

Análisis de Variación de Temperatura en Microclimas de Posadas. Caso: Barrio Centro y Barrio Itaembé Mini

Briant Alcides Gauna ^{a,*} , José Antonio Posluszny ^a, Pedro José Gauna Quintero ^b 

^a Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ingeniería. Oberá, Misiones, Argentina.

^b Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Posadas, Misiones, Argentina.

e-mails: br.gauna@fio.unam.edu.ar, posluj@fio.unam.edu.ar, pjgaunaquintero@fhycs.unam.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo, se procedió a analizar dos microclimas de la ciudad de Posadas. Se ha caracterizado el barrio Centro y el barrio Itaembé Mini de la ciudad de Posadas. Además, se analizó la temperatura en dos puntos, uno en cada barrio, donde se encuentran estaciones meteorológicas. Este análisis se realizó para poder determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones. Las mediciones realizadas son extraídas de la Oficina de Prevención ante Desastres Naturales (OPAD). Se ha realizado un análisis por muestras apareadas para poder determinar si ambas mediciones son similares o no. Poder determinar diferencias entre las temperaturas de ambas mediciones pueden deberse a un efecto denominado Isla de Calor Urbana (ICU). Este efecto está presente debido al aumento de la construcción de las ciudades y de la actividad antropocéntrica. Como resultado, se han encontrado diferencias significativas. La estación meteorológica del Centro registró una temperatura superior que la temperatura registrada en la estación meteorológica de Itaembé Mini durante el período analizado (mayo 2022 en horarios de medianoche y mediodía).

Palabras Clave – Estación Meteorológica, Itaembé Mini, Posadas, Temperatura .

Abstract

In this article, two microclimates of the city of Posadas were analyzed. The *Centro* neighborhood and the *Itaembé Mini* neighborhood of the city of Posadas have been characterized. In addition, the temperature was analyzed at two points, one in each neighborhood, where meteorological stations are located. This analysis was carried out to determine if there is a statistically significant difference between both measurements. The measurements carried out are taken from the *Oficina de Prevención ante Desastres Naturales* (OPAD). An analysis by paired samples has been carried out to determine whether both measurements are similar or not. Being able to determine differences between the temperatures of both measurements may be due to an effect called Urban Heat Island (UHI). This effect is present due to the increase in city construction and anthropocentric activity. As a result, significant differences have been found. The *Centro* weather station recorded a higher temperature than the temperature recorded at the *Itaembé Mini* weather station during the analyzed period (May 2022 at midnight and noon).

Keywords – Itaembé Mini, Posadas, Temperature, Weather Station.

SÍMBOLOS

°C	Grados Celsius.
°F	Grados Fahrenheit.
H_0	Hipótesis Nula.
μ_D	Parámetro media poblacional de la diferencia.
\bar{d}	Media de las diferencias.
s_d	Desvío estándar de las diferencias.
α	Nivel de significancia.
t	Estadístico <i>t</i> de student

1. Introducción

A lo largo del tiempo, las ciudades van modificando la morfología de la región, lo cual genera

microclimas que experimentan cambios en las variables climatológicas del lugar. A pesar que una ciudad es una unidad geográfica pequeña frente a otras (como departamentos o provincias), existen investigaciones que sugieren que dentro de las mismas existen zonas con microclimas diferentes a los de la región. Algunos de estos microclimas están afectados por el exceso de construcción sobre la región, donde empieza a observarse un cambio en la temperatura circundante del aire, al cual se denomina Efecto Isla de Calor.

Este trabajo procura hacer un análisis estadístico entre dos barrios de Posadas donde se encuentran estaciones meteorológicas, para verificar si existen diferencias entre los microclimas de ambos barrios de la ciudad. Se analizan los datos de temperatura de mayo de 2022 para las estaciones meteorológicas colocadas por la Oficina de Prevención ante Desastres Naturales (OPAD) ubicadas en el centro de la ciudad de Posadas, y en el barrio Itaembé Miní.

1.1. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

- 1) Describir los barrios de la ciudad de Posadas según las variables que sean importantes de analizar para su microclima.
- 2) Analizar las mediciones de temperatura de las estaciones meteorológicas presentes en ambos barrios.
- 3) Proponer líneas de investigación para continuar analizando los microclimas de la ciudad de Posadas.

Este tema es de relevancia debido a que encontrar diferencias en la temperatura del aire en diversos barrios, podría permitir tomar acciones de mitigación para poder reducir los efectos del aumento de la temperatura en las regiones donde se visualiza una temperatura mayor. Reducir el efecto de aumento de temperatura permite aumentar el confort térmico de los habitantes de una ciudad, disminuir el consumo de energía debido a la adecuación del ambiente de los hogares de las personas, y la disminución de insolaciones o golpes de calor en la salud de la población.

2. Desarrollo

2.1. Revisión bibliográfica

En los últimos años, junto con el crecimiento de la población, es posible visualizar un crecimiento en las ciudades, sus construcciones, y en la actividad antrópica de la sociedad. Estos aumentos generan cambios en el ambiente, que hasta hace no mucho se estaban ignorando. Hoy día, es posible percibir por los propios sentidos que los centros de las ciudades son más calientes que sus barrios, sentir que el viento circula por nuestro cabello cuando no hay tantos edificios, y que vivir en el centro de la ciudad en verano ya no basta con encender un ventilador de techo.

Eso da pie a comenzar a analizar qué suceden con los microclimas urbanos. El aumento de la construcción modifica el microclima absorbiendo calor, modificando el comportamiento del viento, y reduciendo los espacios verdes para que las edificaciones sean posibles. Uno de los efectos que genera este cambio en el cañón urbano y su aumento de actividad antrópica es conocido como Isla de Calor Urbana (ICU). La isla de calor urbana se caracteriza por el aumento de la temperatura del aire en la zona donde la ICU tiene efecto.

La Isla de Calor Urbana es un efecto ambiental que modifica el microclima de una ciudad, aumentando así su temperatura. Este aumento de temperatura se da por cambios en el equilibrio

termodinámico del intercambio de calor de la ciudad con el ambiente [1][2]. La radiación solar se absorbe sobre los objetos oscuros como calor [3], la forma del cañón urbano genera rozamiento con el viento cambiando su velocidad y dirección, la baja velocidad del viento no se lleva el calor presente en la ciudad, y el consumo de energía para refrigerar los espacios aumenta [4], entre otros inconvenientes. Lidar con el efecto ICU es necesario para los tiempos que se viven, y mejor si es posible detectarlo cuanto antes.

La ciudad de Posadas tiene sus orígenes en la Reducción de Nuestra Señora de la Anunciación de Itapúa en el año 1615. Sin embargo, su nombre (Posadas) y reconocimiento como territorio nacional inicia en el año 1879. Hoy día Posadas es la capital de la provincia de Misiones, siendo la 10° ciudad capital más grande de la República Argentina. Según el censo del año 2010[5], su población es de 318.861 habitantes, que si la consideramos junto a su región metropolitana (“Gran Posadas”), llega a los 386.357 habitantes. Dentro de los barrios de Posadas, se nombrarán 2 barrios en específico: El barrio Centro y el barrio Itaembé Mini.

El barrio Centro (o simplemente, el Centro) es el barrio que está delimitado por las Avenidas Mitre, Corrientes, Roque Pérez y Sáenz Peña. Esta zona de Posadas es altamente frecuentada ya que posee numerosas oficinas gubernamentales, una zona comercial por excelencia, gran cantidad de edificios construyéndose y construidos, y es una zona altamente turística. En la intersección de la Avenida Mitre con la Avenida Uruguay, limitando el barrio Centro, se encuentra una estación meteorológica de la OPAD (Estación Meteorológica Centro).

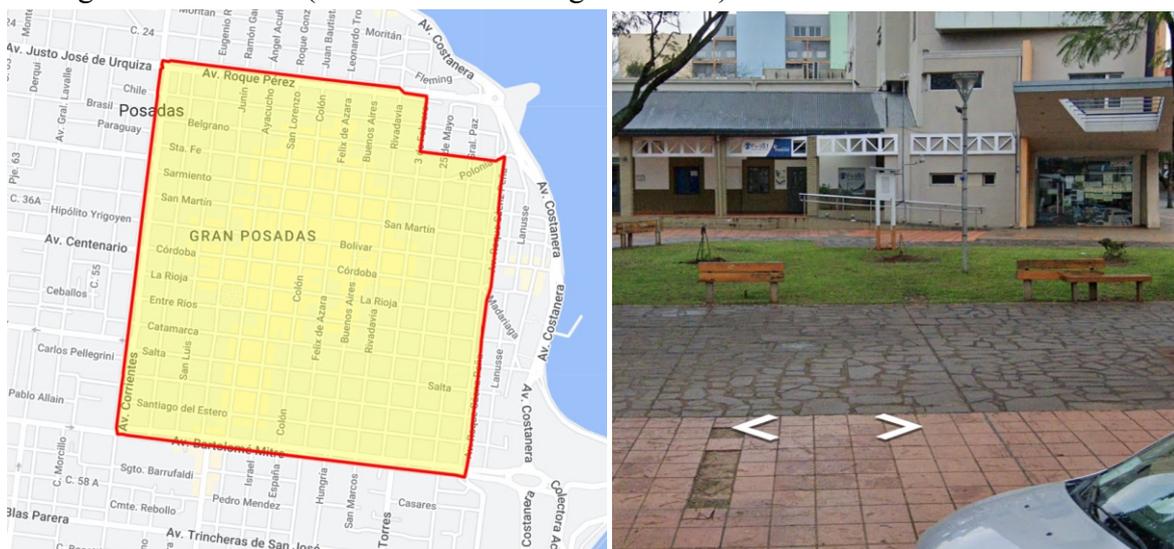


Fig. 1. Ubicación en el mapa del Barrio Centro (izq) y Estación Meteorológica Centro (der). Fuente: Google Maps y Street View.

Por otro lado, el barrio Itaembé Mini (o Itaembé Mini) es un barrio a las afueras de la ciudad, que no se encuentra delimitado con precisión, cuyo corazón se encuentra en la Avenida 147. El acceso principal al barrio se hace por medio de la avenida Quaranta (Ruta 12). “Se considera que el Barrio Itaembé Mini, en su visión amplia, se extiende entre las Avenidas Alicia Moreau de Justo y Quaranta hasta la atura del ingreso al autódromo, y por la margen del Arroyo Mártires hasta el Paraje San Isidro en el Sur de esta ciudad” [6]. Este barrio no posee grandes construcciones, es un barrio altamente residencial donde abundan casas. Posee una zona comercial propia, más modesta que el centro con mucha menor circulación.

El método que se utilizó fue tomar los primeros registros de la medianoche (madrugada, 00hs) y mediodía (12hs), y compararlas como muestras apareadas durante todo el mes de mayo de 2022.

Debido a que los datos se encuentran en grados Fahrenheit, será necesario transformar los datos a grados Celsius [9], mediante la siguiente fórmula:

$$Temp^{\circ}C = (Temp^{\circ}F - 32^{\circ}F) \left(\frac{5^{\circ}C}{9^{\circ}F} \right) \quad (1)$$

Las hipótesis estadísticas de trabajo presentadas en esta investigación son:

- Hipótesis nula (H_0): “En la ciudad de Posadas la temperatura es homogénea”.
- Hipótesis alternativa (H_1): “En la ciudad de Posadas la temperatura no es homogénea”.

Utilizando la lógica de diferencia de medias para muestras pareadas [10], teniendo que

$$\begin{aligned} H_0 : \mu_D &= 0 \\ H_1 : \mu_D &\neq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

El estadístico de prueba es

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad (3)$$

El criterio de rechazo para la H_0 será

$$|t| \geq t_{1-\alpha/2, n-1} \quad (4)$$

siendo α el nivel de significancia y n el número de muestras.

Adelantando los valores de referencia [10] para $n=29$ y $n=30$, con $1-\alpha/2=0,975$, y sabiendo que $t_{0,975; n-1} = -t_{0,025; n-1}$,

$$\begin{aligned} t_{0,975;28} &= 2,048 \\ t_{0,975;29} &= 2,045 \end{aligned} \quad (5)$$

Los cálculos se realizan con apoyo del Software Libre PSPP [11].

2.3. Resultados

Se procedió a clasificar las muestras necesarias para el estudio.

A partir de la Base de Datos, se tomó la primera medición en los horarios de Medianoche (12a.m. o 00hs) y de Mediodía (12p.m. o 12hs), entre las 12:00 y las 12:10.

Datos Medianoche (madrugada)

Eliminando los datos del 04/05/22 y 14/05/22, debido a que no se realizaron ambas mediciones, y convirtiendo los datos en $^{\circ}C$.

Tabla 2. Datos de temperatura observados por la medianoche [7][8].

Caso	Fecha	Temperatura Centro [°C]	Temperatura Itaembé [°C]	Diferencia [°C]
1	1/5/2022	19,3	18,4	0,8
2	2/5/2022	19,7	19,3	0,4
3	3/5/2022	14,5	14,2	0,3
4	5/5/2022	17,3	17,2	0,1
5	6/5/2022	17,3	16,2	1,1
6	7/5/2022	15,7	14,2	1,6
7	8/5/2022	15,4	15,3	0,1
8	9/5/2022	19,0	15,7	3,3
9	10/5/2022	19,2	17,8	1,3
10	11/5/2022	15,1	13,1	2,1
11	12/5/2022	15,0	12,6	2,4
12	13/5/2022	13,7	12,9	0,8
13	15/5/2022	17,7	17,0	0,7
14	16/5/2022	12,8	11,9	0,8
15	17/5/2022	11,5	10,8	0,7
16	18/5/2022	11,8	11,6	0,2
17	19/5/2022	12,2	11,6	0,6
18	20/5/2022	12,2	8,1	4,1
19	21/5/2022	12,2	8,8	3,4
20	22/5/2022	13,4	11,2	2,2
21	23/5/2022	13,4	11,4	1,9
22	24/5/2022	17,8	16,3	1,5
23	25/5/2022	19,8	17,4	2,3
24	26/5/2022	20,4	20,4	0,0
25	27/5/2022	19,3	18,4	0,9
26	28/5/2022	18,3	18,1	0,2
27	29/5/2022	19,8	19,7	0,1
28	30/5/2022	15,1	15,1	0,0
29	31/5/2022	7,7	7,3	0,4

Datos Mediodía

Eliminando los datos del 13/05/22, debido a que no se realizaron ambas mediciones, y convirtiendo los datos en °C.

Tabla 3. Datos observados durante el mediodía del mes de mayo 2022 [7][8].

Caso	Fecha	Temperatura Centro [°C]	Temperatura Itaembé [°C]	Diferencia [°C]
1	1/5/2022	25,4	24,6	0,8
2	2/5/2022	21,3	20,5	0,8
3	3/5/2022	15,7	15,6	0,1
4	4/5/2022	17,7	17,8	-0,1
5	5/5/2022	21,3	20,2	1,2
6	6/5/2022	22,8	22,4	0,4
7	7/5/2022	21,7	20,7	0,9
8	8/5/2022	24,3	23,7	0,6

Caso	Fecha	Temperatura Centro [°C]	Temperatura Itaembé [°C]	Diferencia [°C]
9	9/5/2022	24,8	23,5	1,3
10	10/5/2022	23,2	22,2	1,0
11	11/5/2022	20,8	20,3	0,5
12	12/5/2022	19,9	19,4	0,6
13	14/5/2022	18,1	18,1	0,0
14	15/5/2022	19,9	19,6	0,3
15	16/5/2022	16,2	15,9	0,3
16	17/5/2022	14,9	14,1	0,8
17	18/5/2022	13,0	12,8	0,2
18	19/5/2022	18,6	15,8	2,8
19	20/5/2022	18,6	16,7	1,9
20	21/5/2022	20,2	19,0	1,2
21	22/5/2022	21,5	20,0	1,5
22	23/5/2022	22,9	22,4	0,5
23	24/5/2022	25,1	24,7	0,4
24	25/5/2022	26,8	26,2	0,6
25	26/5/2022	19,3	19,3	0,1
26	27/5/2022	18,1	17,8	0,2
27	28/5/2022	19,8	19,8	0,0
28	29/5/2022	18,4	18,2	0,2
29	30/5/2022	14,7	14,2	0,5
30	31/5/2022	12,7	12,4	0,3

Haciendo el Análisis de Muestras Emparejadas con PSPP, el resultado que arroja es el siguiente:

Tabla 4. Estadística de muestras emparejadas para las temperaturas de la medianoche.

Estadística de muestras emparejadas								
	Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media				
T_Centro	15,74	29	3,28	0,61				
T_Itaembé	14,55	29	3,59	0,67				
Correlaciones de muestras emparejadas								
T_Centro & T_Itaembé	N		Correlación		Significación			
	29		0,95		0,000			
Prueba de muestras emparejadas								
T_Centro T_Itaembé	Diferencias Emparejadas					Estadístico de prueba <i>t</i>	Grados de libertad	Significación (test a 2 colas)
	Media	Desviación Estándar	Error Estándar Media	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia				
				Inferior	Superior			
1,19	1,12	0,21	0,77	1,62	5,75	28	0,000	

Tabla 5. Resultados de la prueba estadística provisto por PSPP para las temperaturas del mediodía.

Estadística de muestras emparejadas								
	Media	N	Desviación Estándar	Error Estándar de la Media				
T_Centro	19,92	30	3,65	0,67				
T_Itaembé	19,26	30	3,57	0,65				
Correlaciones de muestras emparejadas								
T_Centro & T_Itaembé	N		Correlación	Significación				
	30		0,99	0,000				
Prueba de muestras emparejadas								
T_Centro T_Itaembé	Diferencias Emparejadas					Estadístico de prueba <i>t</i>	Grados de libertad	Significación (test a 2 colas)
	Media	Desviación Estándar	Error Estándar Media	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia				
				Inferior	Superior			
0,66	0,63	0,11	0,43	0,89	5,77	29	0,000	

3. Discusiones y Conclusiones

3.1. Discusiones

Contrastando los resultados obtenidos con los valores de referencia:

Datos Medianoche (madrugada)

Al hacer el test de muestras pareadas, el estadístico de prueba obtenido ha sido de $t=5,75$. Para este caso, el valor de referencia es $t_{0,975;28}=2,048$. Como el estadístico de prueba es mayor al valor de referencia, se rechaza la hipótesis nula. **Entonces es posible afirmar que estadísticamente las muestras son significativamente diferentes.**

Representando las temperaturas en un gráfico de líneas, como se muestra en la Fig. 4, podemos ver que la temperatura observada en el centro de Posadas siempre ha sido más alta que la temperatura observada en el Barrio Itaembé Mini.

Datos Mediodía

De la misma forma que para los Datos Medianoche, al hacer el test de muestras pareadas, el estadístico de prueba obtenido ha sido de $t=5,77$. Para este caso, el valor de referencia es $t_{0,975;29}=2,045$. Como el estadístico de prueba es mayor al valor de referencia, se rechaza la hipótesis nula. **Entonces es posible afirmar que estadísticamente las muestras son significativamente diferentes.**

Representando las temperaturas en un gráfico de líneas, como se muestra en la Fig. 5, podemos ver que la temperatura observada en el centro de Posadas la mayoría de las veces ha sido más alta que la temperatura observada en el Barrio Itaembé Mini. La temperatura observada en el centro de Posadas ha sido mayor que la observada en Itaembé Mini, salvo el 4 de mayo de 2022 donde la temperatura observada de Itaembé Mini ha sido 0,1°C más alta que la observada en el Centro de la Ciudad de Posadas.

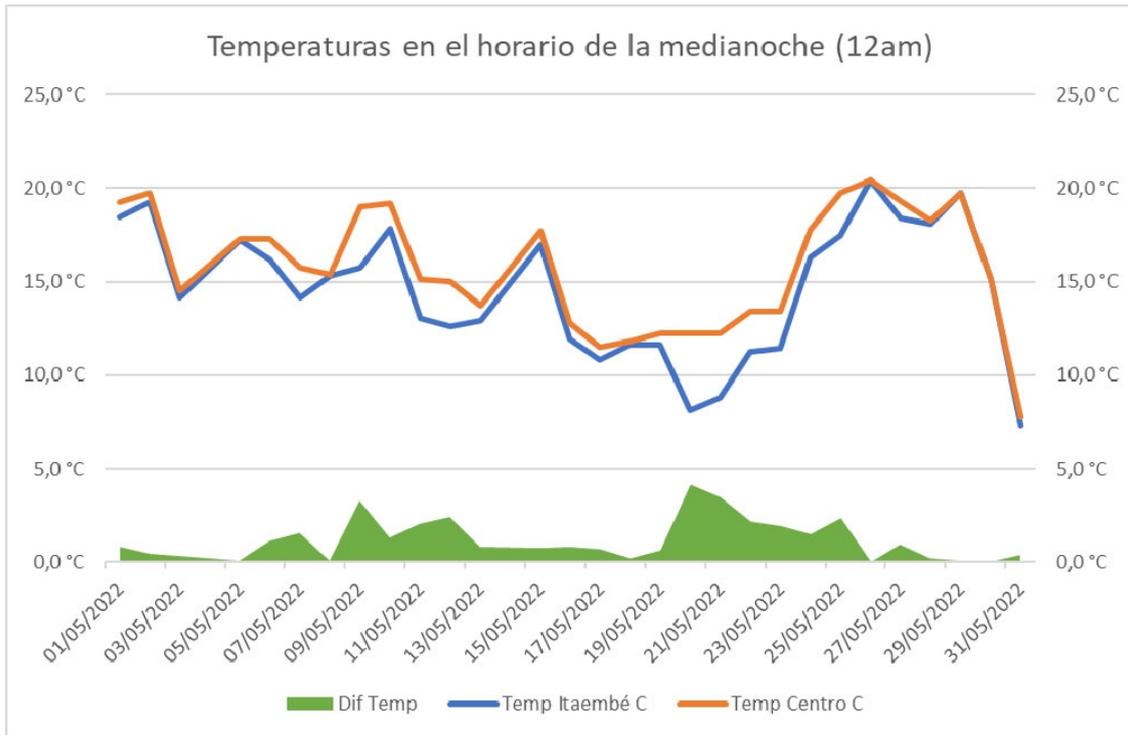


Fig. 4. Temperaturas en el horario de la medianoche durante el mes de mayo 2022.

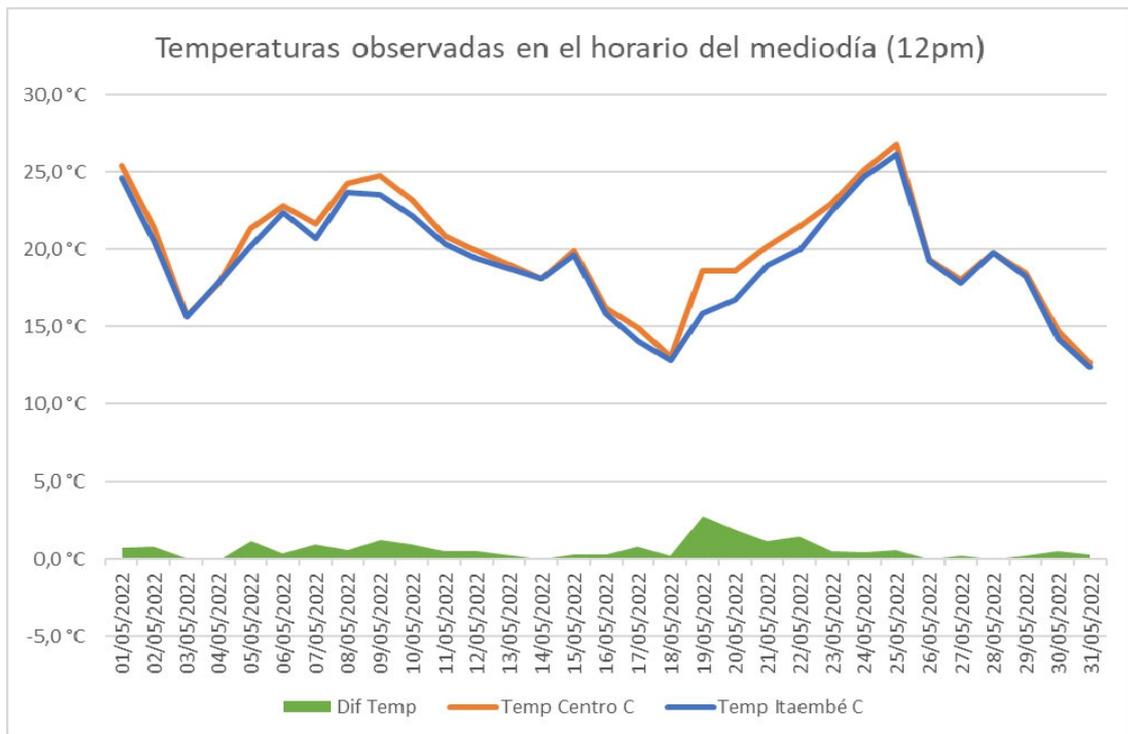


Fig. 5. Temperaturas observadas en el horario del mediodía durante mayo 2022.

3.2. Conclusiones

Existen diferencias entre los puntos donde se encuentran las estaciones meteorológicas de la ciudad. A pesar que se encuentran en la misma ciudad, sus condiciones respecto al espacio verde, a viento y su velocidad, y a la actividad antropogénica, son diferentes.

Respecto a la hipótesis de trabajo sobre la temperatura de la ciudad de Posadas, rechazar la hipótesis nula invita a pensar que la temperatura de la ciudad de Posadas es heterogénea a lo largo del territorio que la comprende. Por lo que, para posteriores investigaciones, se propone analizar cómo varía el perfil de temperaturas a lo largo de los microclimas que se observan en la ciudad de Posadas.

Apéndice A

Datos Madrugada

Tabla 6. Datos de temperatura observados durante la medianoche [7]-[8].

Fecha	Hora Centro	Temp. Centro [°F]	Hora Itaembé	Temp. Itaembé [°F]
1/5/2022	12:04 a. m.	66,7	12:04 a. m.	65,2
2/5/2022	12:04 a. m.	67,5	12:04 a. m.	66,7
3/5/2022	12:04 a. m.	58,1	12:04 a. m.	57,5
4/5/2022	12:04 a. m.	56,8	-	-
5/5/2022	12:04 a. m.	63,1	12:04 a. m.	63,0
6/5/2022	12:04 a. m.	63,1	12:04 a. m.	61,1
7/5/2022	12:04 a. m.	60,3	12:04 a. m.	57,5
8/5/2022	12:04 a. m.	59,7	12:04 a. m.	59,6
9/5/2022	12:04 a. m.	66,2	12:04 a. m.	60,3
10/5/2022	12:04 a. m.	66,5	12:04 a. m.	64,1
11/5/2022	12:04 a. m.	59,2	12:04 a. m.	55,5
12/5/2022	12:04 a. m.	59,0	12:04 a. m.	54,7
13/5/2022	12:04 a. m.	56,7	12:04 a. m.	55,2
14/5/2022	-	-	12:04 a. m.	63,6
15/5/2022	12:04 a. m.	63,9	12:04 a. m.	62,6
16/5/2022	12:04 a. m.	55,0	12:04 a. m.	53,5
17/5/2022	12:04 a. m.	52,7	12:04 a. m.	51,5
18/5/2022	12:04 a. m.	53,2	12:04 a. m.	52,9
19/5/2022	12:04 a. m.	54,0	12:04 a. m.	52,9
20/5/2022	12:04 a. m.	54,0	12:04 a. m.	46,6
21/5/2022	12:04 a. m.	54,0	12:04 a. m.	47,8
22/5/2022	12:04 a. m.	56,1	12:04 a. m.	52,2
23/5/2022	12:04 a. m.	56,1	12:04 a. m.	52,6
24/5/2022	12:04 a. m.	64,0	12:04 a. m.	61,3
25/5/2022	12:04 a. m.	67,6	12:04 a. m.	63,4
26/5/2022	12:04 a. m.	68,8	12:04 a. m.	68,8
27/5/2022	12:04 a. m.	66,8	12:04 a. m.	65,1
28/5/2022	12:04 a. m.	64,9	12:04 a. m.	64,6
29/5/2022	12:04 a. m.	67,6	12:04 a. m.	67,5
30/5/2022	12:04 a. m.	59,2	12:04 a. m.	59,2
31/5/2022	12:04 a. m.	45,9	12:04 a. m.	45,2

Datos Mediodía

Tabla 7. Datos de temperatura observados durante el mediodía [7]-[8].

Fecha	Hora Centro	Temperatura Centro [°F]	Hora Itaembé	Temperatura Itaembé [°F]
1/5/2022	12:02 p. m.	77,7	12:04 p. m.	76,3
2/5/2022	12:04 p. m.	70,4	12:04 p. m.	68,9
3/5/2022	12:04 p. m.	60,3	12:04 p. m.	60,1
4/5/2022	12:04 p. m.	63,9	12:04 p. m.	64,0
5/5/2022	12:04 p. m.	70,4	12:04 p. m.	68,3
6/5/2022	12:04 p. m.	73,0	12:04 p. m.	72,3
7/5/2022	12:04 p. m.	71,0	12:04 p. m.	69,3
8/5/2022	12:04 p. m.	75,7	12:04 p. m.	74,6
9/5/2022	12:04 p. m.	76,6	12:04 p. m.	74,3
10/5/2022	12:04 p. m.	73,7	12:04 p. m.	71,9
11/5/2022	12:04 p. m.	69,5	12:04 p. m.	68,6
12/5/2022	12:04 p. m.	67,9	12:04 p. m.	66,9
13/5/2022	-	-	12:04 p. m.	70,0
14/5/2022	12:04 p. m.	64,6	12:04 p. m.	64,6
15/5/2022	12:04 p. m.	67,9	12:04 p. m.	67,3
16/5/2022	12:04 p. m.	61,2	12:04 p. m.	60,6
17/5/2022	12:04 p. m.	58,8	12:04 p. m.	57,3
18/5/2022	12:04 p. m.	55,4	12:04 p. m.	55,0
19/5/2022	12:04 p. m.	65,5	12:04 p. m.	60,5
20/5/2022	12:04 p. m.	65,5	12:04 p. m.	62,1
21/5/2022	12:04 p. m.	68,3	12:04 p. m.	66,2
22/5/2022	12:04 p. m.	70,7	12:04 p. m.	68,0
23/5/2022	12:04 p. m.	73,3	12:04 p. m.	72,4
24/5/2022	12:04 p. m.	77,2	12:04 p. m.	76,4
25/5/2022	12:04 p. m.	80,2	12:04 p. m.	79,1
26/5/2022	12:04 p. m.	66,8	12:04 p. m.	66,7
27/5/2022	12:04 p. m.	64,5	12:04 p. m.	64,1
28/5/2022	12:04 p. m.	67,6	12:04 p. m.	67,6
29/5/2022	12:04 p. m.	65,2	12:04 p. m.	64,8
30/5/2022	12:04 p. m.	58,5	12:04 p. m.	57,6
31/5/2022	12:04 p. m.	54,8	12:04 p. m.	54,3

Referencias

- [1] D. Li, T. Sun, M. Liu, L. Wang, y Z. Gao, "Interaction between urban heat islands and heat waves in the Beijing metropolitan area," *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 55, pp. 2369-2385, Nov. 2016. doi: 10.1175/JAMC-D-16-0102.1.
- [2] D. E. Sangines Coral, *Metodología de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problemáticas energéticas y de planificación urbana*. España: Universidad de Zaragoza, 2013, pp. 24-45. ISSN 2254-7606
- [3] N. Gómez de Perozo, *Control ambiental del espacio urbano: Estrategias para el control microclimático del espacio entre edificaciones en clima cálido-húmedo*, Ph.D. dissertation, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, 2012.

- [4] Banco Interamericano de Desarrollo, *Sostenibilidad Urbana en América Latina y el Caribe*, Washington, DC: BID, 2011. Disponible: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/12778>.
- [5] INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. 2010. [Online]. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-3-999-54-028-2010> (consultado el 13 de Abril de 2024)
- [6] Sitio web oficial de Posadas [Online]. Disponible en: <https://posadas.gov.ar/ciudad> (consultado el 06 de Junio de 2022).
- [7] Base de Datos OPAD del Centro de Posadas [Online]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IPOSAD6> (consultado entre el 01 al 05 de Junio de 2022)
- [8] Base de Datos OPAD de Itaembé Miní [Online]. Disponible en: <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IPOSAD12> (consultado entre el 01 al 05 de Junio de 2022)
- [9] R. Chang, W. College, *Química*, 7ma ed. Colombia: McGraw-Hill, 2002, pp 17. ISBN 970-10-3894-0.
- [10] G. Canavos, *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos*. México: McGraw-Hill, 1988, pp. 340-344, 621. ISBN 968-451-856-0
- [11] Free Software Foundation, Inc. (2013). GNU PSPP version 0.8.3-g5f5de6. *PSPP Users' Guide*.