

Material Suplementario

METODOLOGÍA

Selección de sitios de muestreo

La variabilidad intraurbana es muy importante, ya que las ciudades son una mezcla heterogénea de tipos de desarrollo (Moyer et al. 2017). Los parques dentro de la ciudad proporcionan regiones más frías dentro de la matriz urbanizada, mientras que áreas industriales o zonas comerciales pueden tener emisiones de calor antropogénicas significativas, elevando la temperatura (Hart and Sailor 2009) y además menor proporción vegetada. En este trabajo, al tomar puntos centrales de las urbanizaciones se intentó describir las máximas intensidades de ICU para ser comparadas entre ciudades.

Para ubicar los puntos de muestreos rurales se realizó un análisis preliminar del efecto deslocalizado de la isla de calor. De esta manera se buscó conocer la distancia desde el centro donde la ciudad dejaba de tener influencia sobre la temperatura. Se analizó la respuesta de la isla de calor desde el centro de la ciudad hasta 20 km de distancia con sentido norte-sur y este-oeste para ciudades en diferentes ecorregiones y con extensiones diferentes (Córdoba y Río Cuarto; San Juan y San Rafael; Resistencia y Posadas). De forma general, e independientemente de la ecorregión y la extensión de las ciudades, a los 10 km se podía observar una estabilización de la temperatura.

Considerando los resultados del análisis preliminar, se realizó un área rural de muestreo como un buffer al centro de la ciudad de al menos 10 km. En esa área de muestreo se seleccionaron los píxeles que cumplían las condiciones de altitud, uso del suelo y cercanía al agua y que se encontraban en dirección norte, sur, este y oeste (siempre que eso era posible). Cada punto se promedia y compara con la temperatura del centro para obtener una diferencia de temperatura diaria. Luego se agregará según la resolución temporal (estación, año, 5 años) y categoría espacial (ecorregión) necesaria.

Tabla S1. Ciudades incluidas en el análisis según cantidad de habitantes (2010). y su caracterización según extensión del ejido urbano (superficie km²). precipitación anual media (PAM) y temperatura anual media (TAM).

Table S1. Cities included in the analysis according to the number of inhabitants (2010). and their characterization according to the extension of the urban area (surface km²). average annual precipitation (MAP) and average annual temperature (TAM).

Nº	Ciudad	Ubicación geográfica		Ecorregión	Habitantes	Superficie (km ²)	PAM (mm)	TAM (°C)
		Latitud	Longitud					
1	Tartagal	-22.51	-63.8	Yungas	63.196	11.2	961	23.20
2	San Ramón de la Nueva Orán	-23.14	-64.32	Yungas	76.070	8.2	903	22.90
3	San Salvador de Jujuy	-24.2	-65.29	Yungas	257.970	25.5	823	16.41
4	Salta	-24.80	-65.42	Chaco Seco	520.683	68.1	709	17.72
5	Clorinda	-25.30	-57.72	Chaco Húmedo	52.837	12.3	1450	23.31
6	Formosa	-26.18	-58.18	Delta	222.226	35.5	1362	22.65
7	Eldorado	-26.40	-54.62	Selva Paranaense	57.323	17.8	1739	21.83
8	Presidente Roque Sáenz Peña	-26.79	-60.44	Chaco Seco	89.882	16.5	1006	22.10
9	San Miguel de Tucumán	-26.83	-65.21	Yungas	548.866	72.5	859	18.25
10	Concepción	-27.34	-65.6	Chaco Seco	49.782	9.45	817	16.90
11	Posadas	-27.37	-55.9	Campos y malezales	275.028	29.3	1793	21.86
12	Resistencia	-27.46	-58.99	Chaco Húmedo	290.723	53.3	1190	21.68
13	Corrientes	-27.47	-58.83	Delta	346.334	37.4	1284	21.64
14	Oberá	-27.49	-55.12	Selva Paranaense	63.960	11.8	1839	21.50
15	Santiago del Estero	-27.79	-64.26	Chaco Seco	252.192	40.8	657	21.30
16	San Fernando del Valle de Catamarca	-28.47	-65.79	Chaco Seco	159.139	25.6	491	18.22
17	Reconquista	-29.15	-59.65	Chaco Húmedo	70.549	17.25	1142	20.53
18	Goya	-29.15	-59.26	Esteros del Iberá	77.349	13.24	1117	20.57
19	La Rioja	-29.41	-66.85	Chaco Seco	178.872	26.1	357	18.93
20	Rafaela	-31.25	-61.49	Espinal	92.945	25.51	1046	18.84
21	Concordia	-31.4	-58.02	Espinal	149.450	20	1344	18.96
22	Córdoba	-31.42	-64.19	Espinal	1.317.298	180.3	735	17.10
23	San Juan	-31.54	-68.52	Monte	109.123	63.2	156	14.86
24	Santa Fe	-31.64	-60.71	Delta	391.164	42.2	1083	18.90
25	Alta Gracia	-31.66	-64.42	Chaco Seco	48.140	13.86	697	17.40
26	Paraná	-31.74	-60.52	Espinal	247.863	68.77	1146	18.81
27	Río Tercero	-32.18	-64.12	Espinal	46.421	13.17	718	16.79
28	Villa María	-32.41	-63.24	Pampa	79.356	25.52	848	17.35
29	Concepción del Uruguay	-32.49	-58.24	Pampa	72.528	16.13	1312	18.49
30	Mendoza	-32.89	-68.84	Monte	114.893	95.9	236	16.86
31	Rosario	-32.95	-60.66	Pampa	948.312	93.5	1078	18.24
32	Gualectuaychú	-33.01	-58.52	Delta	80.614	11.3	1235	17.93
33	San Martín	-33.08	-68.47	Monte	55.171	16.07	272	17.49
34	Río Cuarto	-33.13	-64.36	Espinal	157.010	34.5	814	17.13
35	San Luis	-33.31	-66.35	Chaco Seco	169.947	30.6	663	17.06
36	San Nicolás de los Arroyos	-33.33	-60.22	Pampa	133.602	25.27	1109	17.98
37	Villa Mercedes	-33.68	-65.46	Espinal	111.391	23.73	689	16.53
38	Venado Tuerto	-33.75	-61.97	Pampa	76.432	22.08	980	16.73
39	Pergamino	-33.90	-60.57	Pampa	91.399	17.9	1068	17.34
40	Zárate	-34.10	-59.03	Pampa	98.522	14.01	1256	17.32
41	Junín	-34.59	-60.95	Pampa	87.509	29.67	1134	16.68
42	San Rafael	-34.61	-68.32	Monte	118.009	16.8	335	15.71
43	Chivilcoy	-34.90	-60.02	Pampa	55.840	22.12	1195	17.02
44	La Plata	-34.92	-57.95	Pampa	643.133	144.4	852	17.06
45	General Pico	-35.66	-63.76	Pampa	57.669	23.32	776	16.49
46	Santa Rosa	-36.62	-64.29	Espinal	103.860	38.06	654	15.85

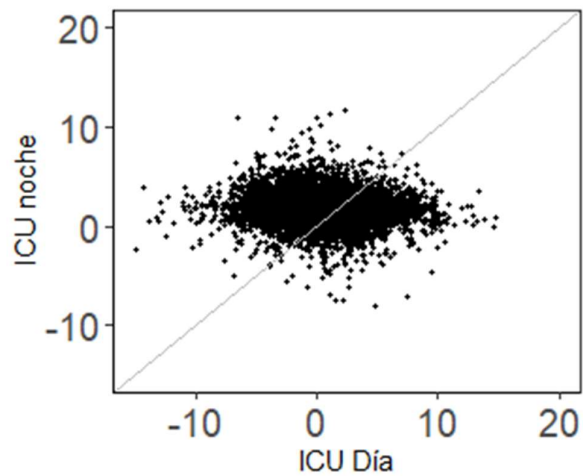
47	Olavarría	-36.89	-60.32	Pampa	89.721	23.93	919	14.85
48	Tandil	-37.32	-59.14	Pampa	116.916	20.7	857	13.84
49	Mar del Plata	-38.00	-57.56	Pampa	593.337	98.4	852	13.54
50	Tres Arroyos	-38.38	-60.28	Pampa	47.177	14.12	847	13.99
51	Necochea	-38.56	-58.74	Pampa	92.933	34.99	841	13.81
52	Bahía Blanca	-38.71	-62.27	Espinal	291.327	41.3	615	15.70
53	Neuquén	-38.95	-68.06	Monte	231.198	34.8	170	14.73
54	General Roca	-39.03	-67.58	Monte	81.534	24.56	192	14.29
55	Trelew	-43.25	-65.32	Monte	97.915	17	205	14.06

RESULTADOS

No se encontró correlación entre la ICU diurna y la nocturna promedio anual a nivel regional ($n=12650$; Figura S1) ni a nivel local (Río Cuarto, Neuquén, Corrientes) ($P>0.05$).

Figura S1. Relación entre el fenómeno nocturno y diurno. Cada punto representa un par de datos comparados (urbano y promedio rural), e incluye a todas las ciudades y fechas disponibles para el período analizado ($n=12650$).

Figure S1. Relationship between nocturnal and diurnal phenomena. Each point represents a pair of compared data (urban and rural average), and includes all cities and dates available for the period analyzed ($n=12650$).



Se realizaron regresiones lineales para observar el efecto de cada factor en relación a la ICU diurna y nocturna (Tabla S2).

Tabla S2. Regresiones con todos los factores analizados.

Table S2. Regressions including all the factors analyzed.

Isla de Calor	Control	Pendiente	R2	valor p
Diurna	PAM	+	0.15	< 0.001
	TAM	+	0.16	< 0.01
	NDVI no urbano	+	0.51	< 0.001
	NDVI urbano	+	0.21	< 0.001
	Diferencia NDVI	+	0.19	< 0.001
	Diferencia Albedo		No relación	> 0.05
	Población		No relación	> 0.05
	Superficie	-	0.05	< 0.05
Nocturna	PAM		No relación	> 0.05
	TAM		No relación	> 0.05
	NDVI no urbano		No relación	> 0.05
	NDVI urbano	-	0.08	< 0.05
	Diferencia NDVI		No relación	> 0.05
	Diferencia Albedo	-	0.1	< 0.05
	Población		No relación	> 0.05
	Superficie		No relación	> 0.05

La regresión entre la ICU y la diferencia de NDVI urbano-no urbano da resultados significativos, especialmente durante el día. Pero es necesario destacar las relaciones con NDVI urbano y no urbano por separado. De esta manera es posible ver el efecto individual de cada área. La regresión de la ICU diurna con NDVI no urbano es la de mayor ajuste (Tabla S1), aunque durante la noche no existe relación (Figura S2).

Tabla S3. Número de ciudades que representa cada ecorregión. y temperatura y precipitación promedio basadas en estas ciudades.

Table S3. Number of cities representing each ecoregion. and average temperature and precipitation based on these cities.

Ecorregión	Nº Ciudades	PAM	TAM
Campos y malezales	1	1793	21.86
Chaco Húmedo	3	1260	21.84
Chaco Seco	8	674	18.70
Delta	4	1241	20.28
Espinal	9	862	17.30
Esteros del Iberá	1	1117	20.57
Monte	7	223	15.43
Pampa	16	995	16.30
Selva Paranaense	2	1789	21.66
Yungas	4	886	20.19

Figura S2. Isla de calor (a) diurna y (b) nocturna en función del NDVI no urbano. Cada punto representa la diferencia promedio por ciudad ($n=55$).

Figure S2. Heat island (a) diurnal and (b) nocturnal as a function of non-urban NDVI. Each point represents the average difference per city ($n=55$).

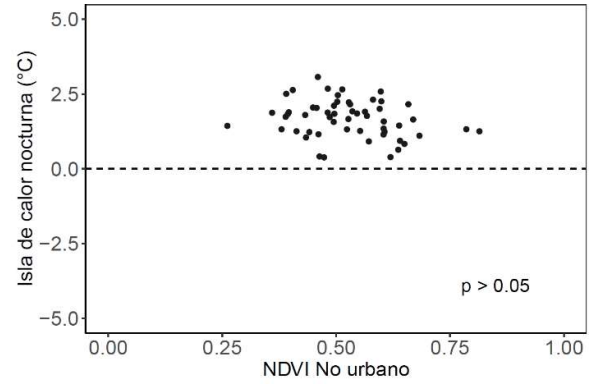
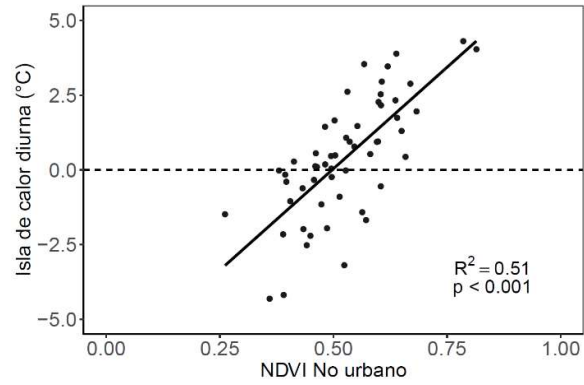


Figura S3. Islas de calor diurna (a) y nocturna (b) de las 55 ciudades en función del NDVI promedio urbano (2011-2015).

Figure S3. Diurnal (a) and nocturnal (b) heat islands of the 55 cities as a function of urban average NDVI (2011-2015).

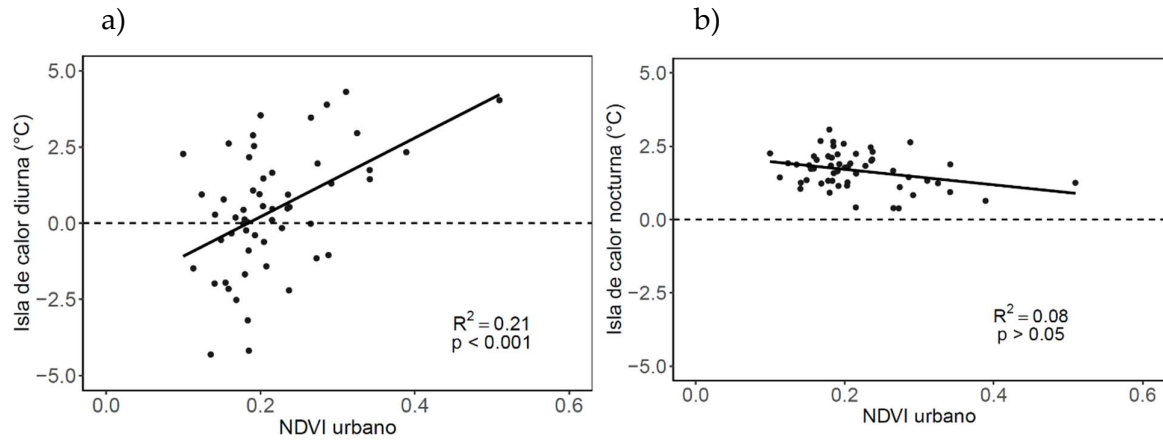


Figura S4. Isla de calor durante el día y la noche (2011-2015). agrupadas por ecorregión. Cada punto es una ciudad. Campos y malezales no fue incluido debido a la falta de repeticiones.

Figure S4. Heat island during the day and night (2011-2015). grouped by ecoregion. Each point is a city. Fields and weeds were not included due to lack of repetitions.

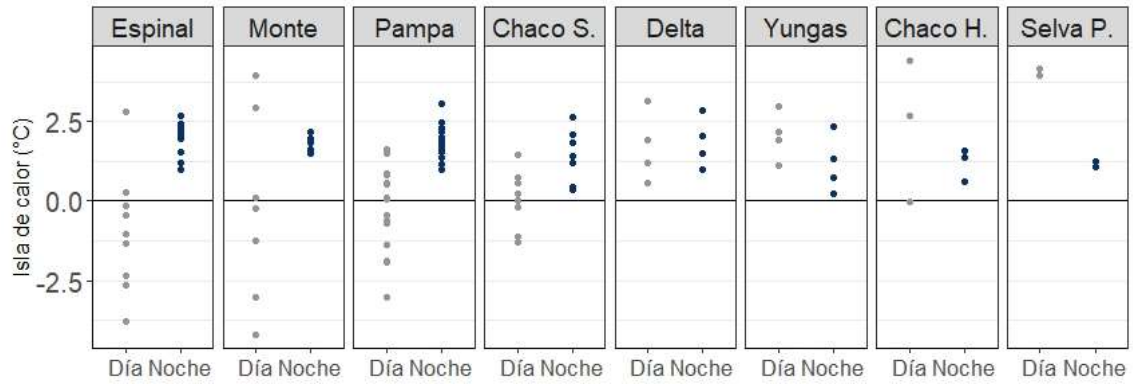


Figura S5. Isla de calor promedio (a) diurnas y (b) nocturnas según ecorregiones y estaciones del año. Las barras de dispersión representan el desvío estándar por ecorregión, corregido por el número de ciudades en cada categoría.

Figure S5. Average (a) diurnal and (b) nocturnal heat islands by ecoregion and season. The scatter bars represent the standard deviation by ecoregion, corrected by the number of cities in each category.

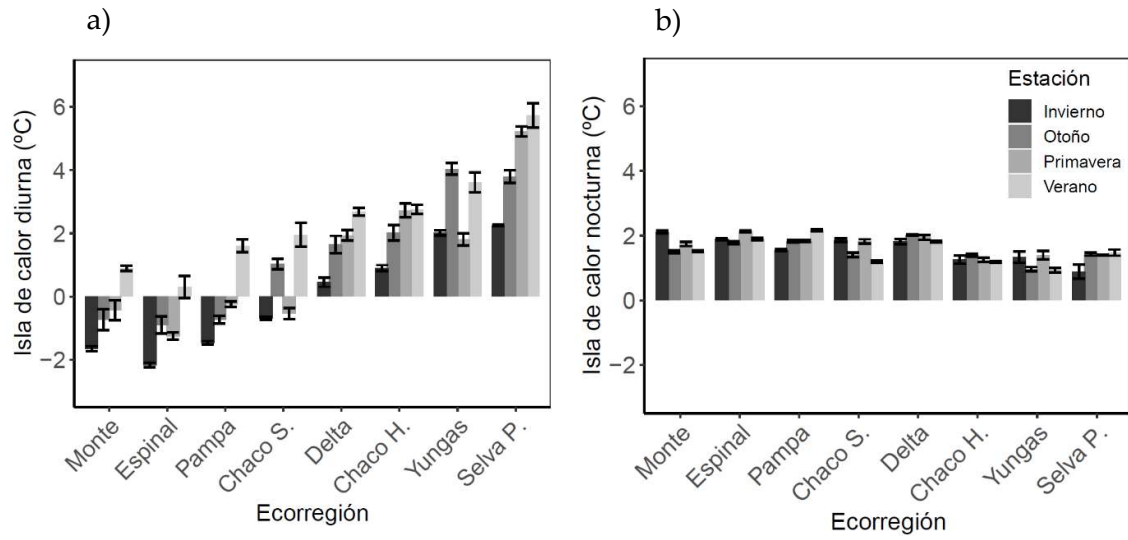


Tabla S3. Modelos individuales de ICU diurna en función del NDVI urbano por ecorregión. Correlaciones realizadas a ecorregiones representadas por al menos 3 ciudades.

Tabla S3. Individual models of diurnal UCI as a function of urban NDVI by ecoregion. Correlations made to ecoregions represented by at least 3 cities.

Ecorregión	Nº de ciudades	Correlación	R ²	valor p
Campos y malezales	1		-	-
Chaco Húmedo	3		0.85	0.83
Chaco Seco	8	-	0.42	0.049
Delta	4		0.41	0.22
Espinal	9		0	0.63
Esteros del Iberá	1		-	-
Monte	7		0.11	0.24
Pampa	16	+	0.19	0.053
Selva Paranaense	2		-	-
Yungas	4		0.49	0.90

REFERENCIAS

Moyer, A. N., and T. W. Hawkins. 2017. River effects on the heat island of a small urban area. *Urban Climate* **21**:262-277.

Hart, M., and D. Sailor. 2009. Quantifying the influence of land-use and surface characteristics on spatial variability in the urban heat island. *Theoretical and applied climatology* **95(3-4)**:397-406.