

# XXV Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Humanas

**“50 Aniversario de la Facultad de Ciencias Humanas: investigar en contextos de complejidad creciente”**

8, 9 y 10 de septiembre de 2021, La Pampa

**LAS ISLAS DE CALOR URBANO EN LA CIUDAD DE SANTA ROSA. CONSIDERACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL**

**Labey, María del Carmen**

*Facultad de Ciencias Humanas, UNLPam*

[mariadelcarmenlabey@gmail.com](mailto:mariadelcarmenlabey@gmail.com)

**Lapena, Jorge Ernesto**

*Facultad de Ciencias Humanas, UNLPam*

[jorgelapena@hotmail.com](mailto:jorgelapena@hotmail.com)

**Bossa, Juan Pablo**

*Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas, UNLPam*

[juanpablobossa2013@gmail.com](mailto:juanpablobossa2013@gmail.com)

## **RESUMEN EXTENDIDO**

La ciudad de Santa Rosa, provincia de La Pampa, es una urbe de tamaño intermedio cuyo clima es de transición templado a semiárido. Se ubica en la franja oriental del bosque de Caldén, en contigüidad al pastizal pampeano. Esta localización se asocia a variaciones térmicas estacionarias por su condición mediterránea, aunque en menor medida que el occidente del territorio provincial.

En tanto, dentro de las principales cuadras comerciales de la capital pampeana, la temperatura promedio es superior a los 16.3 °C, a diferencia de los registros de las estaciones meteorológicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa y del Aeropuerto local. Las diferencias son mayores durante la noche, es decir, durante el proceso de inversión térmica con amplitudes que llegan a los 3 °C entre algunos puntos de la ciudad y la periferia de ésta.

La influencia urbana se hizo sentir más en el año 2019, ya que el ciclo seco incidió en un aumento de amplitud térmica y, por otro lado, en las máximas térmicas de la última década. De este modo, el fenómeno conocido como isla de calor urbano fue mayor. Los registros superaron los 3 °C si se compara el aeropuerto de Santa Rosa con la intersección de las calles Coronel Gil e Hilario Lagos, distante entre sí a 4 km. Así entonces, los equipos de las cátedras de Climatología y Biogeografía de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía de la UNLPam, realizaron, en varios puntos de la ciudad, mediciones de temperatura.

El propósito de la investigación fue determinar los contrastes térmicos en función de la influencia urbana, ya que los registros se aproximaron a las grandes ciudades o aglomeraciones mediterráneas. Solo la capital de Córdoba exhibe amplias diferencias en los meses más cálidos, en un orden de los 5 o 6 °C, según el año. Sobre ello se consultaron fuentes meteorológicas de reciente data en algunas urbes del país, a modo de comparación.

Si se considera el corrimiento histórico de las isohietas mayores hacia el occidente pampeano, las precipitaciones, estimadas en 730 mm anuales, y la humedad contrarrestarían las variaciones térmicas. No obstante, existen otros factores climáticos, tales como el ciclo seco ya expuesto, pero además la mayor densidad edificada, la extensión urbana, la insuficiencia de arbolado público y la cantidad de espacios recreativos libres de pavimentación, ubicados en forma equidistante.

Además de las mediciones en distintos lugares de la ciudad, dentro de franjas diurnas y nocturnas, con un grupo de estudiantes de Geografía que cursaban Climatología se visitó la estación meteorológica del aeropuerto de Santa Rosa. Allí, su encargado Jorge Perrone fue entrevistado acerca de los criterios técnicos y los registros absolutos del período 2010-2019. A su vez, ese mismo día 12 de noviembre se realizaron mediciones a las 15 y 22 horas, de manera tal de contrastar los extremos térmico entre la periferia y el centro urbano. Las diferencias fueron 2,3 °C en la franja diurna y 2,5 °C en la nocturna, las cuales se reiteraron en posteriores ocasiones del mencionado mes.

Hasta el 10 de diciembre se repitió el procedimiento. Este último día constituyó un récord absoluto en la década ya que, en esos mismos lugares, los registros de temperatura fueron 36,5 °C y 39,5 °C a las 15 horas, mientras que en la noche se mantuvieron marcas de 29,1 °C y 33 °C. Esto significa que la diferencia ascendió a 3,9°C, en concordancia con las temperaturas cambiantes que había anticipado el Servicio Meteorológico Nacional 72 horas antes.

En fichas con datos meteorológicos de tres décadas anteriores, disponibles en la Facultad de Agronomía de la UNLPam, no existen datos de tan altas temperaturas en esos mismos días de la primavera.

Para terminar de verificar que existe un correlato entre temperaturas más altas donde no hay vegetación arbórea y es mayor la densidad edificada, se analizaron las temperaturas de otros puntos de la ciudad, los cuales cotejaron la variación por estos factores. Así, dentro del espacio urbano, el portal de entrada del Parque Don Tomas y la esquina de Av. Spinetto y Neuquén no manifiestan síntomas de islas de calor.

En este marco, se propone trabajar en materia de educación ambiental y generar vínculos con los actores de gestión y control municipal, habida cuenta de los riesgos que trae consigo las altas temperaturas, entre ellos, en perjuicio de la salud humana. La limitación de las edificaciones en los corazones de manzana y las nuevas construcciones en espacios verdes, por un lado, y por el otro, la necesidad de extender la superficie cubierta por el arbolado público para así amortizar el efecto térmico, constituyen algunas líneas de acción. También éstas atenúan el nivel de escurrimiento superficial en las calles de la ciudad, donde en ocasiones se producen inundaciones, con peores saldos en los barrios ubicados en las áreas más deprimidas.

**PALABRAS CLAVES: ISLA DE CALOR URBANA; INFLUENCIA URBANA; DENSIDAD EDIFICADA; INSUFICIENCIA DE ARBOLADO; ORDENANZA AMBIENTAL.**

## **INFLUENCIA DE LA VARIACION TERMICA EN EL ESPACIO URBANO**

Las islas de calor urbano (ICU) constituyen una variación térmica que influye en la calidad de vida de la población y en el ambiente en general. Existen diversos estudios que demuestran que el aumento de las temperaturas no está determinado por el tamaño de las ciudades o los aglomerados, sino más bien por diversos factores. Entre ellos, las características eco-regionales del lugar, la densidad edificada, la disposición de espacios verdes abiertos (avenidas, veredas, plazas, entre otros) y el tipo de vegetación distribuida (Casadei, Semmartin y Garbulsky, 2021).

Para generar alguna acción de mitigación ambiental es necesario comprender las estadísticas climáticas más recientes y su evolución. Hasta la segunda mitad del siglo pasado, la principal agenda era la relocalización de usos de suelo afines al sector industrial, ya sea por la contaminación, los ruidos molestos y la congestión del tránsito, o por su influencia en el aumento de la temperatura dentro de la ciudad. No obstante, estudios realizados en el inicio del siglo XXI demuestran que el impacto también es generado por otros factores de origen urbano (Gesso y Romero, 2018).

De acuerdo a Velázquez y Celemín (2013), entre las variables de calidad de vida, los aspectos locacionales y las condiciones ambientales del entorno influyen junto con los indicadores de salud, trabajo, vivienda y otros. A su vez, estas características ligadas a la relación sociedad-naturaleza tienen mayor ponderación entre la población urbana, que a la vez representa el 91 % de los habitantes del país, según el último Censo de Población, Hogares y Viviendas (INDEC, 2010). Por ello, en los criterios de medición de estos dos geógrafos se consideran los espacios verdes, las áreas recreativas al aire libre con acceso comunitario y los registros climáticos del lugar.

Del análisis expuesto por Guillermo Velázquez en las “7mas Jornadas Nacionales de Geografía, Docencia, Investigación y Extensión”<sup>1</sup>, se desprende que los barrios periféricos, distantes de centros de depósitos de residuos, sedes fabriles y áreas inundables son los que gozan de mayor calidad de vida. En Santa Rosa, los barrios Villa Martita y Navarro Sarmiento tienen un coeficiente de 8,6, en función de su calidad ambiental. Si bien el nivel de vida es similar a otras zonas de la ciudad capital, sitas en su mayoría en el área más céntrica o comercial (casco histórico), en los primeros se destaca la densidad del arbolado, la disposición de espacios recreativos y otros indicadores favorables. En el extremo del ranking figuran los barrios Villa Germinal, Malvinas Argentinas, Villa Elisa y Escondido por debajo del coeficiente 6.

Desde la década pasada, a través de datos satelitales de temperatura superficial, albedo e índices de vegetación se pueden realizar diversos estudios de ICU en nuestro país. De hecho, la capital

---

<sup>1</sup> En Conferencia realizada el día 12/11/20, titulada “Geografía y calidad de vida en la Argentina: Las inequidades a microescala.”; seguido de un foro abierto en la primera jornada de trabajo, organizada por el Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam.

pampeana fue incluida en una investigación realizada por Casadei, Semmartin y Garbulsky (2021), la cual comprendió un análisis comparativo entre las principales urbes argentinas, representativas de 10 ecorregiones. Así, en función de la temperatura, el albedo, los índices de vegetación y otras variables climáticas, la ICU diurna promedio anual para el período 2011-2015 fue de  $0.36 \pm 1.99$  °C, mientras que la nocturna varió a  $1.68 \pm 0.61$  °C. De esa media, Santa Rosa tiene  $0.38 \pm 2.05$  °C y  $1.79 \pm 0.85$  °C, respectivamente.

En tanto, algunos especialistas sostienen que la ICU debiera ser estudiada con mediciones realizadas en superficie y no mediante registros satelitales, ya que no se pueden hacer precisiones dentro de la misma ciudad. En esa línea, en consulta a Edgardo Suárez, director del Instituto de Sustentabilidad Edilicia del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba<sup>2</sup> arguye que dentro del mismo espacio urbano existen grandes variaciones.

En el caso de Córdoba capital, se trata de la urbe con mayor diferencia térmica. Suárez explicó que la variación media alcanza a 5, 8° C, si se compara el centro de la ciudad y la periferia. Con dicho registro es la urbe más comprometida del país, seguida por las aglomeraciones de las ecorregiones más mediterráneas o áridas. Inclusive, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por su proximidad al río de La Plata no llega a superar los 4° C respecto al tercer cordón de su aglomerado ubicado en provincia de Buenos Aires (Farinella, 2016).

Según Farinella (2016), la intensidad de la ICU se puede anticipar por condiciones estables en el tiempo, como, por ejemplo, la densidad edificada, la altura de las construcciones, la reducción de espacios verdes, las actividades industriales con procesos de combustión, el tránsito medio, el tipo de vegetación y los cuerpos o cursos de agua. A estos factores locales se añaden otros de escala regional, como las características eco-regionales. Pero, sin duda, luego se debe correlacionar la marcha diaria de cada elemento climático: temperatura, humedad, precipitaciones y viento.

En el caso de la ciudad de Santa Rosa, o de su aglomerado -incluye el área urbana de Toay-, la población varió entre los años 1980 y 2010 de 55.306 a 114.486 (107 %), respectivamente, mientras que el número de vivienda fue mayor (124,2 %), según (INDEC 1980 y 2010). Esto explica el aumento de tamaño del espacio urbano, aunque en la proporción de superficie edificada no se amplía más allá del 75 %. Por ende, se deduce una mayor densidad de obras, sumado a la influencia de otros usos no residenciales, entre los cuales se destacan el administrativo y el comercial.

Sin duda, esta evolución demográfica y en el número de viviendas en menos proporción de superficie contrarresta a los efectos termorreguladores de la vegetación y los espacios hidrológicos. De hecho, dentro de las avenidas de circunvalación de la ciudad no se crearon o ampliaron los espacios verdes desde 1980, según se coteja en los análisis de la cartografía histórica y en las entrevistas practicadas a geógrafos<sup>3</sup> con residencia en la ciudad de Santa Rosa.

---

<sup>2</sup> En participación del “Foro de Arquitectura, Economía y Cambio Climático”, organizado por el Consejo Profesional de Ciencias Económicas de Córdoba el día 8/8/19.

<sup>3</sup> Entrevista a Raúl Hernández, profesor de la materia Climatología entre los años 1976 y 2018 (Dpto. Geografía, FCH-UNLPam), seguido de consultas a la docente y funcionaria de la Subsecretaría de Ambiente, Cristina Becerra, a cargo del proyecto de educación ambiental en las instituciones educativas de la provincia de La Pampa.

Entre las aristas especiales, emergentes de las entrevistas se destaca un factor favorable y otro que inscribe un escenario ambiental regresivo. El primero deviene por la relocalización de actividades industriales o afines, así como los controles de combustión en el tránsito o el progresivo reemplazo de una planta automotor con propulsión de energías más limpias o combustibles con menor proporción de plomo. Por ende, se infiere la liberación de menos gases de efecto invernadero, aunque se contrapone por el efecto cañón, el cual deriva de la altura de las edificaciones, la densidad de superficie construida y la reducción de espacios verdes en los corazones de manzana. Esta situación conduce a un mayor almacenamiento de calor en las durante el día, ya que las propiedades térmicas y caloríficas de los materiales influyen en la devolución de calor a la atmósfera en horas de la noche, mientras que la geometría y altitud edificada modifica la velocidad y la condición autorreguladora del viento (Farinella, 2016).

### **EXPERIENCIA DE SALIDAS DE CAMPO CON ESTUDIANTES**

En la capital pampeana se intentó verificar el gradiente térmico diurno y nocturno, en función de distintas localizaciones en dos días diferentes. Esta tarea pretendió analizar si podían darse mayores variaciones respecto a la media definida por el criterio satelital, máxime contemplando de que se trató de una experiencia llevada adelante en el marco de salidas de campo con estudiantes de primer año de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía, cursantes de la materia de Climatología.

En principio, el día 12 de noviembre de 2019 se participó de una charla taller en la estación meteorológica del aeropuerto de Santa Rosa, a cargo del Ing. Jorge Perrone. En ella se explicó cómo emplear cada instrumento meteorológico, qué tipo de registros son pertinentes para definir las condiciones térmicas del lugar y cuáles son las variaciones asociadas a la influencia urbana. También se explicitó la medición de temperatura de punto de rocío y su relación con la temperatura superficial.

Mencionada fecha, se efectuaron mediciones a las 15 y 22 horas, de manera tal de contrastar los extremos térmicos entre la periferia y el centro urbano. La brecha correspondió a 2,3 °C en la franja diurna y 2,5 °C en la nocturna. Este mismo rango se reiteró durante las cuatro semanas siguientes en los mismos lugares y horas.



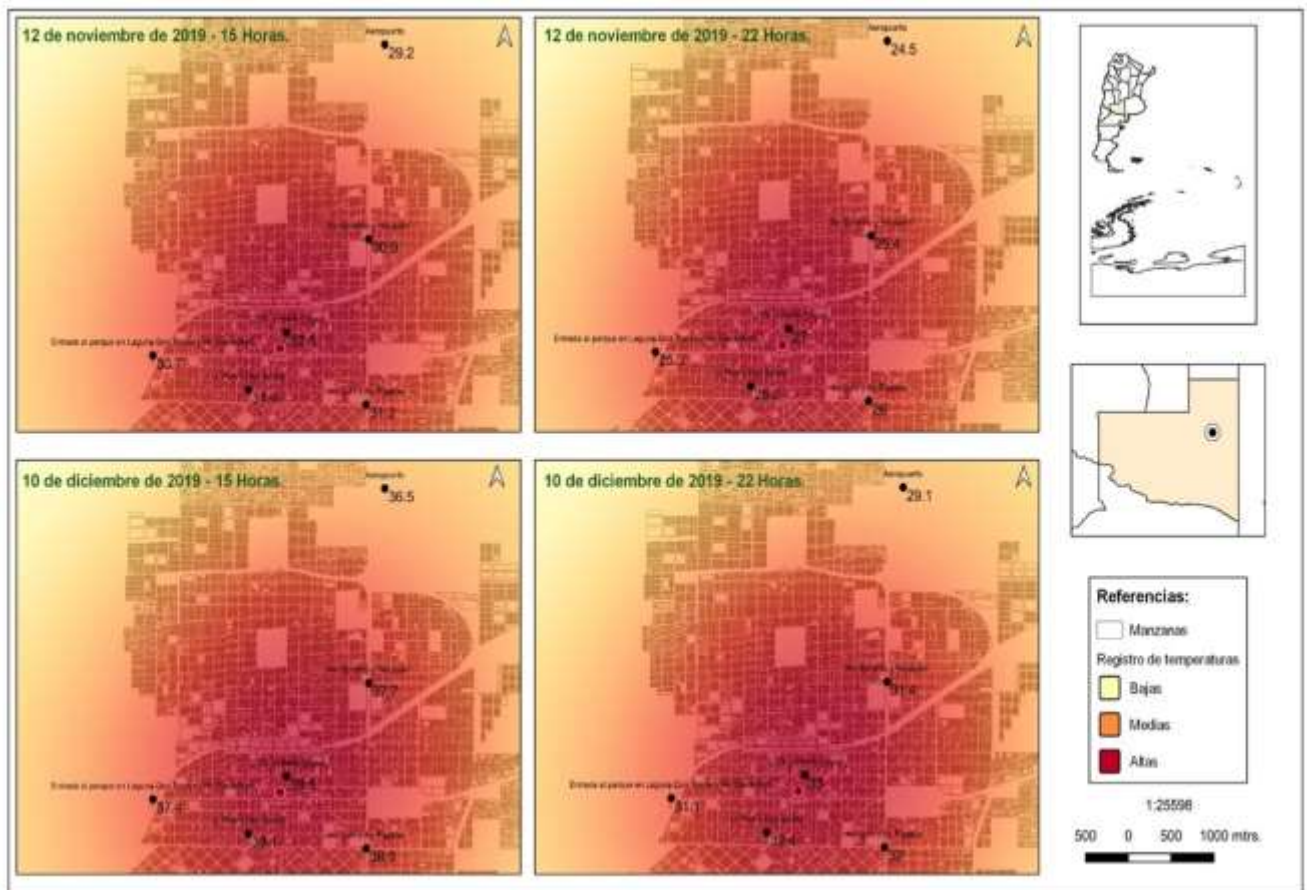
En tanto, el día 10 de diciembre de ese mismo año se repitió por última vez el procedimiento y se constató un récord absoluto en la década. Los datos térmicos de las 15 horas, fueron de 36,5 °C y 39,5 °C, según los puntos de mínima y máxima. A su vez, la tendencia permaneció en la noche, con marcas de 29,1 °C y 33 °C, respectivamente. Esto significa que la diferencia ascendió a 3,9°C (ver Cuadro 1), en concordancia con las temperaturas cambiantes que había anticipado el Servicio Meteorológico Nacional 72 horas antes.

**Cuadro 1: Mediciones de temperatura realizadas en distintos lugares de la ciudad.**

Lugares de medición (puntos)	Día de menor registro diurno (15 hs, 12/11/19)	Día de mayor registro diurno (15 hs, 10/12/19)	Día de menor registro nocturno (22 hs, 12/11/19)	Día de mayor registro nocturno (22 hs, 10/12/19)
1) Aeropuerto	29,2	36,5	24,5	29,1
2) Av. Spinetto y Neuquén	30,9	37,7	25,4	31,4
3) Av. Luro y Av. España	31,2	38,5	26	32
4) General Pico y Don Bosco	31,9	39,1	26,2	32,4
5) Cnl. Gil e Hilario Lagos	32,5	39,5	27	33
6) Entrada al parque (por Av. San Martín)	30,7	37,4	25,3	31,1

**Fuente: Elaboración propia en función de salidas de campo (12/11/19 y 10/12/19).**

Según se desprende del cuadro 1, las esquinas del casco urbano histórico, situadas en un área con mayor proporción edificada y construcciones en altura (Coronel Gil e Hilario Lagos; General Pico y Don Bosco) registran los valores térmicos más altos, con máximas absolutas fechadas el día 10 de diciembre de 2019. En contraposición, en el aeropuerto y en menor medida, en las esquinas linderas al predio de la Sociedad Rural (Av. Spinetto y Neuquén) y el Parque de la Laguna Don Tomas (Av. San Martín y arco de entrada al parque), se detectaron menores temperaturas y, por ende, mayores diferencias, asociadas a los contrastes entre la influencia o no de factores autorreguladores de la ICU. La mayor brecha se estableció entre los puntos 1 y 6, la cual se mantuvo en todas las mediciones diurnas y nocturnas. La variación de ésta fue de 2,5 °C (12/11/19 a las 22 horas) a 3,9 °C (12/11/19 a las 22 horas).



En fichas con datos meteorológicos de tres décadas anteriores, disponibles en la Facultad de Agronomía de la UNLPam, no existen registros de tan altas temperaturas en esos mismos días de la primavera<sup>4</sup>. En esta línea, la Organización Meteorológica Mundial sostuvo que el año 2019 fue el segundo más cálido que se tiene documentado. Las causas principales tienen origen en el ciclo seco que azotó a escala planetaria, pero también la influencia del cambio climático, sobre todo a raíz de los niveles de gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera.

*“La temperatura media mundial se ha incrementado en aproximadamente 1,1 °C desde la era preindustrial y el contenido calorífico de los océanos ha alcanzado niveles récord. Si se mantiene la tendencia actual en cuanto a emisiones de dióxido de carbono, todo apunta a que hacia finales de siglo el aumento de la temperatura será de 3 a 5 grados Celsius.” (Petteri Taalas, 2019:15/01/20).*

Esta experiencia, de tipo exploratoria y muestral demostró que las variaciones térmicas se corresponden a factores de índole local, regional y global, aunque entre ellos existen formas de atenuar las ICU, mediante acciones que autorregulen la atmósfera. En el caso del cuadrante urbano circunscripto por las calles Ayala, Alvear-Alsina, Av. Uruguay - Av. España y Av. Luro se infiere la mayor proporción de espacio construido y menor forestación y disposición de

<sup>4</sup> Según salida de campo realizada el 17/10/17 en estación meteorológica de la Facultad de Agronomía de la UNLPam.

espacios verdes recreativos, sin que se distinga un crecimiento demográfico mayor respecto a los barrios periféricos a esta área central de la ciudad de Santa Rosa.

A modo de antecedente, en el contexto de una tesina en Ingeniería en Recursos Naturales en 2016 (año de mayor registro de temperatura mundial, según la OMM), Tomás Pagella analizó la relación entre la disponibilidad, la distribución y el estado de los espacios verdes a escala local. Para ese año, había comprobado que había 8,1 m<sup>2</sup> de espacios verdes por habitante, a pesar de que el mínimo estipulado por la Organización Mundial de la Salud es de 9 m<sup>2</sup>. Dicha relación, a pesar de un nuevo código urbanístico sancionado en 2018, no produjo un revés en el entorno de los 1.200 metros de las dos esquinas con mayores marcas térmicas.



Al ser consultado al Honorable Concejo Deliberante local, se extendió la ordenanza N° 3274 /2005 (Código urbanístico de la ciudad de Santa Rosa), la cual establece que debe librarse un mínimo del 30 % de espacio sin edificar en manzanas cuyo cuadrante sea de 100 metros por cuadra, siempre que el inmueble no esté en la esquina o lote contiguo, ya que los terrenos tienen menos metros cuadrados. No obstante, si bien se consigna la licencia urbanística y la obligación de los permisos de obra dados por el municipio local, no se explicita la altura de las edificaciones ni el proceso de gestión y control sobre las acciones posteriores a la obra, a pesar de la disposición de instrumental satelital para monitorear.

En relación al tema, el 3 de diciembre de 2019 se realizó una entrevista al Intendente Municipal, Leandro Altolaquirre, quien manifestó que en noviembre de 2018 fue aprobado un proyecto de actualización del Código Urbano, en el cual participó la Secretaría de Planificación Territorial y la Coordinación de Obras Públicas del Ministerio del Interior de Nación, conjuntamente con

representantes del Gobierno Provincial y de la DAMI (Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior). Esta iniciativa se enmarca en el Plan Estratégico para el desarrollo de la Ciudad de Santa Rosa 2050<sup>5</sup>, donde se incluye un marco participativo entre instituciones, colegio de arquitectos, organismos de jurisdicciones nacionales y provinciales y organizaciones sociales o vecinales. Así, estos objetivos con visión prospectiva proponen un cambio radical en la gestión integral del espacio urbano, entre ellos, una regulación más exhaustiva en las construcciones, una ampliación de espacios verdes, mejoras en materia de tránsito, reordenamiento de usos de suelo y otras acciones con principios sustentables, aunque no materializadas aún en los términos o críticas descriptas en los relevamientos realizados entre los días 12 de noviembre y 10 de diciembre de 2019.

## CONCLUSIONES

Las ICU influyen en la calidad de vida de la población y en el ambiente urbano en particular. Y si bien existen factores atribuidos al cambio climático global y a las características eco-regionales del lugar, también debe contemplarse un margen de acción por parte de los agentes y actores locales. En cambio, la proporción de área edificada, la altura de las construcciones, la regulación de usos del suelo, la disponibilidad de espacios verdes abiertos y la densidad de vegetación arbórea constituyen factores susceptibles al comportamiento y decisión humana.

En los datos térmicos del año 2019, correspondientes a la capital pampeana se coteja una asociación de temperaturas máximas y mínimas en función de las áreas urbanas con mayor superficie construida, edificios de varias plantas, limitados espacios al aire libre y ausencia de arbolado público, respecto a esquinas o sectores con pulmones verdes y otros ubicados en la periferia urbana.

Si bien en el ejercicio ordinario 2018 se aprobó el Plan Estratégico para el desarrollo de la Ciudad de Santa Rosa 2050, al cabo de un año, mediante relevamientos meteorológicos, entrevistas a informantes claves, salidas de campo y monitoreo de áreas urbanas por imágenes satelitales se confirmó que no se materializan cambios en el área más crítica en términos de ICU. En la misma no existen acciones que atenúen temperaturas superiores a los 39°C en diciembre, ni que reduzcan la brecha térmica con la periferia, cuyo registro de máxima alcanzó los 3,9 °C. Es decir, una marca equivalente a la registrada en la región metropolitana de Buenos Aires.

En este sentido, es fundamental repensar instrumentos o mecanismos más expeditivos, sin proyecciones de tan largo plazo. Como acciones inmediatas se podría ejecutar una política de arbolado público con alcance total en el área más crítica, seguida por una limitación en las construcciones en el interior de los corazones de manzanas, al igual que aquellas que influyen negativamente en la circulación atmosférica.

---

<sup>5</sup> Disponible en <https://planestrategicosantarosa.com.ar/>.

## **BIBLIOGRAFIA**

**Casadei, P.; Semmartin, M.; Garbulsky, M. (2021).** Análisis regional de las islas de calor urbano en la Argentina. Vol. 31 Núm. 1 (2021): April 2021. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA): IFEVA, Universidad de Buenos Aires/CONICET.

**Del Gesso, L.; Romero, C. (2018).** Utilización de sensores remotos para la evaluación del fenómeno de isla de calor urbana en la ciudad de Córdoba. Informe preliminar. Córdoba: Observatorio Ambiental Municipal, Municipalidad de Córdoba.

**Farinella, A. (2016).** Buenos Aires y su isla de calor. Análisis geoestadístico 1912 – 2014. CABA: Ediciones Geosal.

**Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (1980, 1991, 2001 y 2010).** Censo de población, hogares y viviendas. Radios y fracciones censales del Departamento Capital, provincia de La Pampa. CABA: Secretaría de Presidencia de la Nación.

**Organización Meteorológica Nacional (2020).** La Organización Meteorológica Mundial confirma que 2019 fue el segundo año más cálido jamás registrado. Comunicado de prensa del día 15/01/20. Recuperado de: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-confirma-que-2019-fue-el-segundo>

**Pagella, T. (2016).** Estudio sobre los “pulmones” de Santa Rosa. En tesina de grado de la Ingeniería en Recursos Naturales. Santa Rosa: FCEyN, UNLPam. Recuperado de: <http://www.unlpam.edu.ar/comunicacion/comunicaciondivulgacion/estudio-sobre-los-pulmones>

**Velázquez, G.; Celemín, J. P. (2013).** La calidad ambiental en la Argentina. Análisis regional y departamental (c.2010). Tandil: Centro de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.