



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESPECIALIZACIÓN EN MÉTODOS ESTADÍSTICOS

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONFORT TÉRMICO EN EL
INTERIOR DE SALONES DE CLASE DE LA UNIVERSIDAD
VERACRUZANA EN XALAPA.

TRABAJO RECEPCIONAL **REPORTE DE UNA APLICACIÓN**

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL DIPLOMA DE ESTA ESPECIALIZACIÓN

PRESENTA:

Ramos Herrera Zavaleta

DIRIGE:

Dra. Julia Aurora Montano Rivas
Mtro. Irving Rafael Méndez Pérez

XALAPA, VER., Agosto de 2014

RESUMEN

El estudio del bioclima humano es y será siempre un tema de gran importancia, pues el hecho de encontrarse en un ambiente agradable térmicamente hablando, siempre hará que las personas que lo habiten desarrollen mejor sus actividades diarias.

En este estudio se hará una evaluación estadística del confort térmico humano en salones de clase de la Universidad Veracruzana, los cuales están ubicados en las facultades de Física e Instrumentación Electrónica y Ciencias Atmosféricas, mismos que no cuentan con sistemas de calefacción o enfriamiento, motivo por el cual se estudiara la sensación térmica que los alumnos experimentan día con día durante sus clases. Esta evaluación fue realizada los días 27 de febrero y el día 13 de mayo respectivamente, dichos días se utilizaron tomando en cuenta que están dentro de los periodos que presentan temperaturas extremas. Para este estudio se hizo uso de un aparato meteorológico llamado medidor de estrés térmico, el cual registra ciertas variables meteorológicas (temperatura de bulbo seco, humedad relativa, temperatura de globo negro), útiles en la evaluación de bioclima humano; así también se ocupó un instrumento de encuesta, donde los estudiantes respondieron una encuesta de percepción térmica respecto a lo que sintieron en sus salones de clase durante el estudio realizado.

Por otra parte una vez que se tuvieron los datos y la información necesaria, se utilizaron herramientas estadísticas, a fin de evaluar y conocer de la mejor manera las condiciones tanto físicas, como circunstanciales que influyen de alguna manera en el confort térmico de los estudiantes, donde se observó que en la temporada cálida existe mayor probabilidad de que los estudiantes experimenten estar en confort térmico.

DATOS DEL AUTOR

Ramos Herrera Zavaleta, nació en Mixquiapán Jalacingo, Veracruz, el día 15 de abril de 1984. Cursó sus estudios básicos en aquella comunidad y de nivel medio superior en la ciudad de Perote, Veracruz. Posteriormente curso sus estudios de nivel superior en la ciudad de Xalapa. En el año de 2006 egresó de la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana. Realizó su servicio social desempeñándose como Asistente de Investigación en el grupo de Climatología Aplicada de la Universidad Veracruzana campus Xalapa. Ha trabajado con diversos investigadores de diferentes áreas desde Arquitectos hasta las ciencias de la salud.

Su principal interés profesional es dar a conocer a la estadística como una herramienta de primera necesidad dentro de los diferentes campos de investigación.

GENERACIÓN: 2014

SEDE: Xalapa

TITULO:

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONFORT TÉRMICO EN EL INTERIOR DE SALONES DE CLASE DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA EN XALAPA.

AUTOR:

RAMOS HERRERA ZAVALAETA

TUTOR:

JOSE LUIS COLORADO HERNANDEZ

TIPO DE TRABAJO:

Reporte Trabajo Practico-Educativo Desarrollo

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA:

A) Diseño:

| | |
|-----------------------|---|
| Muestreo | X |
| Experimento | |
| Estudio observacional | |

B) Análisis

| | |
|-------------------------|---|
| Exploratorio | X |
| Descriptivo básico | X |
| Inferencia básico | |
| Métodos multivariados | X |
| Regresión | |
| ANOVA y ANCOVA | |
| Control de calidad | |
| Métodos no paramétricos | |
| Modelos especiales | |
| Técnicas avanzadas | |
| Series de tiempo | |

El Comité Académico de la Especialización en Métodos Estadísticos y el director de este trabajo intitulado Evaluación Estadística del Confort Térmico en el Interior de Salones de Clase de la Universidad Veracruzana en Xalapa por el C. Ramos Herrera Zavaleta con número de matrícula S13015896, consideran que reúne los requisitos de fondo y forma necesarios para sustentar el examen profesional correspondiente, con lo cual dan su voto aprobatorio; y avalan que el archivo en formato electrónico contenido en el CD que se entrega correspondiente a la última versión.

COMITÉ ACADÉMICO



Dra. Ma. Luisa Hernández
Maldonado
COORDINADOR DE LA
ESPECIALIZACIÓN



Mtro. Gerardo Contreras Vega
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE
ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



Mtro. Irving Rafael Méndez Pérez
VOCAL



Mtra. María Yesenia Zavaleta Sánchez
VOCAL



Dra. Julia Aurora Montano Rivas
DIRECTOR DEL TRABAJO
RECEPCIONAL

Contenido

| | |
|---|----|
| Capítulo 1 INTRODUCCION | 1 |
| 1.1 Marco contextual..... | 1 |
| 1.1.1 Factores que influyen en el confort térmico | 1 |
| 1.1.2 Parámetros físicos..... | 2 |
| 1.1.3 Parámetros circunstanciales..... | 5 |
| 1.2 Antecedentes..... | 5 |
| 1.3 Planteamiento del problema. | 7 |
| 1.4 Justificación | 8 |
| 1.5 Objetivo general..... | 8 |
| 1.6 Objetivos particulares..... | 8 |
| Capítulo 2. MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS..... | 10 |
| 2.1 Metodología | 10 |
| 2.2 Materiales utilizados..... | 11 |
| 2.3 Diseño estadísticos | 13 |
| 2.4 Análisis estadístico | 13 |
| Capítulo 3. RESULTADOS | 15 |
| 3.1 Análisis multivariado..... | 22 |
| Capítulo 4. CONCLUSIONES. | 34 |
| REFERENCIAS..... | 35 |
| ANEXO 1 | 36 |

Capítulo 1 INTRODUCCION

El estudio del clima es y será siempre muy importante, pues el clima gobernante en cada ciudad tendrá implicaciones en el confort, la salud y la productividad de la población que en ella habite. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1992), la bioclimatología es la ciencia encargada de estudiar la influencia ejercida por el clima sobre los organismos vivos. Y aunque en este caso interesa el conocimiento del confort térmico, el cual puede describirse de diferentes maneras, tal como el conjunto de condiciones en las que la mente expresa satisfacción con el ambiente que le rodea (Fanger, 1970), se relaciona mucho con la bioclimatología humana, la cual tiene como principal objetivo la determinación de una zona de bienestar o confort térmico.

Existen estudios de confort térmico realizados en diferentes partes del mundo, donde se busca conocer la temperatura preferente en la cual las personas se sientan cómodas realizando sus actividades en el medio que se encuentren.

1.1 Marco contextual

1.1.1 Factores que influyen en el confort térmico

Una persona experimenta el confort térmico por la sensación térmica que siente en el lugar donde se encuentra realizando sus actividades diarias. Este equilibrio depende no sólo de la actividad física que realice la persona y del tipo de vestimenta que lleve, sino también y de forma muy importante, de parámetros tales como la temperatura del aire (bulbo seco), la temperatura radiante media, la humedad presente en el lugar y el posible flujo de aire; aunque este último parámetro no fue evaluado en este estudio. Por lo tanto, para evaluar las condiciones de confort en un determinado lugar es necesario medir dichos parámetros, (Fanger, 1982).

1.1.2 Parámetros físicos

Temperatura del aire

La temperatura es una de las variables más importantes en el estudio del clima de algún lugar, además según (López et al., 1993) es uno de los factores que influye de manera directa sobre el bienestar de los seres vivos.

A la temperatura del aire se le llama en términos técnicos temperatura de bulbo seco (TBS), dicha variable se mide con un termómetro de mercurio seco y en fines meteorológicos es protegido de la radiación del entorno por medio de un contenedor de acabado exterior reflectante, mejor conocido como garita meteorológica (ver figura 1).



Figura 1. Tres tipos de termómetros convencionales, Izquierda. / Derecha: termómetros en estación meteorológica protegidos de la radiación y el agua.

Fuente: (http://ojaizmet.blogspot.mx/2011_11_01_archive.html), consultada en agosto 2014.

Humedad del aire

El aire se conforma de diversos gases como nitrógeno (78%), oxígeno (21%), argón (0.9%) y dióxido de carbono (0.03%). Bajo condiciones atmosféricas normales contiene también cierta cantidad de vapor de agua, proveniente principalmente de la evaporación de mares, lagos y ríos y de la evapotranspiración del suelo y la vegetación. En ambientes cerrados habitados adquiere importancia la humedad producida por la evaporación del sudor de las personas y su respiración.

En este apartado se tratará la humedad relativa, la cual puede ser definida como la relación expresada en tanto por ciento, entre la presión parcial de vapor de agua en el aire y la presión de vapor de saturación del vapor de agua a una temperatura dada (Mondelo et al., 2001), para el caso del bioclima humano esta variable hace referencia a un factor que regula la evaporación del cuerpo, por lo que desempeña un papel muy importante ya que en condiciones de altas temperaturas y un porcentaje elevado de humedad relativa se incrementa la sensación de incomodidad en las personas (Méndez y Tejeda, 2005).

Velocidad del aire

La velocidad del aire, es una variable meteorológica que se mide con anemómetro. Éstos pueden ser de aspas o de hilo caliente. Los primeros consisten en aspas sujetas a un eje, las cuales giran al paso de las corrientes de aire: a mayor velocidad de aire mayor velocidad de giro. Los segundos son pequeños sensores que consisten en un hilo metálico que al recibir las corrientes de aire se enfría en mayor o menor grado, dependiendo de la velocidad del mismo, figura 2. La energía necesaria para mantener la temperatura de dicho hilo constante en conexión con la temperatura del aire da la medida de la velocidad (Rosales, 2006).



Figura 2. Tipos de anemómetros los dos de la izquierda son de aspas y el de la derecha, de hilo caliente, (Rosales, 2006).

Según Fernández (1994) el movimiento del aire ayuda el aumento en la disipación de la energía por evaporación, siempre que la temperatura de la piel sea inferior a la del aire. No obstante cuando las temperaturas son superiores a 40°C, el viento aumenta la sensación de calor, es preciso mencionar que aunque esta variable es muy importante en la sensación térmica, para este estudio no fue evaluada.

Entorno radiante

La temperatura radiante media (TRM) es aquella que según (Móndelo et al., 2001), permite la determinación indirecta de los intercambios por radiación entre el hombre y el medio. Esta temperatura sólo puede ser determinada por medio de dispositivos que permitan integrar en un valor medio la radiación, generalmente heterogénea, procedente de las paredes del recinto. Uno de estos dispositivos es el termómetro de globo que mide la temperatura de globo (tg), a partir de la cual puede calcularse la TRM.

En este estudio se registró dicha variable mediante un monitor de estrés térmico (QUEST Temp^o 36), el cual simula de alguna manera la sensación de un individuo cuando está expuesto al calor radiado, ya sea luz directa o alguna fuente artificial de calor inmediata a su entorno. Consiste de un sensor de temperatura en el interior de una esfera de cobre de 5 cm de diámetro y pintada de negro mate ver figura 3.



Figura 3. Equipo para medir TBN izquierda y QUEST Temp^o 36 utilizado en este estudio, derecha. [fuente http://www.grupomeyer.com.mx/quest_36.php], Consultada en agosto 2014]

1.1.3 Parámetros circunstanciales

La actividad, la vestimenta y el tiempo de permanencia en un determinado ambiente constituyen parámetros importantes del confort térmico. La actividad es un parámetro de mucha importancia en la sensación térmica que una persona experimenta sentir. Esta a su vez es ligada con el metabolismo basal, el cual es la fuente de energía que el cuerpo humano necesita para realizar alguna actividad física.

En cuanto a la cantidad (número de prendas portado) y tipo de ropa usado, éstas alteran de manera importante los intercambios de calor entre la piel y el ambiente. Esto se debe sobre todo a su efecto térmico aislante. De hecho, el efecto aislante de la ropa es tan grande que permite sobrevivir bajo temperaturas incluso menores a -20°C .

A fin de estudiar la influencia de la ropa en la sensación térmica, a ésta se la clasifica en función de su grado de aislamiento térmico, para este estudio el tipo de vestimenta fue dividida en 5 categorías (muy ligera, ligera, normal, abrigada y muy abrigada), ver Anexo 1.

El tiempo de permanencia es un parámetro muy importante cuando se hace un estudio de confort, es muy conveniente esperar unos 15 a 30 minutos en lo que el organismo lleva su labor de autorregulación (Rosales, 2006).

1.2 Antecedentes.

En un salón de clase de una Universidad en Chongqing China hicieron un muestreo en el cuál se hicieron mediciones de temperatura de bulbo seco y húmedo interior y velocidad del aire. Fueron tomadas simultáneamente con unos cuestionarios que incluían los valores de la sensación térmica de los ocupantes; lo

anterior con la finalidad de evaluar el medio ambiente térmico del salón de clase en invierno. El límite más bajo de la temperatura del aire sin aire acondicionado en el salón en invierno fue de 14.04°C, Correspondiente a un ambiente térmicamente aceptable con el 80% de los ocupantes, (Jing et al., 2006).

En otoño de 2004 de igual manera se realizó un muestreo y análisis exploratorio en un salón de una Universidad de la ciudad de Harbin, China, donde se realizaron dos campañas con objeto de evaluar las condiciones térmicas y los efectos subjetivos del confort térmico sobre los ocupantes. El primer estudio fue llevado a cabo cuando los estudiantes aún no les enseñaban la teoría del confort térmico y el segundo estudio fue realizado después de que los estudiantes aprendieran la teoría referente al confort térmico.

Las variables de confort térmico fueron medidas mientras los estudiantes respondían un cuestionario sobre la sensación térmica y el confort térmico. Se realizaron un total de 167 encuestas respondidas, el medio ambiente térmico interior fue casi el mismo para los dos días, de cualquier modo la aceptabilidad térmica fue diferente.

Las variables que compararon mediante regresiones lineales fueron el porcentaje de insatisfacción predicha y la aceptabilidad del lugar. La aceptabilidad del primer estudio fue del 96% de acuerdo al PPD (porcentaje de insatisfacción predicha), Que es más alta que la aceptabilidad del 91.5% de acuerdo al PPD. En contraste la aceptabilidad del segundo estudio fue del 57.4% que es más bajo comparado con la aceptabilidad del 95% de acuerdo al PPD. La aceptabilidad térmica de los estudiantes del medio ambiente térmico antes de aprender la teoría del confort térmico es más alta que después de aprender la teoría acerca del confort térmico. Estos resultados confirman la existencia de la subjetividad en efectos de confort térmico, (Wang y Wang , 2006).

(Guoqiang et al, 2007), haciendo uso de herramientas estadísticas (regresión lineal, tablas de frecuencia, etc.), realizaron un estudio en dos edificios de la Universidad de Hunan, China para determinar si el confort térmico afecta física y psicológicamente a los estudiantes. El estudio se efectuó del 24 de marzo al 23 de

abril del 2005. Un total de 25 salones fueron supervisados y en cada salón se midieron los parámetros físicos 3 veces en 30 minutos. Los estudiantes respondieron un cuestionario sobre percepción y sensación del clima interior. Encontraron que la vestimenta tiene mucha relación con la temperatura del aire interior de los salones con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,7018$, así mismo los datos del análisis mostraron que había más respuestas de satisfacción durante el primer mes, con respecto a la temperatura interior y la humedad relativa había gran variación con un valor promedio de 20°C y 71% respectivamente. La temperatura térmica neutra fue de 21.5°C calculada por el voto de sensación térmica (TSV) y el desnivel en la regresión lineal relativa TSV con la temperatura operativa fue 0.0448 °C .

1.3 Planteamiento del problema.

El ser humano se ha valido de espacios cerrados para realizar sus múltiples actividades para la enseñanza y educación. Estos lugares deben ser espacios cómodos y permitir al estudiante estar protegido de las inclemencias meteorológicas, más cuando en algunos casos las condiciones meteorológicas del lugar son extremas. Entonces los salones de clase no siempre brindaran al estudiante las condiciones ideales de confort.

Si nos referimos a la ciudad de Xalapa Veracruz, que es una ciudad ubicada a los 19.5° N y 96.5° W, a una altitud de 1460 msnm con un clima cálido húmedo y se quieren evaluar las condiciones de confort que pudieran sentir los estudiantes de la Universidad Veracruzana en sus salones de clase, sabiendo que estos no cuentan con sistemas de calefacción o enfriamiento y que los alumnos no siempre provienen de un mismo lugar de residencia, siempre hará que nos preguntemos si los estudiantes presentan las mejores condiciones de confort en sus aulas destinadas a las clases y si estas condiciones son las mismas para la población de estudiantes y por último si no fueran las mejores condiciones, saber qué factores

podieran estar directamente relacionados con este fenómeno de comodidad o incomodidad térmica.

1.4 Justificación

Este trabajo de investigación fue realizado con la intención de conocer de una manera más profunda el entorno donde los estudiantes de las tres facultades estudiadas llevan a cabo sus actividades educativas, conociendo así las condiciones de confort que pueden manifestar sus usuarios en cuando se presentan diferentes condiciones atmosféricas.

1.5 Objetivo general

Evaluar el confort térmico de estudiantes en salones de clase de la Universidad Veracruzana a partir de la medición de parámetros físicos, encuestas, todo esto apoyado por el uso de herramientas estadísticas.

1.6 Objetivos particulares

- Encontrar una posible temperatura media de confort que los estudiantes experimentan en sus salones de clase.
- Evaluar la sensación térmica que los estudiantes experimentan en los salones de clase así como ver qué factores afectan en el confort que ellos sienten.
- Conocer la probabilidad de que los estudiantes estén en confort térmico dependiendo las condiciones atmosféricas en las que se encuentren.

En el capítulo 1 se describe el confort térmico humano, las variables que afectan en dicho confort, así como también los trabajos que se han realizado en universidades en diferentes partes del mundo.

En el capítulo 2 se tratará de los materiales y métodos que se utilizaron para obtener la base de datos para efectuar dicho reporte. Se describirá de una manera resumida la forma en que se procesaran los datos obtenidos.

En el capítulo 3 se evaluarán los datos obtenidos mediante el uso de técnicas estadísticas, a fin de conocer que factores afectan el confort térmico y en qué porcentaje los estudiantes experimentan estar en confort térmico en su salón de clase.

Por último en el capítulo 4 se describirán las conclusiones a las que se llegó después de analizar los datos.

Capítulo 2. **MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS.**

2.1 Metodología

La investigación que se llevó a cabo en la Universidad fue un estudio transversal donde se midieron en dos días diferentes parámetros tanto físicos que afectan en el confort térmico humano, así como datos de percepción térmica del ambiente en que se encuentran los estudiantes, con lo que se pretende describir la sensación térmica que los alumnos experimentan y la probabilidad de sentirse en confort en estas facultades.

El trabajo de campo se llevó a cabo en tres Facultades de la Universidad Veracruzana: Física (salón 1 y 2), Instrumentación Electrónica (salón 7 y laboratorio de Instrumentación Electrónica) y Ciencias Atmosféricas (salones 2 y 9), ubicadas en la zona universitaria de la ciudad de Xalapa. Aunque se encuentran conectadas por la misma edificación, cada facultad tiene sus propios salones en diferentes ubicaciones y niveles.

Este estudio de confort se llevó a cabo en dos periodos diferentes. El primero en febrero tomando en cuenta que los estudiantes han regresado de vacaciones y están nuevamente en clases normales (figura 4); el segundo levantamiento de encuestas se realizó en mayo, figura 5. Se consideraron estos dos meses porque las condiciones de temperatura son extremas, frías y calurosas, datos corroborados de las normales climatológicas de (<http://smn.cna.gob.mx>), consultada en junio 2014.

Para este estudio, se tomaron medidas de variables meteorológicas en el interior de los salones con un aparato llamado medidor de estrés térmico del cual se hará mención más adelante. Al mismo tiempo los estudiantes respondieron una encuesta de percepción térmica (ver Anexo 1) la cual antes de ser aplicada fue piloteada, con el fin de verificar si el planteamiento de las preguntas era el adecuado y si además éstas respondían a nuestros objetivos. Las horas de

muestreo se llevaron a cabo por la mañana en un horario establecido en tres tiempos: 11:00, 12:00 y 13 hrs., horario en el cual se tiene la mayor concentración de estudiantes.



Figura 4. Encuesta temporada fría.



Figura 5. Encuesta temporada cálida.

2.2 Materiales utilizados.

En esta práctica se utilizó un medidor de estrés térmico, el cual es un aparato que sirve para registrar ciertas variables meteorológicas útiles en la evaluación de confort térmico, tales como:

Temperatura de bulbo seco.

Temperatura de bulbo húmedo.

Humedad relativa.

Temperatura de globo negro.



Figura 6. Monitor de estrés térmico Quest Temp^o 36 (caja roja) el cual tiene un largo aproximado de 17 cm. [fuente http://www.grupomeyer.com.mx/quest_36.php.], Consultada en agosto 2014]

Se utilizó un cuestionario en la cual se plasmaron las respuestas de la sensación térmica que los estudiantes manifestaron sentir en sus salones de clase y que incluye preguntas de datos temporales, información del estudiante, tipos de vestimenta, percepción térmica y preferencias de temperatura.

Tabla 1. Descripción de variables para evaluación estadística del confort térmico

| Nombre de la variable | Descripción y numeración de la variable | Escala |
|-----------------------|--|--------------|
| Peso | Peso del estudiante en kilogramos | cuantitativa |
| Estatura | Estatura del estudiante expresada en metros | cuantitativa |
| Edad | Edad al día de la encuesta en años | cuantitativa |
| Tsalón | Tiempo que lleva dentro del salón en minutos | cuantitativa |
| Testimada | Temperatura estimada por el estudiante en °C | cuantitativa |
| Humedad | Humedad relativa registrada en el salón en % | cuantitativa |
| TBH | Temperatura de bulbo húmedo registrada en el salón en °C | cuantitativa |
| Tregistrada | Temperatura registrada en el salón durante la encuesta en °C | cuantitativa |
| TG | Temperatura de globo negro registrada en el salón en °C | cuantitativa |
| Facultad | Facultad en la que se realizó el estudio | cualitativa |

| | | |
|-----------------|---|-------------|
| | 1. Instrumentación Electrónica, 2. Física, 3. Ciencias Atmosféricas | |
| salón | Salón en el que se aplicó la encuesta | cualitativa |
| | Instrumentación Electrónica (salón 7 y laboratorio), Física (salón 1 y 2) y Ciencias Atmosféricas (salones 2 y 9) | |
| Esalud | Estado de salud del estudiante | cualitativa |
| | 1. Sano, 2. Resfriado, 3. Otro. | |
| sexo | Sexo | cualitativa |
| | 1. Hombre, 2. Mujer. | |
| Stérmica | Sensación térmica expresada por el estudiante | cualitativa |
| | 1. mucho frío, 2. Frío, 3. Algo de frío, 4. Ni frío ni calor, 5. Algo de calor, 6. Calor, 7. Mucho calor. | |
| Preftemperatura | Preferencias de temperatura sugeridas | cualitativa |
| | 1. más Frío, 2. Más caliente, 3. Así está bien. | |
| Tvestimenta | Tipo de vestimenta portado durante la investigación | cualitativa |
| | 1. muy ligera, 2. Ligera, 3. Normal, 4. Abrigada, 5. Muy abrigada. | |

2.3 Diseño estadísticos

En esta investigación se hizo un muestreo, estudiando 2 salones de los 4 activos para cada Facultad en los cuales se aplicó un cuestionario a todos los estudiantes presentes en el salón de clase al momento del estudio. Este procedimiento se repitió en los dos periodos de encuesta.

Es preciso mencionar que el número de encuestados tuvo una ligera variación debido a la inasistencia de los estudiantes pues durante la investigación se utilizaron los mismo horarios y salones de clase a fin de estudiar la misma población.

2.4 Análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis de la información obtenida de las encuestas y de las mediciones se generó una base de datos en Excel versión (2010), se capturaron

las encuestas realizadas de ambos periodos, junto con los datos obtenidos de la medición de los parámetros físicos por el monitor de estrés térmico. Se validaron los datos de interés quedando como resultado un total de 16 variables, con 92 y 80 casos respectivamente.

Se realizará un análisis de los datos (estadísticas descriptivas), mediante el programa STATISTICA 7 tomando en cuenta los valores referidos a todos aquellos donde los estudiantes decían sentirse en confort térmico, los cuales se promediaron a fin de poder conocer una temperatura media de confort térmico.

Posteriormente se realizará una evaluación estadística a fin de conocer la posible relación entre variables y saber qué factores afectan el confort térmico de los estudiantes, se utilizaron gráficos de barras y tablas de contingencia, así como la aplicación de análisis multivariado para conocer de una mejor forma los factores relacionados con la variable de interés.

Finalmente se utilizara un modelo logístico en el programa STATA 11.1, con las variables que sean más significativas, a fin de poder conocer la probabilidad de que los estudiantes se sientan en confort dependiendo las condiciones atmosféricas presentadas en la investigación.

Capítulo 3. RESULTADOS

Para el primer caso de estudio (tabla 2), en la temporada fría, se encuestaron un total de 92 estudiantes, de los cuales 69 fueron hombres y 23 fueron mujeres, con una edad media entre 20 y 21 años, con una estatura media de 1.69mts y un peso de 69kg. Mientras que la temperatura del aire al interior del salón fue aproximadamente de 19°C, al exterior (Tobservada) fue de 16°C aproximadamente donde esta última fue tomando los registros de una estación meteorológica automática ubicada en el edificio de las facultades estudiadas.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de los estudiantes y mediciones registradas en la temporada fría.

| Variable | Promedio | Desviación Estándar | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------------------|----------|---------------------|--------------|--------------|
| Peso (kg) | 68.83 | 13.12 | 46.40 | 100 |
| Estatura (mts) | 1.69 | 0.09 | 1.49 | 1.9 |
| Edad (años) | 20 | 1.96 | 17 | 27 |
| Tsalón (min) | 68.14 | 69.17 | 4 | 240 |
| Testimada °C | 15.83 | 2.53 | 10 | 23 |
| Humedad Relativa % | 71.83 | 2.39 | 68 | 77 |
| TBH °C | 16.97 | 1.03 | 15.42 | 18.9 |
| Tregistrada °C | 18.97 | 1.26 | 17.24 | 22.3 |
| TG °C | 19.68 | 1.44 | 17.55 | 22.9 |
| Tobservada °C | 16.08 | 0.13 | 15.80 | 16.2 |

Para el segundo caso de estudio realizado en la temporada cálida se encuestaron a 80 estudiantes, de los cuales 54 fueron hombres y 26 fueron mujeres, con una edad promedio de 20 y 21 años, la estatura media fue de 1.68mts y su peso aproximado medio fue de 66kg. Las condiciones de temperatura registradas en el salón fueron de 25°C, mientras que al exterior (Tobservada) fue de 24°C aproximadamente, ver tabla 3.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de los estudiantes y mediciones registradas en la temporada cálida.

| Variable | Promedio | Desviación Estándar | Valor mínimo | Valor máximo |
|----------------------|----------|---------------------|--------------|--------------|
| Peso (kg) | 66.19 | 12.66 | 42 | 100 |
| Estatuta (mts) | 1.68 | 0.09 | 1.49 | 1.9 |
| Edad (años) | 20 | 1.46 | 18 | 25 |
| Tsalón (min) | 66.11 | 43.89 | 10 | 180 |
| Testimada (°C) | 22.16 | 2.59 | 16 | 28 |
| Humedad Relativa (%) | 74 | 2.58 | 67 | 78 |
| TBH (°C) | 21.88 | 0.52 | 20.97 | 22.7 |
| Tregistrada (°C) | 25 | 0.60 | 24.17 | 26 |
| TG (°C) | 25.24 | 0.64 | 24.33 | 26.3 |
| Tobservada (°C) | 22.20 | 0.26 | 23.80 | 24.4 |

Por otra parte, con el fin de saber si existe alguna relación entre Facultades con la sensación térmica que se experimenta en cada una de ellas y la preferencia de temperatura que los estudiantes desean sentir, se hizo uso de tablas de contingencia a fin de tener el número exacto de estudiantes por Facultad y la sensación reportada. Así de igual manera se aplicó el mismo procedimiento para el tipo de facultades y la preferencia de temperatura. En la tabla 4 se presentan los tres tipos de variables que se desean evaluar con sus correspondientes categorías.

Tabla 4. Descripción de variables.

| Facultad | Preferencia de temperatura | Sensación térmica. |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1. Instrumentación Electrónica | 1. más frío | 1. mucho frío |
| 2. Física | 2. más caliente | 2. frío |
| 3. Ciencias Atmosféricas | 3. así está bien | 3- algo de frío |
| | | 4. ni frío ni calor |
| | | 5. algo de calor |
| | | 6. calor |

A partir de las tablas 5 y 6, se plantearon las siguientes pruebas de hipótesis, donde se busca probar que no existe relación entre Facultades y la sensación térmica reportada en cada una de ellas.

H_0 : no existe relación entre el tipo de Facultad y la sensación térmica reportada por los estudiantes.

H_1 : sí existe relación entre el tipo de Facultad y la sensación térmica reportada por los estudiantes.

Partiendo de lo reportado por las tablas de contingencia y a partir del valor $\chi^2 = 10.36$ y un p -valor = $0.240 > \alpha = 0.05$ (temporada fría) y 5.78 con un p -valor = $0.45 > \alpha = 0.05$ (temporada cálida), se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar H_0 por lo que no existe relación entre el tipo de facultad y la sensación térmica que algún estudiante pudiera experimentar en su salón de clase.

Tabla 5. Conteo y relación existente entre la Facultad y la sensación térmica, temporada Fría.

| Facultad | Recuento de Sensación térmica | | | | | Total estudiantes |
|-----------------------------|-------------------------------|------|--------------|------------------|---------------|-------------------|
| | Mucho frío | frío | Algo de frío | Ni frío ni calor | Algo de calor | |
| Instrumentación electrónica | 1 | 1 | 7 | 11 | 0 | 20 |
| Física | 0 | 3 | 18 | 12 | 5 | 38 |
| Ciencias Atmosféricas | 0 | 3 | 12 | 16 | 3 | 34 |
| Total estudiantes | 1 | 7 | 37 | 39 | 8 | 92 |

Tabla 6. Conteo y relación existente entre la Facultad y sensación térmica, temporada cálida.

| Facultad | Recuento de Sensación térmica | | | | Total estudiantes |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|-------|-------------------|
| | Algo de frío | Ni frío ni calor | Algo de calor | calor | |
| Instrumentación Electrónica | 1 | 20 | 8 | 0 | 29 |
| Física | 4 | 13 | 4 | 0 | 21 |
| Ciencias Atmosféricas | 2 | 19 | 8 | 1 | 30 |
| Total estudiantes | 7 | 52 | 20 | 1 | 80 |

Para probar que la facultad no tiene nada que ver con la respuesta de sensación térmica se redujo a un mismo número de categorías en la variable sensación térmica, para ver si el p-Valor se modificaba y poder rechazar la hipótesis nula.

Partiendo de lo reportado por las tablas de contingencia y a partir del valor $\chi^2=1.05$ y un p-valor= $0.59 > \alpha = 0.05$ (temporada fría) y 0.84 con un p-valor= $0.65 > \alpha = 0.05$ (temporada cálida), se puede decir nuevamente que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar H_0 por lo que no hay relación entre el tipo de facultad y la sensación térmica que algún estudiante pudiera experimentar en su salón de clase.

Tabla 5.1 Conteo y relación existente entre la Facultad y la sensación térmica, temporada Fría.

| Facultad | Recuento de Sensación térmica | | |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| | Algo de frío | Ni frío ni calor | Total estudiantes |
| Instrumentación electrónica | 9 | 11 | 20 |
| Física | 421 | 17 | 38 |
| Ciencias Atmosféricas | 15 | 19 | 34 |
| Total estudiantes | 45 | 47 | 92 |

Tabla 6.1 Conteo y relación existente entre la Facultad y sensación térmica, temporada cálida.

| Facultad | Recuento de Sensación térmica | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|
| | Ni frío ni calor | Algo de calor | Total estudiantes |
| Instrumentación electrónica | 21 | 8 | 29 |
| Física | 17 | 4 | 21 |
| Ciencias Atmosféricas | 21 | 9 | 30 |
| Total estudiantes | 59 | 21 | 80 |

Así mismo a partir de las tablas 7 y 8, se plantearon también las siguientes pruebas de hipótesis, donde se busca probar que no existe relación entre el tipo de Facultad y la preferencia de temperatura reportada por los estudiantes.

H_0 : no existe relación entre el tipo de Facultad y la preferencia de temperatura reportada por los estudiantes

H_1 : sí existe relación entre el tipo de Facultad y la preferencia de temperatura reportada por los estudiantes.

Partiendo de lo reportado por las tablas de contingencia 7 y 8 y obteniendo un valor $\chi^2 = 1.063$ y un p -valor = $0.900 > \alpha = 0.05$ (temporada fría) y 4.62 con un p -valor = $0.32 > \alpha = 0.05$ (Temporada cálida), se puede decir que existe evidencia estadística suficiente para no rechazar H_0 por lo que no existe relación entre el tipo de Facultad y la preferencia de temperatura sugerida por los estudiantes.

Tabla 7. Conteo y relación entre la Facultad y preferencias de temperatura, temporada Fría.

| Facultad | Recuento de Preferencias de temperatura | | | |
|-----------------------------|---|--------------|---------------|-------------------|
| | Más frío | Más caliente | Así está bien | Total estudiantes |
| Instrumentación electrónica | 1 | 5 | 14 | 20 |
| Física | 4 | 8 | 26 | 38 |
| Ciencias Atmosféricas | 4 | 6 | 24 | 34 |
| Total estudiantes | 9 | 19 | 64 | 92 |

Tabla 8. Conteo y relación entre la Facultad y preferencia de temperatura, temporada cálida.

| Facultad | Recuento de Preferencias de temperatura | | | |
|-----------------------------|---|--------------|---------------|-------------------|
| | Más frío | Más caliente | Así está bien | Total estudiantes |
| Instrumentación electrónica | 14 | 0 | 15 | 29 |
| Física | 7 | 2 | 12 | 21 |
| Ciencias Atmosféricas | 11 | 2 | 17 | 30 |
| Total estudiantes | 32 | 4 | 44 | 80 |

Realizado el análisis de estadísticas básicas se observa que en el estudio no influye el tipo de Facultad en la variable de interés, por lo tanto se procede a

realizar un análisis más profundo, a fin de conocer en qué porcentaje los estudiantes experimentan estar en confort y saber qué factores están relacionados con dicha variable.

De este estudio y como se mencionó en un principio, se deseaba encontrar una temperatura media de confort en la que los estudiantes se sintieran cómodos en el salón de clase. Para el primer caso de estudio en la temporada fría y tomando en cuenta las condiciones de temperatura reportadas tanto por el medidor de estrés térmico utilizado y por la percepción de los estudiantes se obtuvo una temperatura media de estudio, donde en el caso de la temperatura reportada por los estudiantes o mejor dicho la temperatura que dijeron sentir dentro de sus salones, fue de 18 °C mientras lo registrado por el aparato de medición fue de 21 °C.

Mientras que para el segundo caso en la temporada cálida, la temperatura media reportada por los estudiantes fue de 22 °C reportada por los estudiantes y de 25 °C registrada por el aparato de medición, todo esto claro dentro de los salones de clase.

A continuación se presentan unos gráficos con los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas, en cuanto a percepción térmica, sensación térmica y su forma de vestir en el momento del estudio, con esto de alguna manera se podrá observar cómo es la distribución en número de encuestados (eje Y) y la variable con la que se relaciona (eje X). Esto comparado para ambos periodos del estudio.

En la figura 7 se observa cómo es la distribución de la sensación térmica en las temporadas de encuesta, es claro apreciar que en el caso de la temporada fría un aproximado de 35 estudiantes dicen sentirse cómodos (ni frío ni calor), casi en el mismo número que los que dicen sentir algo de frío, mientras para el caso de la temporada cálida, un poco más de 50 de los alumnos que dijeron sentirse cómodos, en comparación con solo 20 que sienten algo de calor. Por lo que es posible decir que en la temporada de calor los estudiantes pudieran sentirse mejor en sus aulas de estudio.

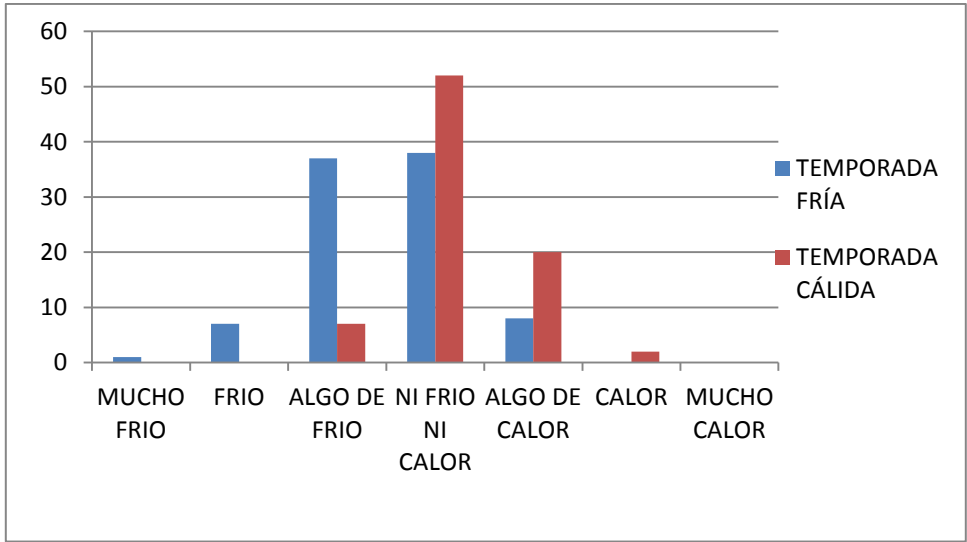


Figura 7. Sensación térmica experimentada.

De la figura 8 se aprecia que la forma de vestir influye notablemente en la temporada fría, donde 20 estudiantes estuvieron vestidos de forma normal y más de 60 estaban abrigados, siendo más del doble de los que estaban vestidos de forma normal. Para la temporada cálida se observa que aproximadamente de 30 a 40 estudiantes estaban vestidos en forma normal y ligera.

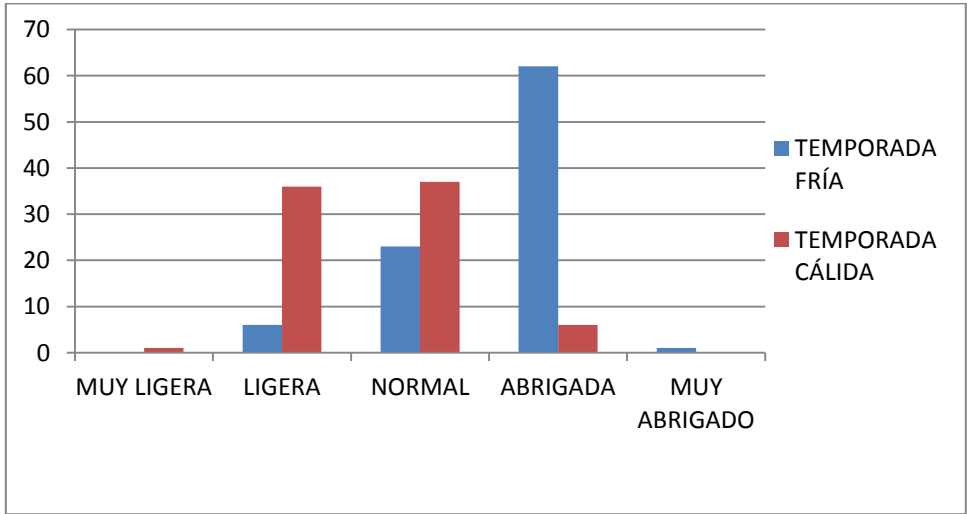


Figura 8. Tipo de vestimenta utilizado.

De igual manera partiendo del figura 9 se observa que más de 60 de los estudiantes en la temporada fría presentan sentirse mejor cuando hace frio y cerca

de 20 alumnos prefieren condiciones más cálidas, mientras en la temporada cálida un poco más de 40 estudiantes dijeron que así está bien, aunque más de 30 prefieren que las condiciones sean más frescas.

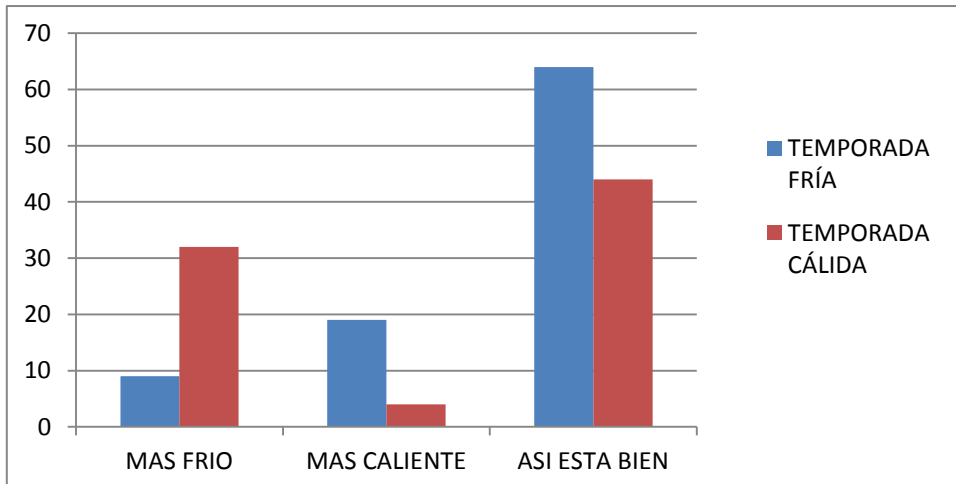


Figura 9. Preferencias de temperatura.

3.1 Análisis multivariado.

En este apartado se hará la evaluación estadística de la sensación térmica y los factores que pudieran influir en su comportamiento, con ello se busca conocer el confort térmico que experimentan los estudiantes en sus salones.

En la tabla 9 se muestran algunas variables cuantitativas que serán evaluadas estadísticamente, las cuales fueron categorizadas para tener un mejor manejo e interpretación cabe mencionarse que solo se puso estas variables, puesto que las faltantes ya están categorizadas.

Tabla 9.- Descripción y categorización de las variables utilizadas.

| Nombre de la variable | Categorías de la variable | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Sexo | 1. hombre | 2. mujer | | | | | |
| Peso (kg) | 1. (40-50kg) | 2. (51-60kg) | 3. (61-70kg) | 4. (71-80kg) | 5. (81-90kg) | 6. (91-100kg) | |
| Estatura (mts) | 1. (1.49-1.58) | 2. (1.59-1.68) | 3. (1.69-1.78) | 4. (1.79-1.88) | | | |
| Edad (Años) | 1. (18-19) | 2. (20-21) | 3. (22-23) | 4. (24-25) | | | |
| Tsalón (min) | 1. (10-40) | 2. (41-80) | 3. (81-120) | 4. (121-160) | 5. (161-200) | 6. (201-240) | |
| Esalud | 1. sano | 2. resfriado | 3. otro | | | | |
| Tvestimenta | 1. muy ligera | 2. ligera | | 3. normal | 4. abrigada | 5. muy abrigada | |
| Stérmica | 1. mucho frío | 2. frío | 3. algo de frío | 4. ni frío ni calor | 5. algo de calor | 6. calor | 7. mucho calor |
| Preftemperatura | 1. más frío | 2. más caliente | | 3. así está bien | | | |

En este caso se hará un análisis clúster con la finalidad de apreciar los grupos que se pudieran llegar a formar, partiendo de la base de datos obtenida en las encuestas de confort realizadas en los salones de clase.

Estudio de campo 1

Evaluación de la sensación térmica de confort en salones de clase temporada fría.

En la figura 10 es posible notar que la sensación térmica, está agrupada con la variable tipo de vestimenta, por lo que se puede decir que la sensación térmica que los estudiantes experimentan está ligada con su tipo de vestimenta. Se

observa también que pudiera estar relacionada con el peso, la temperatura tanto estimada como registrada, las cuales a su vez forman sub grupos.

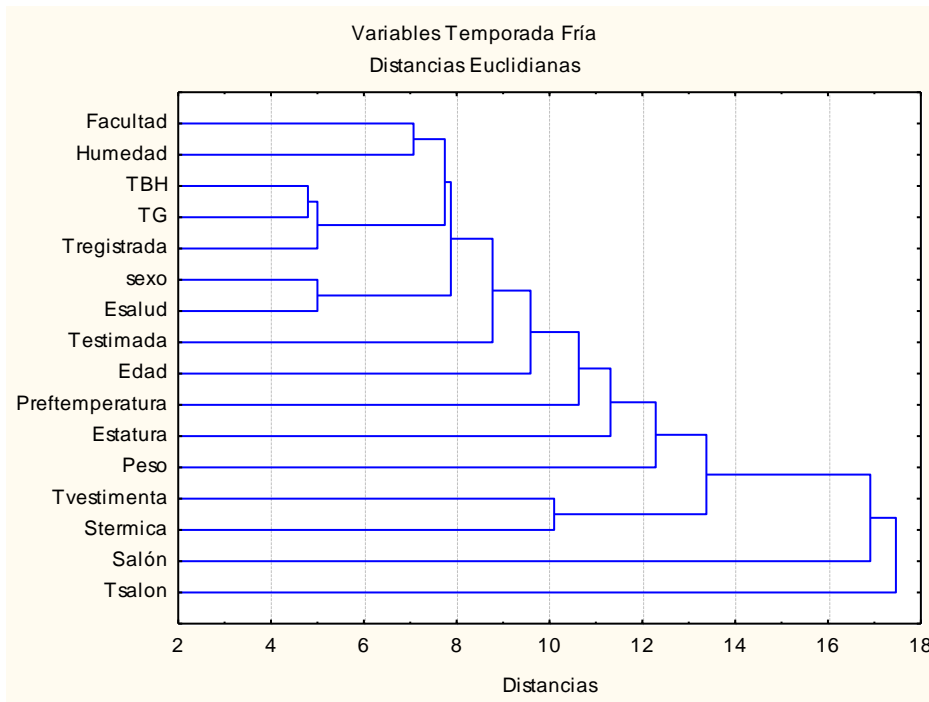


Figura 10. Análisis clúster Temporada Fría.

En la tabla 10 se pueden ver el grado de asociación de las variables, en este caso se muestran las variables que son de interés y que de alguna manera están ligadas a la sensación térmica que los estudiantes experimentan durante sus actividades escolares y con las cuales se toma como base para hacer un análisis de correspondencia, donde se pretende encontrar las variables y categorías que influyen en la sensación térmica que se experimenta en los salones, dependiendo las condiciones atmosféricas que se presenten en el lugar.

Tabla 10.- Distancias euclidianas temporada fría.

| Variable | Distancias Euclidianas datos Categorizados Temporada Fría | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------|------|------|----------|------|--------|--------|-------------|----------|-----------------|-----------|---------|------|-------------|------|
| | Facultad | Salón | sexo | Peso | Estatura | Edad | Tsalon | Esalud | Tvestimenta | Stermica | Preftemperatura | Testimada | Humedad | TBH | Tregistrada | TG |
| Facultad | 0.0 | 17.9 | 11.2 | 18.4 | 13.5 | 11.4 | 18.0 | 12.4 | 17.2 | 16.8 | 10.6 | 10.5 | 7.1 | 9.7 | 12.1 | 10.1 |
| Salón | 17.9 | 0.0 | 28.4 | 20.9 | 22.7 | 24.5 | 26.9 | 29.7 | 16.9 | 17.7 | 20.2 | 25.9 | 23.6 | 24.2 | 27.6 | 25.7 |
| sexo | 11.2 | 28.4 | 0.0 | 24.2 | 17.4 | 12.3 | 19.3 | 5.0 | 24.0 | 23.9 | 14.9 | 9.2 | 8.7 | 9.8 | 8.1 | 7.9 |
| Peso | 18.4 | 20.9 | 24.2 | 0.0 | 12.3 | 18.7 | 22.1 | 24.0 | 13.9 | 13.6 | 15.6 | 19.6 | 21.7 | 19.8 | 20.8 | 21.0 |
| Estatura | 13.5 | 22.7 | 17.4 | 12.3 | 0.0 | 14.4 | 17.7 | 16.6 | 15.0 | 14.7 | 11.3 | 12.9 | 16.0 | 15.0 | 14.3 | 15.0 |
| Edad | 11.4 | 24.5 | 12.3 | 18.7 | 14.4 | 0.0 | 21.7 | 12.8 | 19.3 | 18.8 | 12.9 | 10.2 | 12.4 | 11.3 | 9.6 | 10.6 |
| Tsalon | 18.0 | 26.9 | 19.3 | 22.1 | 17.7 | 21.7 | 0.0 | 19.0 | 21.9 | 23.7 | 17.5 | 19.4 | 19.4 | 19.2 | 19.5 | 19.0 |
| Esalud | 12.4 | 29.7 | 5.0 | 24.0 | 16.6 | 12.8 | 19.0 | 0.0 | 24.8 | 24.7 | 15.8 | 9.7 | 10.1 | 11.0 | 8.4 | 8.9 |
| Tvestimenta | 17.2 | 16.9 | 24.0 | 13.9 | 15.0 | 19.3 | 21.9 | 24.8 | 0.0 | 10.1 | 13.4 | 20.3 | 21.6 | 20.6 | 21.5 | 21.8 |
| Stermica | 16.8 | 17.7 | 23.9 | 13.6 | 14.7 | 18.8 | 23.7 | 24.7 | 10.1 | 0.0 | 13.4 | 18.6 | 20.9 | 20.7 | 21.8 | 21.9 |
| Preftemperatura | 10.6 | 20.2 | 14.9 | 15.6 | 11.3 | 12.9 | 17.5 | 15.8 | 13.4 | 13.4 | 0.0 | 11.9 | 13.4 | 13.1 | 13.3 | 13.7 |
| Testimada | 10.5 | 25.9 | 9.2 | 19.6 | 12.9 | 10.2 | 19.4 | 9.7 | 20.3 | 18.6 | 11.9 | 0.0 | 10.3 | 11.0 | 8.8 | 9.7 |
| Humedad | 7.1 | 23.6 | 8.7 | 21.7 | 16.0 | 12.4 | 19.4 | 10.1 | 21.6 | 20.9 | 13.4 | 10.3 | 0.0 | 7.7 | 10.4 | 8.5 |
| TBH | 9.7 | 24.2 | 9.8 | 19.8 | 15.0 | 11.3 | 19.2 | 11.0 | 20.6 | 20.7 | 13.1 | 11.0 | 7.7 | 0.0 | 7.1 | 4.8 |
| Tregistrada | 12.1 | 27.6 | 8.1 | 20.8 | 14.3 | 9.6 | 19.5 | 8.4 | 21.5 | 21.8 | 13.3 | 8.8 | 10.4 | 7.1 | 0.0 | 5.0 |
| TG | 10.1 | 25.7 | 7.9 | 21.0 | 15.0 | 10.6 | 19.0 | 8.9 | 21.8 | 21.9 | 13.7 | 9.7 | 8.5 | 4.8 | 5.0 | 0.0 |

Análisis de correspondencia temporada fría.

Partiendo del resultado del análisis de correspondencia, se puede ver la relación de dependencia entre las variables: sensación térmica algo de frío y confort, con peso de 60 a 70kg, una estatura de 1.69 – 1.78m, con temperatura estimada entre 14.34 – 18.66°C y una temperatura registrada entre 17.24 – 18.91°C. Entonces se puede decir que la sensación de confort si está ligada con la temperatura que hay en el lugar, así como el peso y la estatura de los estudiantes, tabla 11.

Tabla 11.- Análisis de correspondencias temporada fría.

| Descripción de la Variable | CORRESPONDENCIAS DATOS TEMPORADA FRIA | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|-------|---------|------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| | Inercia Total=3.3333 | | | | | | | | | |
| | Número Cat. | Coordin. Dim.1 | Coordin. Dim.2 | Mass | Quality | Relative Inercia | Inercia Dim.1 | Cosine ² Dim.1 | Inercia Dim.2 | Cosine ² Dim.2 |
| Peso:1 | 1 | -1.26 | 1.43 | 0.009 | 0.209 | 0.047 | 0.045 | 0.091 | 0.061 | 0.117 |
| Peso:2 | 2 | -0.85 | 0.33 | 0.040 | 0.259 | 0.038 | 0.090 | 0.225 | 0.014 | 0.034 |
| Peso:3 | 3 | 0.05 | 0.26 | 0.051 | 0.030 | 0.035 | 0.000 | 0.001 | 0.011 | 0.029 |
| Peso:4 | 4 | 0.56 | -0.44 | 0.040 | 0.158 | 0.038 | 0.039 | 0.097 | 0.025 | 0.060 |
| Peso:5 | 5 | 0.32 | -1.24 | 0.016 | 0.177 | 0.045 | 0.005 | 0.011 | 0.082 | 0.166 |
| Peso:6 | 6 | 1.38 | -0.14 | 0.011 | 0.133 | 0.047 | 0.064 | 0.132 | 0.001 | 0.001 |
| Estatura:1 | 7 | -0.90 | 0.80 | 0.025 | 0.261 | 0.042 | 0.065 | 0.146 | 0.053 | 0.115 |
| Estatura:2 | 8 | -0.92 | 0.03 | 0.047 | 0.335 | 0.036 | 0.125 | 0.334 | 0.000 | 0.000 |
| Estatura:3 | 9 | 0.72 | 0.04 | 0.071 | 0.382 | 0.029 | 0.115 | 0.381 | 0.000 | 0.001 |
| Estatura:4 | 10 | 0.66 | -1.06 | 0.024 | 0.254 | 0.043 | 0.032 | 0.071 | 0.087 | 0.183 |
| Tvestimenta:2 | 11 | -1.17 | -0.11 | 0.011 | 0.097 | 0.047 | 0.047 | 0.096 | 0.000 | 0.001 |
| Tvestimenta:3 | 12 | 0.48 | -0.54 | 0.042 | 0.172 | 0.037 | 0.030 | 0.077 | 0.039 | 0.096 |
| Tvestimenta:4 | 13 | -0.03 | 0.22 | 0.112 | 0.100 | 0.016 | 0.000 | 0.001 | 0.018 | 0.099 |
| Tvestimenta:5 | 14 | -2.44 | -0.54 | 0.002 | 0.069 | 0.049 | 0.034 | 0.065 | 0.002 | 0.003 |
| Stermica:1 | 15 | 1.05 | 2.84 | 0.002 | 0.101 | 0.049 | 0.006 | 0.012 | 0.048 | 0.089 |
| Stermica:2 | 16 | 0.36 | 1.50 | 0.013 | 0.197 | 0.046 | 0.005 | 0.010 | 0.095 | 0.187 |
| Stermica:3 | 17 | 0.15 | 0.47 | 0.067 | 0.166 | 0.030 | 0.005 | 0.016 | 0.050 | 0.151 |
| Stermica:4 | 18 | -0.39 | -0.61 | 0.069 | 0.366 | 0.029 | 0.033 | 0.107 | 0.084 | 0.259 |
| Stermica:5 | 19 | 0.89 | -0.92 | 0.014 | 0.156 | 0.046 | 0.036 | 0.075 | 0.041 | 0.081 |
| Stermica:6 | 20 | -1.49 | -0.45 | 0.002 | 0.026 | 0.049 | 0.013 | 0.024 | 0.001 | 0.002 |
| Testimada:1 | 21 | 0.43 | 0.78 | 0.058 | 0.423 | 0.033 | 0.034 | 0.100 | 0.116 | 0.323 |
| Testimada:2 | 22 | -0.24 | -0.27 | 0.089 | 0.149 | 0.023 | 0.016 | 0.064 | 0.022 | 0.085 |
| Testimada:3 | 23 | -0.20 | -1.04 | 0.020 | 0.154 | 0.044 | 0.003 | 0.006 | 0.072 | 0.148 |
| Tregistrada:1 | 24 | 0.17 | 0.08 | 0.087 | 0.038 | 0.024 | 0.008 | 0.031 | 0.002 | 0.007 |
| Tregistrada:2 | 25 | -0.54 | -0.34 | 0.065 | 0.259 | 0.030 | 0.059 | 0.187 | 0.024 | 0.072 |
| Tregistrada:3 | 26 | 1.42 | 1.03 | 0.014 | 0.294 | 0.046 | 0.092 | 0.192 | 0.051 | 0.102 |

En la figura 11 se aprecia de manera gráfica como están distribuidas las categorías, apreciándose que las categorías de sensación térmica 3 y 4 forman un grupo junto con las temperaturas registradas.

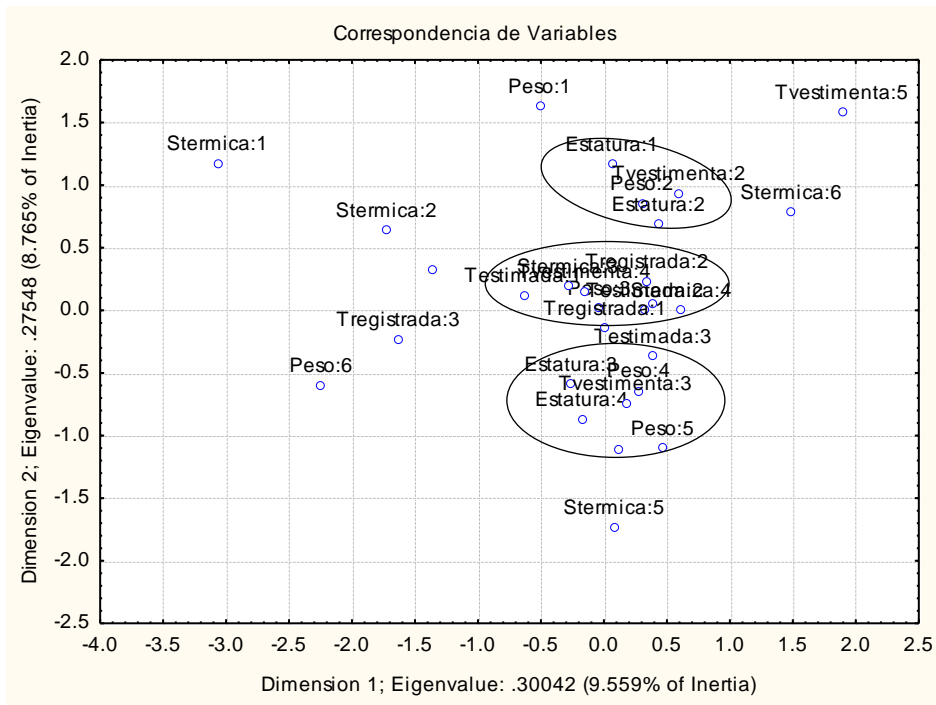


Figura 11. Correspondencia de variables temporada fría.

Regresión logística

A continuación se muestra un análisis de regresión logística con la que se pretende conocer la probabilidad de que un estudiante se sienta en confort en su salón de clase y ver qué factores están relacionados.

En esta regresión logística donde la variable dependiente es la sensación térmica, el éxito será considerado como la sensación de comodidad térmica en los salones (confort térmico), mientras que el fracaso sería presentar una sensación de incomodidad ya sea por calor o por frío según sea el caso ver tabla 12.

Tabla 12. Variables para evaluar el confort térmico.

| Variables utilizadas para evaluar el confort térmico. | |
|---|---|
| Éxito (confort térmico) | Fracaso (sensación de incomodidad) |
| No sentir ni frío ni calor | Mucho frío Frío Algo de frío Algo de calor Calor Mucho calor |

En la tabla 13 se muestran los valores obtenidos partiendo de una regresión logística, en la cual se utilizaron todas las variables obtenidas en la encuesta de confort, a fin de conocer la probabilidad con la cual se describe o explica a la variable dependiente (sensación térmica), a partir de las demás variables. Para el caso de la temporada fría y partiendo de lo reportado por la regresión logística, se obtuvo un valor $\chi^2 = 39.80$ y un valor $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0005$ por lo que existe evidencia estadística suficiente para decir que si hay relación entre las variables, explicado en un 32 % la variable dependiente (sensación térmica).

Tabla 13. Análisis de regresión logístico temporada fría.

| Observaciones = 92, $\chi^2 = 39.80$, $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0005$, valor explicado= 0.317 | | | I.C. 95% para EXP(B) | |
|---|---------------|---------------|----------------------|--------|
| Stérmica | Coefficientes | Significancia | Mínimo | Máximo |
| Facultad | 4.966 | 0.079 | -0.58 | 10.51 |
| Salón | -2.307 | 0.025 | -4.32 | -0.29 |
| Sexo | 1.809 | 0.078 | -0.20 | 3.82 |
| Peso | 0.044 | 0.178 | -0.02 | 0.11 |
| Estatura | 1.769 | 0.754 | -9.27 | 12.81 |
| Edad | 0.239 | 0.205 | -0.13 | 0.61 |
| Tsalon | -0.007 | 0.890 | -0.01 | 0.01 |
| Esalud | -0.561 | 0.516 | -2.25 | 1.13 |
| Tvestimenta | 0.722 | 0.135 | -0.23 | 1.67 |
| Preftemperatura | 1.164 | 0.012 | 0.26 | 2.07 |
| Testimada | 0.371 | 0.008 | 0.09 | 0.65 |
| Humedad | 0.101 | 0.730 | -0.48 | 0.68 |
| TBH | -0.842 | 0.548 | -3.59 | 1.90 |
| Tregistrada | 1.247 | 0.284 | -1.03 | 3.52 |
| TG | -0.338 | 0.670 | -1.89 | 1.21 |
| Constante | -36.571 | 0.071 | -76.269 | 3.125 |

Estudio de campo 2

Evaluación de la sensación térmica de confort en salones de clase temporada cálida.

En la figura 12 se ve que la sensación térmica está relacionada con todas las variables, ya que de ahí parten los grupos y subgrupos que se forman.

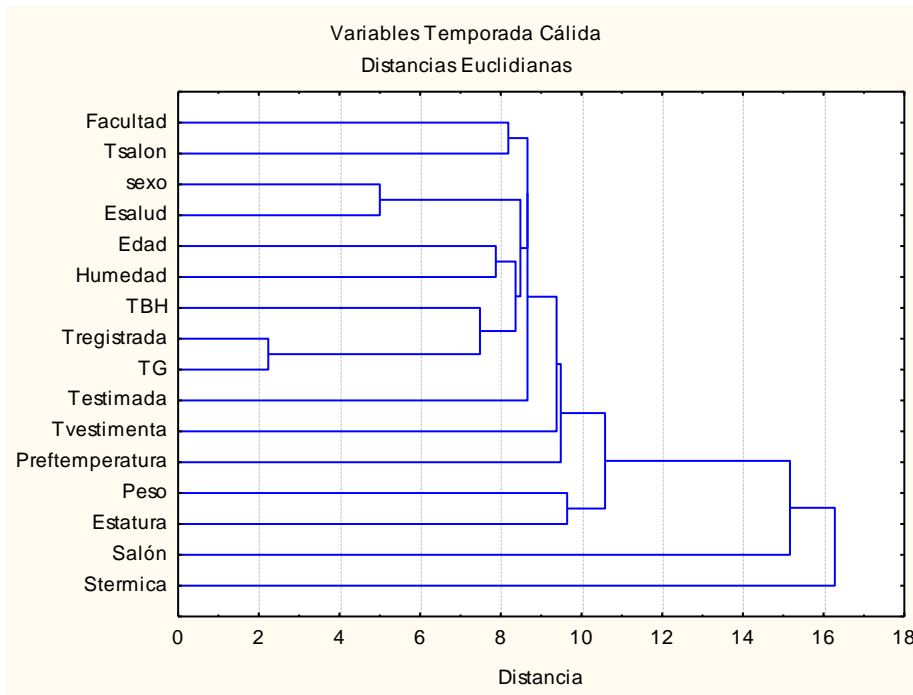


Figura 12. Análisis clúster temporada cálida.

En la tabla 15 se observa que las variables salo, peso, tipo de vestimenta y humedad, están asociadas con mi variable sensación térmica, la cual pretendo conocer, por lo que en el siguiente análisis espero encontrar las categorías que más relación tienen.

Tabla 15- Distancias euclidianas temporada cálida.

| Variable | Distancias Euclidianas datos Categorizados Temporada Cálida | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-------|------|------|----------|------|--------|--------|-------------|----------|-----------------|-----------|---------|------|-------------|------|
| | Facultad | Salón | sexo | Peso | Estatura | Edad | Tsalon | Esalud | Tvestimenta | Stermica | Preftemperatura | Testimada | Humedad | TBH | Tregistrada | TG |
| Facultad | 0.0 | 15.2 | 9.4 | 16.4 | 13.7 | 10.6 | 8.2 | 11.8 | 11.1 | 21.5 | 11.2 | 9.2 | 9.7 | 10.0 | 8.7 | 8.9 |
| Salón | 15.2 | 0.0 | 23.8 | 20.7 | 21.7 | 21.7 | 18.4 | 26.6 | 18.8 | 18.4 | 20.5 | 21.1 | 18.6 | 21.2 | 22.1 | 22.0 |
| sexo | 9.4 | 23.8 | 0.0 | 19.9 | 15.9 | 9.6 | 11.8 | 5.0 | 13.5 | 26.4 | 11.7 | 9.0 | 10.9 | 9.9 | 8.5 | 9.1 |
| Peso | 16.4 | 20.7 | 19.9 | 0.0 | 9.6 | 15.4 | 16.9 | 20.5 | 13.1 | 16.6 | 16.6 | 15.3 | 13.2 | 14.6 | 16.4 | 16.3 |
| Estatura | 13.7 | 21.7 | 15.9 | 9.6 | 0.0 | 12.6 | 14.5 | 16.0 | 10.6 | 17.9 | 14.3 | 11.6 | 11.2 | 11.1 | 11.8 | 11.7 |
| Edad | 10.6 | 21.7 | 9.6 | 15.4 | 12.6 | 0.0 | 12.1 | 10.3 | 10.5 | 22.3 | 10.6 | 9.9 | 7.9 | 11.4 | 11.1 | 11.5 |
| Tsalon | 8.2 | 18.4 | 11.8 | 16.9 | 14.5 | 12.1 | 0.0 | 13.2 | 12.1 | 22.9 | 13.0 | 11.1 | 11.6 | 11.7 | 10.6 | 10.8 |
| Esalud | 11.8 | 26.6 | 5.0 | 20.5 | 16.0 | 10.3 | 13.2 | 0.0 | 15.2 | 28.7 | 13.4 | 9.9 | 12.6 | 11.5 | 9.4 | 10.1 |
| Tvestimenta | 11.1 | 18.8 | 13.5 | 13.1 | 10.6 | 10.5 | 12.1 | 15.2 | 0.0 | 16.3 | 11.0 | 11.0 | 9.4 | 10.2 | 11.0 | 10.8 |
| Stermica | 21.5 | 18.4 | 26.4 | 16.6 | 17.9 | 22.3 | 22.9 | 28.7 | 16.3 | 0.0 | 21.6 | 21.9 | 19.3 | 20.4 | 22.6 | 22.2 |
| Preftemperatura | 11.2 | 20.5 | 11.7 | 16.6 | 14.3 | 10.6 | 13.0 | 13.4 | 11.0 | 21.6 | 0.0 | 12.2 | 9.5 | 11.7 | 12.0 | 11.9 |
| Testimada | 9.2 | 21.1 | 9.0 | 15.3 | 11.6 | 9.9 | 11.1 | 9.9 | 11.0 | 21.9 | 12.2 | 0.0 | 9.0 | 8.9 | 8.7 | 8.9 |
| Humedad | 9.7 | 18.6 | 10.9 | 13.2 | 11.2 | 7.9 | 11.6 | 12.6 | 9.4 | 19.3 | 9.5 | 9.0 | 0.0 | 8.4 | 11.8 | 12.0 |
| TBH | 10.0 | 21.2 | 9.9 | 14.6 | 11.1 | 11.4 | 11.7 | 11.5 | 10.2 | 20.4 | 11.7 | 8.9 | 8.4 | 0.0 | 7.5 | 7.5 |
| Tregistrada | 8.7 | 22.1 | 8.5 | 16.4 | 11.8 | 11.1 | 10.6 | 9.4 | 11.0 | 22.6 | 12.0 | 8.7 | 11.8 | 7.5 | 0.0 | 2.2 |
| TG | 8.9 | 22.0 | 9.1 | 16.3 | 11.7 | 11.5 | 10.8 | 10.1 | 10.8 | 22.2 | 11.9 | 8.9 | 12.0 | 7.5 | 2.2 | 0.0 |

Partiendo de la tabla 16, se ve claramente que las categorías que aportan mayor información con respecto a la variable de sensación térmica son la sensación

térmica de confort, el tipo de vestimenta ligera y normal respectivamente; así como también a estar en el salón 2 de la Facultad de Física, con una humedad entre 71 al 74%, y considerando también un peso de 50 a 70kg con una estatura estimada entre 1.59 – 1.68m, categorías en las cuales se puede decir que la sensación de confort está situada.

Tabla 16.- Análisis de correspondencia temporada cálida.

| Descripción de la Variable | CORRESPONDENCIAS DATOS TEMPORADA CÁLIDA | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---------------|---------------|-------|---------|------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| | Inercia Total =3.3333 | | | | | | | | | |
| | Numero Cat. | Coordn. Dim.1 | Coordn. Dim.2 | Mass | Quality | Relative Inercia | Inercia Dim.1 | Cosine ² Dim.1 | Inercia Dim.2 | Cosine ² Dim.2 |
| Salón:1 | 1 | -0.56 | 0.66 | 0.031 | 0.174 | 0.041 | 0.025 | 0.072 | 0.041 | 0.102 |
| Salón:2 | 2 | 1.38 | 0.06 | 0.029 | 0.404 | 0.041 | 0.143 | 0.403 | 0.000 | 0.001 |
| Salón:3 | 3 | -0.90 | -0.41 | 0.044 | 0.350 | 0.037 | 0.092 | 0.289 | 0.022 | 0.060 |
| Salón:5 | 4 | -0.43 | 0.91 | 0.031 | 0.235 | 0.041 | 0.015 | 0.043 | 0.077 | 0.192 |
| Salón:6 | 5 | 0.97 | -1.05 | 0.031 | 0.471 | 0.041 | 0.075 | 0.215 | 0.102 | 0.255 |
| Peso:1 | 6 | -1.20 | -1.59 | 0.019 | 0.503 | 0.044 | 0.070 | 0.182 | 0.140 | 0.321 |
| Peso:2 | 7 | 0.17 | -0.07 | 0.048 | 0.014 | 0.036 | 0.004 | 0.012 | 0.001 | 0.002 |
| Peso:3 | 8 | 0.04 | 0.26 | 0.050 | 0.030 | 0.035 | 0.000 | 0.001 | 0.010 | 0.029 |
| Peso:4 | 9 | 0.31 | -0.18 | 0.027 | 0.025 | 0.042 | 0.007 | 0.019 | 0.002 | 0.006 |
| Peso:5 | 10 | 0.02 | 1.16 | 0.021 | 0.193 | 0.044 | 0.000 | 0.000 | 0.083 | 0.193 |
| Peso:6 | 11 | 1.53 | 0.24 | 0.002 | 0.030 | 0.049 | 0.013 | 0.030 | 0.000 | 0.001 |
| Estatura:1 | 12 | -0.80 | -1.57 | 0.023 | 0.493 | 0.043 | 0.038 | 0.103 | 0.166 | 0.391 |
| Estatura:2 | 13 | 0.19 | -0.08 | 0.067 | 0.029 | 0.030 | 0.006 | 0.024 | 0.001 | 0.004 |
| Estatura:3 | 14 | 0.51 | 0.34 | 0.044 | 0.133 | 0.037 | 0.029 | 0.093 | 0.015 | 0.040 |
| Estatura:4 | 15 | -0.50 | 0.79 | 0.033 | 0.220 | 0.040 | 0.021 | 0.062 | 0.062 | 0.158 |
| Tvestimenta:1 | 16 | -1.39 | -0.64 | 0.002 | 0.030 | 0.049 | 0.010 | 0.024 | 0.003 | 0.005 |
| Tvestimenta:2 | 17 | 0.33 | 0.18 | 0.075 | 0.113 | 0.028 | 0.021 | 0.088 | 0.007 | 0.025 |
| Tvestimenta:3 | 18 | -0.01 | 0.04 | 0.077 | 0.001 | 0.027 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| Tvestimenta:4 | 19 | -1.68 | -1.18 | 0.013 | 0.342 | 0.046 | 0.091 | 0.229 | 0.051 | 0.112 |
| Stermica:3 | 20 | -0.06 | -1.09 | 0.015 | 0.114 | 0.046 | 0.000 | 0.000 | 0.051 | 0.114 |
| Stermica:4 | 21 | -0.02 | -0.13 | 0.108 | 0.030 | 0.018 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.029 |
| Stermica:5 | 22 | 0.10 | 0.65 | 0.042 | 0.143 | 0.037 | 0.001 | 0.003 | 0.051 | 0.139 |
| Stermica:6 | 23 | -0.53 | 1.19 | 0.002 | 0.021 | 0.049 | 0.001 | 0.004 | 0.009 | 0.018 |
| Humedad:1 | 24 | -0.87 | -0.34 | 0.019 | 0.110 | 0.044 | 0.037 | 0.095 | 0.006 | 0.015 |
| Humedad:2 | 25 | -0.62 | 0.43 | 0.087 | 0.627 | 0.024 | 0.087 | 0.423 | 0.048 | 0.204 |
| Humedad:3 | 26 | 1.17 | -0.52 | 0.060 | 0.924 | 0.032 | 0.212 | 0.772 | 0.048 | 0.152 |

En la figura 13 se observa cómo están distribuidas las categorías, donde la categoría de sensación térmica 4 muestra una agrupación junto con el peso y el tipo de vestimenta 2 y 3 (ligera y normal), con lo que se puede decir que la sensación térmica de confort está relacionada con estos factores.

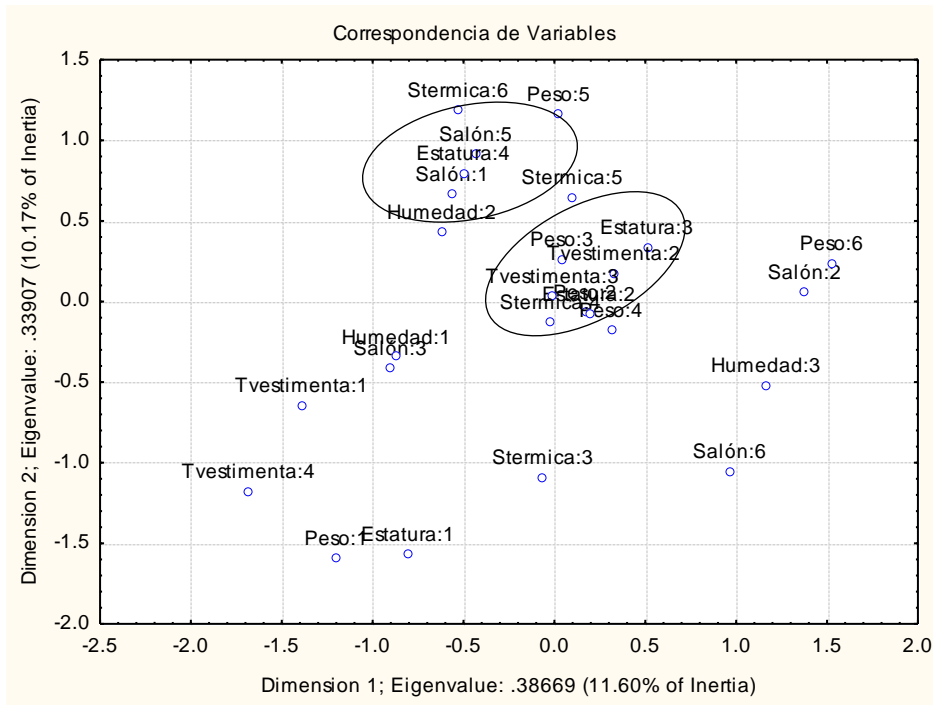


Figura 13. Correspondencias de variables temporada cálida.

Regresión logística

Al igual que en el estudio de campo 1, aquí también se hará una regresión logística a fin de encontrar el éxito o la sensación de comodidad partiendo de lo reportado por los estudiantes y lo registrado en los salones de clases.

La tabla 17 al igual que en el caso de la temporada fría, se muestran los valores obtenidos partiendo de una regresión logística general, utilizando todas las variables obtenidas en la encuesta de confort. La finalidad de este proceso es para conocer la probabilidad con la cual se describe o explica a la variable dependiente (sensación térmica), a partir de las demás variables. Para el caso de la temporada cálida y partiendo de lo reportado por la regresión logística, donde se obtuvo un valor $\chi^2 = 31.87$ y un valor $\text{Prob}>\chi^2 = 0.0067$ por lo que existe evidencia estadística suficiente para decir que si hay relación entre las variables, las cuales explican en un 31 % a la variable dependiente.

Tabla 17.- Análisis de regresión logística temporada cálida.

| Observaciones = 92, $\chi^2 = 31.87$, Prob > $\chi^2 = 0.0067$, valor explicado= 0.307 | | | I.C. 95% para EXP(B) | |
|--|---------------|---------------|----------------------|---------|
| Stérmica | Coefficientes | Significancia | Mínimo | Máximo |
| Facultad | 29.755 | 0.001 | 11.722 | 47.787 |
| Salón | -11.365 | 0.002 | -18.571 | -4.158 |
| Sexo | 1.395 | 0.206 | -0.765 | 3.556 |
| Peso | -0.012 | 0.736 | -0.078 | 0.055 |
| Estatuta | 15.165 | 0.030 | 1.452 | 28.877 |
| Edad | 0.011 | 0.962 | -0.446 | 0.468 |
| Tsalon | -0.012 | 0.154 | -0.004 | 0.028 |
| Esalud | -0.025 | 0.991 | -4.630 | 4.580 |
| Tvestimenta | -0.019 | 0.967 | -0.930 | 0.892 |
| Preftemperatura | 0.701 | 0.061 | -0.031 | 1.434 |
| Testimada | -0.212 | 0.117 | -0.478 | 0.053 |
| Humedad | -0.880 | 0.011 | -1.558 | -0.201 |
| TBH | 12.675 | 0.000 | 5.810 | 19.540 |
| Tregistrada | -40.133 | 0.000 | -62.231 | -18.036 |
| TG | 20.839 | 0.001 | 8.118 | 33.560 |
| Constante | 218.283 | 0.004 | 69.558 | 367.007 |

Ecuación 2. Modelo de regresión logístico general

Probabilidad de sentir el confort térmico

Por último y tomando en cuenta que se busca conocer la probabilidad de que los estudiantes se sientan en confort en los salones de clase, se estimó dicha probabilidad mediante el paquete estadístico Stata 11.1, donde el éxito es sentir confort (ni frío ni calor), mientras que el fracaso es considerado como sentir alguna condición de frío o calor según sea el caso.

En la tabla 18 se presentan los mejores casos de probabilidad encontrados para cada periodo de estudio, se observa que para la temporada fría una persona de sexo masculino, con una edad de 23 años a una temperatura de 19°C y una humedad relativa del 70%, vestida de forma abrigada y ubicada en el salón numero 1 localizado en la facultad de Instrumentación Electrónica tendrá una probabilidad del 97% de sentirse en confort térmico, mientras que para el caso de la temporada cálida se observa que una persona del sexo femenino, con una edad de 19 años, a una temperatura de 25°C y una humedad relativa del 74%, vestida de forma ligera y ubicada en el salón 5 categorizado (salón 2 real) de la Facultad

de Ciencias Atmosféricas mostrara una probabilidad del 99% de sentirse en confort térmico.

Tabla de probabilidades

| Temporada fría Probabilidad = 97 % | | Temporada Cálida Probabilidad = 99 % | |
|---------------------------------------|-----------|---|-----------|
| variable | Numero | Variable | Numero |
| Stérmica | 1 (éxito) | Stérmica | 1 (éxito) |
| Facultad | 1 | Facultad | 3 |
| Salón | 1 | Salón | 5 |
| Sexo | 1 | Sexo | 2 |
| Peso | 98 | Peso | 56 |
| Estatura | 1.89 | Estatura | 1.63 |
| Edad | 23 | Edad | 19 |
| Tsalon | 25 | Tsalon | 90 |
| Esalud | 1 | Esalud | 1 |
| Tvestimenta | 4 | Tvestimenta | 2 |
| Preftemperatura | 2 | Preftemperatura | 3 |
| Testimada | 19 | Testimada | 24 |
| Humedad | 70 | Humedad | 74 |
| TBH | 16.54 | TBH | 22.11 |
| Tregistrada | 19.23 | Tregistrada | 24.84 |
| TG | 18.99 | TG | 25.16 |

Capítulo 4. CONCLUSIONES.

La temperatura media de confort para la temporada fría está dada en dos formas. Una temperatura media de confort que los estudiantes dijeron sentir que fue de 18 °C y otra de 21 °C de acuerdo a lo registrado por el medidor de estrés térmico.

Mientras que para la temporada cálida, la temperatura media de confort que los estudiantes dijeron sentir en su salón fue de 22 °C y de 25 °C de acuerdo a lo registrado por el aparato de medición.

Por último se puede decir que en promedio la probabilidad de que los estudiantes se sientan cómodos en sus salones de clase es del 97 % en la temporada fría, tomando en cuenta una temperatura de 19°C, una humedad de 72% y un tipo de vestimenta abrigada, estando los estudiantes ubicados en el salón 1.

Mientras que para el caso de la temporada cálida, la probabilidad de que los estudiantes se sientan cómodos en sus salones de clase es del 99 %, tomando en cuenta una temperatura de 25°C, con una humedad del 74% y una vestimenta ligera. Cosa que se asemeja mucho a la temperatura media de confort obtenida por el medidor de estrés térmico.

Entonces para este estudio, puedo decir que en la temporada fría la probabilidad de que los estudiantes sientan el confort térmico es menor que en la temporada cálida y que los estudiantes tienden a adaptarse a las condiciones meteorológicas en que se encuentren, cosa que es observada en el estudio, al tomar en cuenta que en la temporada fría los estudiantes se sentían cómodos dentro de su salón de clase a 21°C y en temporada cálida a 25°C, efectos regulados por su forma de vestir.






REFERENCIAS

- Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort*. Danish Technical Press, Nueva York, 244.
- Fanger, P.O. (1982). *Thermal Comfort*, Robert E. Krieger, Malabar, FL.
- Fernández, F. (1994). *Clima y Confortabilidad Humana, Aspectos Metodológicos*, Serie Geográfica, vol. 4, pp. 109-125.
- Guoqiang Z., Cong Z., Wei Y., Quan Z., Demetrios J. M. (2007). *Thermal Comfort Investigation of Naturally Ventilated Classrooms in a Subtropical Region.*, aCollege of Civil Engineering, Hunan University, China, pp., 148- 158. 2007 SAGE Publications DOI: 10.1177/1420326X06076792 Accessible online at <http://ibe.sagepub.com>.
- Jing, L., Baizhan, L., y Runming, Y., (2006). *Investigation and Analysis of Winter Classroom Thermal Environment., Maximize Comfort: Temperature, Humidity, and IAQ, Vol. I-2-3, ICEBO2006, Shenzhen, China.*
- López, A. (1993). *El confort climático urbano, El clima de las ciudades Españolas.*
- Méndez, I.R. y Tejeda, A. (2005). *Conceptos e índices de confort térmico humano. Estudios de arquitectura bioclimática, Vol. VII: 119-129.*
- Mondelo. P., Gregori. E., Comas. S., Castejón. E., Bartololome. E., (2001). *Ergonomía 2. Confort y estrés térmico*, Ed. Alfaomega. 99 p.
- OMM, Organización Meteorológica Mundial. (1992), *Vocabulario Meteorológico Internacional*. Ginebra Suiza, No. 182: 784 p.
- Rosales L. (2006). *Confort Térmico Clima y diseño, Sector de Acondicionamiento Ambiental - Escuela de Arquitectura, Asignatura: Clima y Diseño, (IDEC/FAU/UCV).*
- Wang J., y Wang Z. (2006). *Fiel Studies of Subjetive Effects on Thermal Confort in a University Classroom Maximize Comfort: Temperature, Humidity and IAQ Vol.I-6-4, ICEBO2006, Shenzhen, China.*
- http://ojaizmet.blogspot.mx/2011_11_01_archive.html, página consultada en agosto 2014.
- http://www.grupomeyer.com.mx/quest_36.php, página consultada en agosto 2014.
- http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=164:veracruz&catid=14&Itemid=2, página consultada en junio 2014.

ANEXO 1

En este apartado se presentan los instrumentos utilizados en el trabajo de investigación sobre el confort térmico humano y su descripción, a fin de conocer la información que pudieron aportar en dicho trabajo.

INSTRUMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS DE ENCUESTA.

| I.- DATOS GENERALES | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|--------------------------|--|--------------------------|--|
| Folio: _____ Facultad: _____ Salón _____ Semestre _____ | | | | | | | | | |
| II.- DATOS TEMPORALES | | | | | | | | | |
| Fecha | | Hora de inicio de la entrevista | | | Hora de finalización de la entrevista | | | | |
| III.- INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE | | | | | | | | | |
| A | Sexo | Hombre | | | Mujer | | | | |
| | | | | | | | | | |
| B | Constitución física | Peso(Kg.) | | | Estatura(cm.) | | | Edad (Años) | |
| | | | | | | | | | |
| C | Tiempo que lleva dentro del salón (minutos) | | | | | | Si respondió menos de ½ hora, especifique el lugar de procedencia. | | |
| D | Estado de salud | | Sano | | resfriado | | Otro, especifique: | | |
| IV.- TIPO DE VESTIMENTA | | | | | | | | | |
| E | <input type="checkbox"/>  MUY LIGERA | <input type="checkbox"/>  LIGERA | <input type="checkbox"/>  NORMAL | <input type="checkbox"/>  ABRIGADA | <input type="checkbox"/>  MUY ABRIGADA | | | | |
| | Camiseta y Bermuda | Playera, blusa y Pantalón. | Camiseta, playera, o camisa de manga larga y pantalón. | Camiseta, playera, o camisa de manga larga, sudadera o suéter y pantalón. | Camiseta, playera, o camisa de manga larga, sudadera o suéter, abrigo, bufanda, gorro y pantalón. | | | | |
| V.- INFORMACIÓN SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL AMBIENTE INTERIOR DEL SALON DE CLASE | | | | | | | | | |
| F | Sensación Térmica | Mucho frío | Frío | Algo de frío | Ni calor ni frío | Algo calor | Calor | Mucho calor | |
| | ¿Cómo se siente usted en este momento? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|
| G | Temperatura que usted estima en este momento (°C). | | | |
| VI.- PREFERENCIAS DE TEMPERATURA. | | | | |
| H | Preferencias de temperatura ¿Cómo prefiere su salón de clase? | Más frío <input type="checkbox"/> | Más caliente <input type="checkbox"/> | Así está bien <input type="checkbox"/> |
| VII.- DATOS DE MONITOREO FÍSICO | | | | |
| Temperatura bulbo seco (°C) | | Temperatura globo (radiación) (°C) | | |
| Temperatura bulbo húmedo (°C) | | Humedad relativa (%) | | |

Se utilizó una encuesta constituida por variables de percepción térmica donde los estudiantes plasmaran lo que sienten en el momento de la encuesta, así como también compararán su forma como van vestidos.

DESCRIPCIÓN DEL MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO.

El medidor de estrés térmico fue un instrumento utilizado en este trabajo de investigación, ya que es un aparato capaz de registrar datos meteorológicos tales como:

Temperatura de bulbo seco.

Temperatura de bulbo húmedo.

Humedad.

Temperatura de globo negro.

Cuenta con una entrada para adaptarle un medidor de flujo de viento.

Además cuenta con un arreglo para generar un posible índice de confort, basado en datos de humedad y la temperatura.

A continuación se hablará con más detalle de los instrumentos que se utilizaron durante la encuesta de confort térmico en los salones de clase de la Universidad Veracruzana campus Xalapa, así como su forma de uso:

- Un monitor de estrés térmico, modelo Quest Temp^o 36 en conjunto con un tripié (figura 1).
- Un reloj digital (para medir el tiempo de realización de cada encuesta).

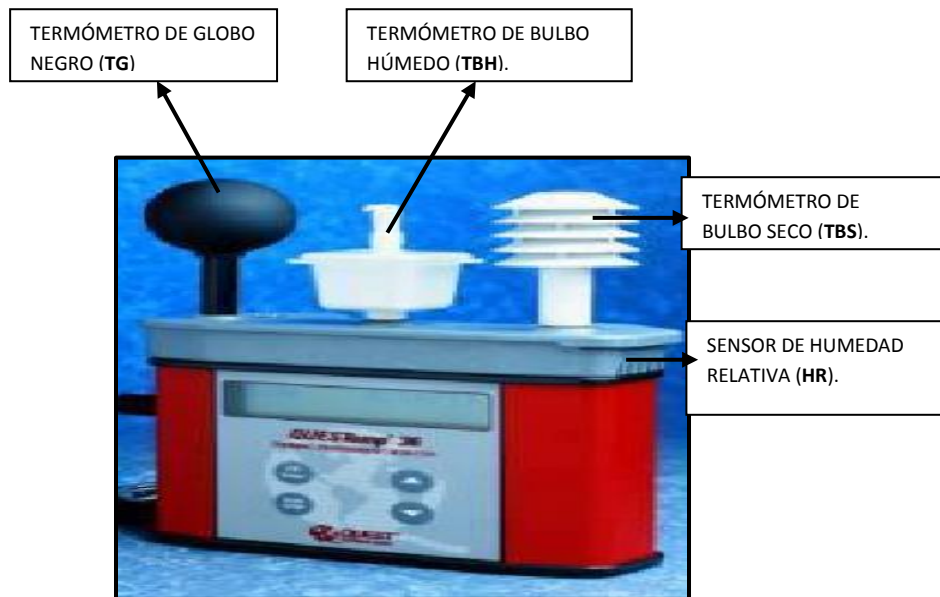


Figura 2. Monitor de estrés térmico Quest Temp^o 36 (caja roja) el cual tiene un largo aproximado a los 17 cm.