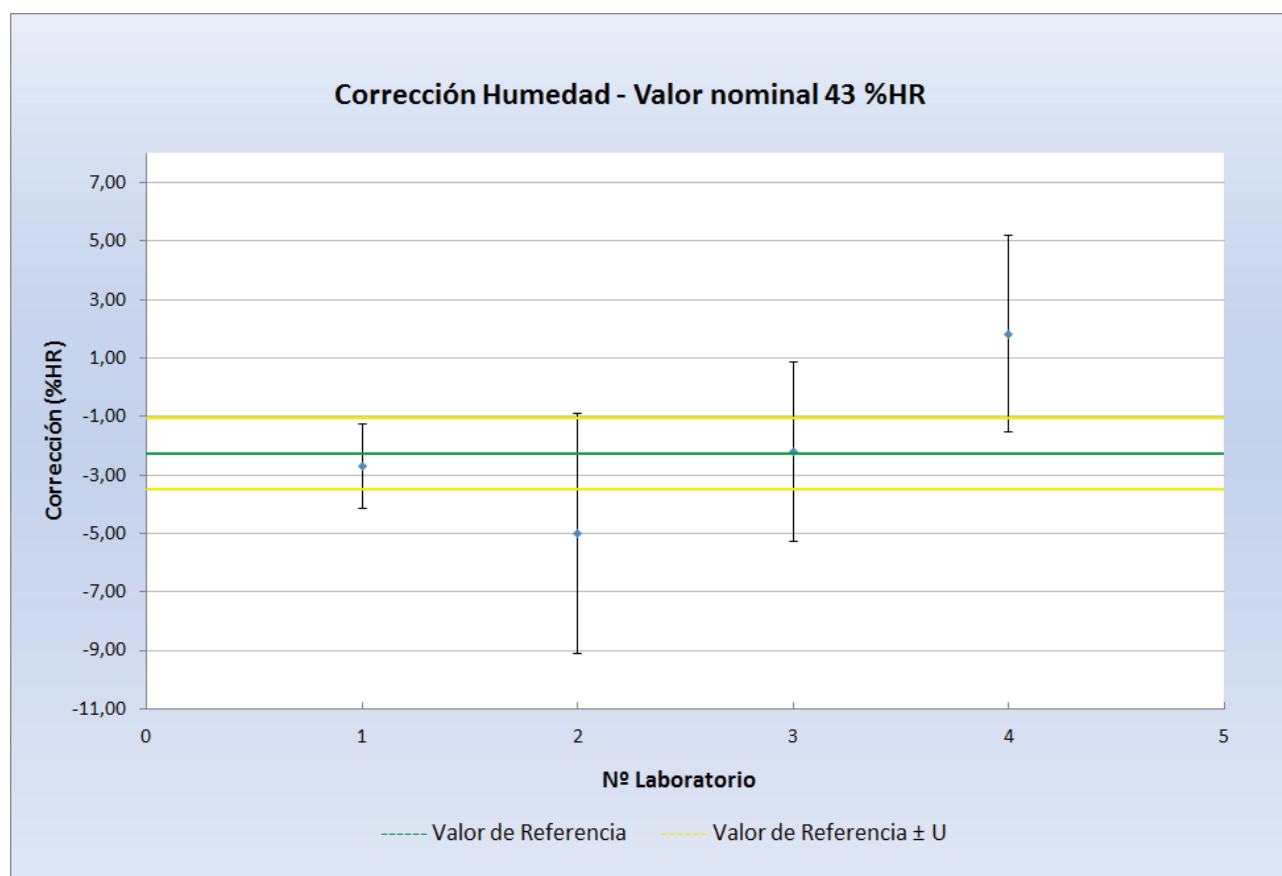
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que el participante asignó.



- Valor nominal 43 %HR

Humedad - Valor nominal 43 %HR				
Corrección - Valor de referencia (%HR)		U EA (%HR)		
-2,3		1,2		
Código del participante	Corrección - Valor informado (%HR)	Incertidumbre informada (%HR)	Error (%HR)	Error Normalizado
1	-2,7	1,5	-0,43	-0,2
2	-5,0	4,1	-2,72	-0,6
3	-2,2	3,1	0,08	0,0
4	1,821	3,3624	4,10	1,1

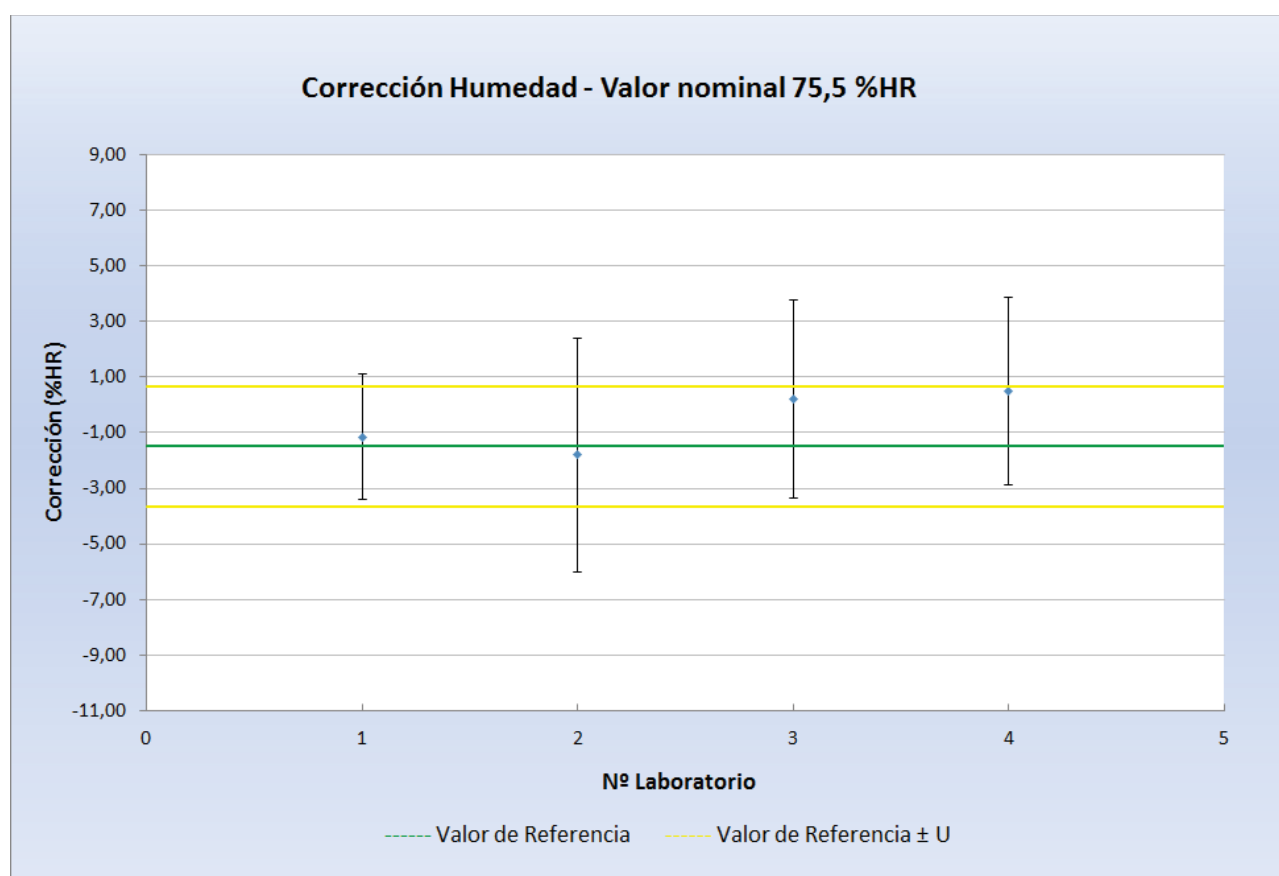
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.



- Valor nominal 75,5 %HR

Humedad - Valor nominal 75,5 %HR				
Corrección - Valor de referencia (%HR)		U EA (%HR)		
-1,5		2,2		
Código del participante	Corrección - Valor informado (%HR)	Incertidumbre informada (%HR)	Error (%HR)	Error Normalizado
1	-1,2	2,3	0,33	0,1
2	-1,8	4,2	-0,31	-0,1
3	0,2	3,6	1,70	0,4
4	0,496	3,3766	1,99	0,5

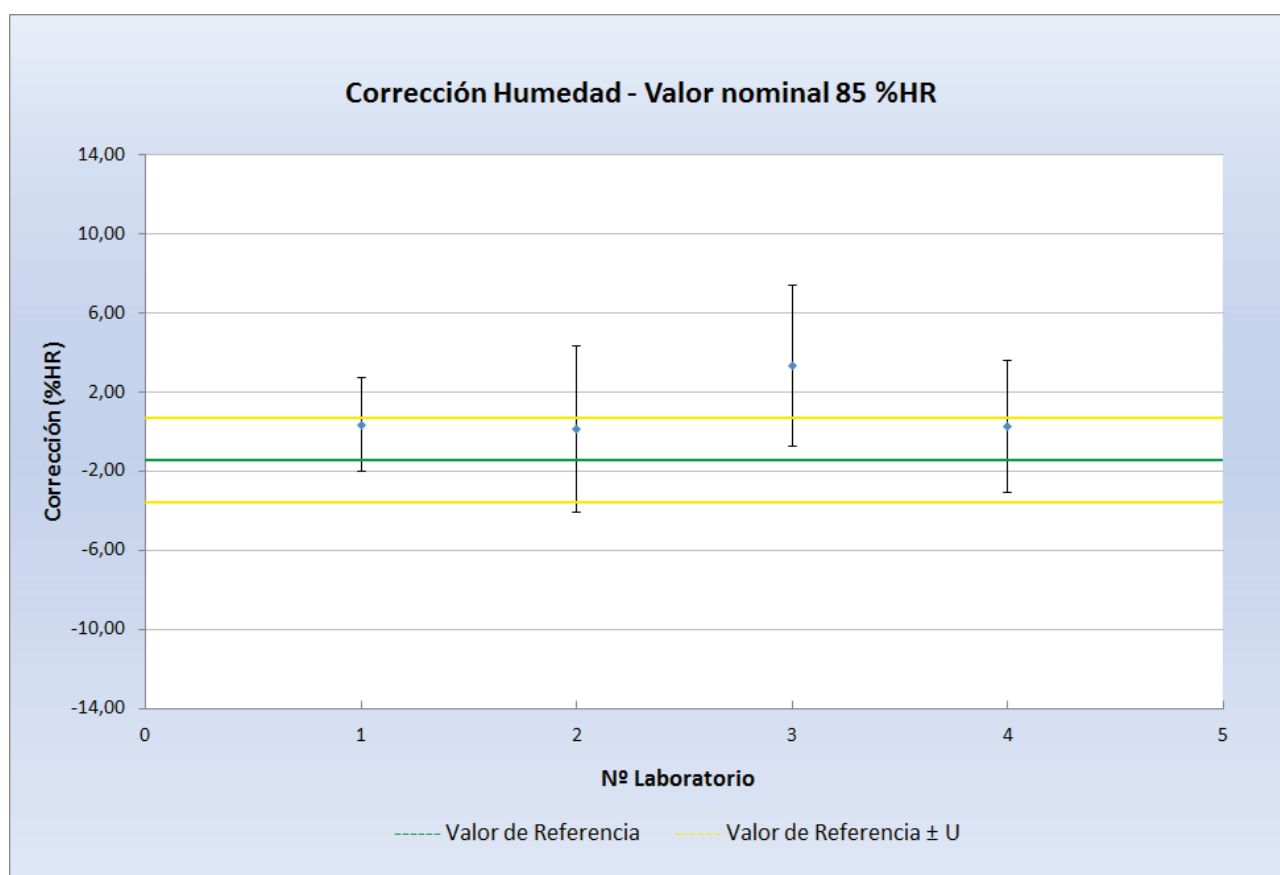
NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.



- Valor nominal 85 %HR

Humedad - Valor nominal 85 %HR				
Corrección - Valor de referencia (%HR)		U EA (%HR)		
-1,4		2,2		
Código del participante	Corrección - Valor informado (%HR)	Incertidumbre informada (%HR)	Error (%HR)	Error Normalizado
1	0,3	2,4	1,77	0,6
2	0,1	4,2	1,55	0,3
3	3,3	4,1	4,75	1,0
4	0,255	3,3488	1,70	0,4

NOTA: Los valores informados se expresaron con las cifras significativas que los participantes asignaron.



Ref.: Planillas de Datos: REG.MEQU.EA.016.HUM.01 - TEMPERATURA
 REG.MEQU.EA.016.HUM.01 - HUMEDAD

6. Observaciones

Estos resultados son un indicativo del desempeño de los laboratorios en ese momento, cabe a cada laboratorio participante hacer su interpretación de los mismos e implementar las acciones correctivas, si fuera necesario.

Se recuerda que la calibración del termohigrómetro en humedad relativa es importante realizarla con la temperatura ambiente lo más cercana a 20 °C, como se indicó en el Instructivo para uso, transporte y almacenamiento del termohigrómetro.

El participante N° 3 fue el único que informó las componentes evaluadas para la estimación de la incertidumbre combinada, por lo cual fue posible realizar un análisis de las mismas. Presentó una correcta evaluación de las componentes mayoritarias en la estimación de la incertidumbre en la calibración de termohigrómetros de este tipo.

Se recomienda un análisis de la componente de incertidumbre por inhomogeneidad en la cámara ambiental. El laboratorio ha considerado esta componente como una componente rectangular. Es pertinente aclarar que lo recomendable es tomar la diferencia de temperatura o humedad entre el centro de la cámara y los extremos del volumen útil como el semi ancho para una distribución rectangular. Por otra parte, esta componente en los casos de la calibración en 30 °C y 40 °C no fue considerada como una componente rectangular.

En la calibración en humedad relativa no es posible el análisis de la incertidumbre del patrón, de la homogeneidad de la cámara ni de la inestabilidad de la cámara debido a que se informaron todas juntas como una única componente.

En el caso del laboratorio N° 4, los resultados reportados en la calibración en 20 °C, 30 °C y 40 °C presentan diferencias considerables frente a los resultados del laboratorio de referencia.

En caso de resultados no conformes se sugiere una evaluación detallada de las etapas del proceso, desde la recepción del instrumento y las condiciones de almacenamiento hasta completar la planilla de resultados, analizando en profundidad todos los pasos que involucran el proceso de calibración.

7. Conclusiones

En la calibración del sensor de temperatura del termohigrómetro, los laboratorios N° 1, N° 2 y N° 3 obtuvieron resultados conformes en los puntos de prueba que informaron resultados. El laboratorio N° 4 obtuvo resultados no conformes en las tres temperaturas de prueba que participó.

En la calibración del sensor de humedad del termohigrómetro, los laboratorios N° 1, N° 2 y N° 3 obtuvieron resultados conformes en los puntos de prueba que decidieron participar. El laboratorio N° 4 obtuvo resultados conformes en los valores nominales 75,5 y 85 %HR, y obtuvo resultados no conformes en los valores nominales más bajos, 33 y 43 %HR.

Se sugiere al laboratorio N° 4 realizar un análisis detallado del método de calibración empleado en la calibración en temperatura.

Es recomendable que se exprese el resultado de calibración con el mismo número de cifras decimales con el que fue expresada su incertidumbre, la cual a su vez debería informarse con dos cifras significativas siguiendo los lineamientos de la ISO/IEC Guide 98-3.

8. Laboratorios participantes

Cuatro (4) laboratorios se inscribieron en la primera ronda del EA.HUM.01 del Ensayo de Aptitud de Humedad.

Los resultados del Ensayo de Aptitud son confidenciales. Cada resultado está identificado por un código individual que solo es conocido por el propio laboratorio y los Metrólogos del Departamento de Metrología Química.

9. Referencias bibliográficas

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO/IEC 17043 – Conformity assessment – General requirement for proficiency testing. 2010.
- ISO/IEC 17025 Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración. 2017.
- UNIT-ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos. 2015.
- INTERNATIONAL STANDARD – ISO 13528 – Statistical methods for use in proficiency

testing by interlaboratory comparisons. 2015.

- DKD-R 5-8 - Calibración de higrómetros para la medición directa de la humedad relativa. 2019.
- DKD-R 5-7 - Calibration of Climatic Chambers. 2004.
- ISO/IEC Guide 98-3 - "Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement". 2008.


Las fechas de realización del tratamiento de datos figuran en las planillas correspondientes a las cuales hace referencia este informe.

Los datos sobre los instrumentos utilizados se encuentran en el cuerpo del presente informe.

Este Informe sólo podrá ser reproducido parcial o totalmente con la autorización previa escrita del LATU.

Este informe solo será válido en su versión electrónica firmada digitalmente.

Se expide el presente informe en Montevideo, a los trece días del mes de mayo de 2020.



Q.F. Elizabeth Ferreira
Jefe de Metrología Química