



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Mobile sampling in Temuco

Pablo Ruiz

Instituto de Salud Poblacional

pabloruiz@med.uchile.cl





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Challenges

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Challenges**

- Are there air pollution gradients in Temuco?
- Can they be measured?
- Are they associated with other spatial variables?
- Guide to place sites for fixed sampling
- How to consider temporal variation?



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Objective

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

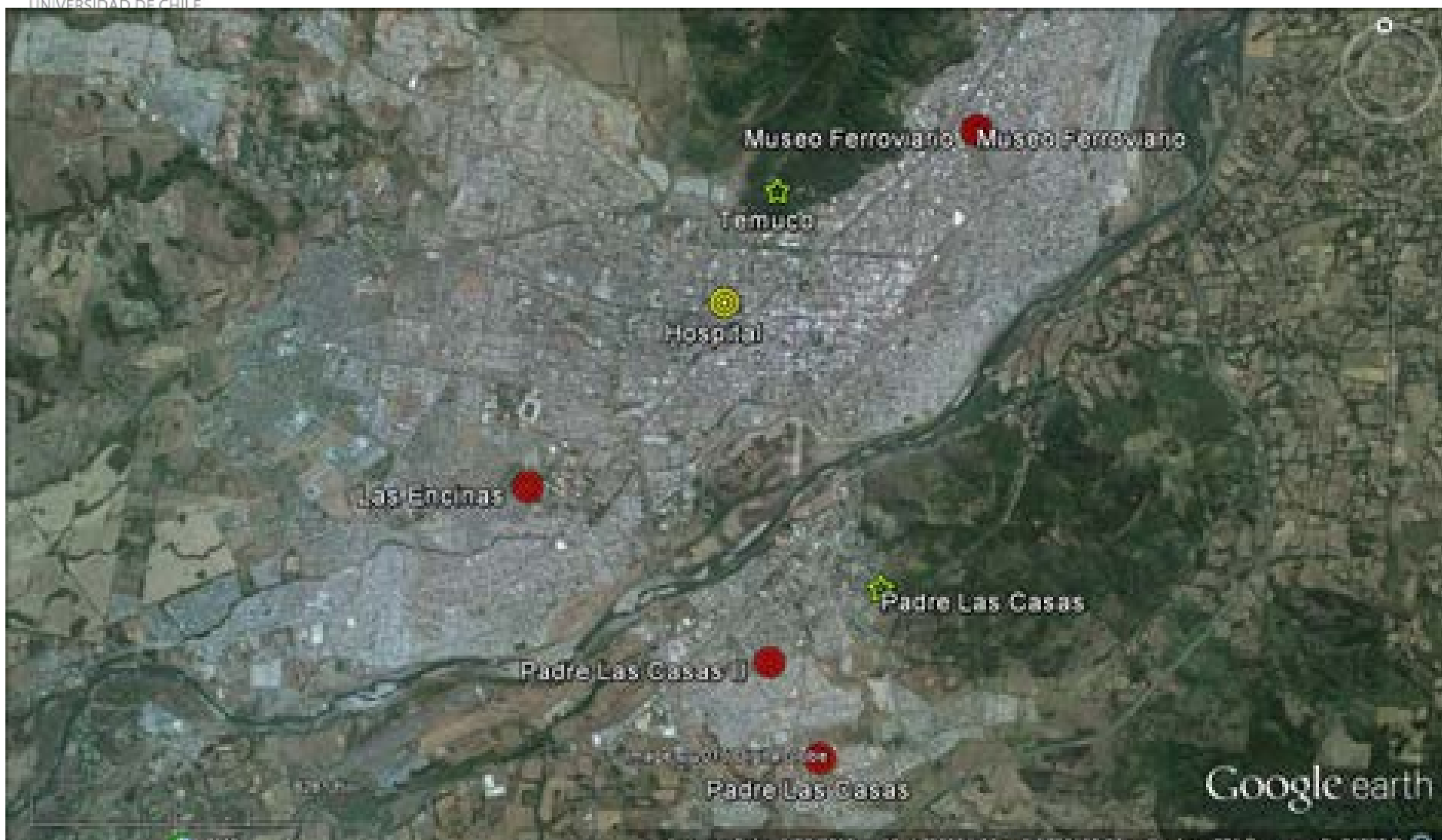
- **The objective of this study was to carry out a mobile sampling for particulates (PM_{2.5} and ultrafine particles, UFP) in the urban area of Temuco-Padre Las Casas, Chile, in order to determine zones of higher accumulation of pollutants and impact of local emissions and the relationship with other spatial (land-use) and temporal (meteorological) covariates. In a second stage the data from this campaign will be used to implement a Land-use regression model**



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: site

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: site

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

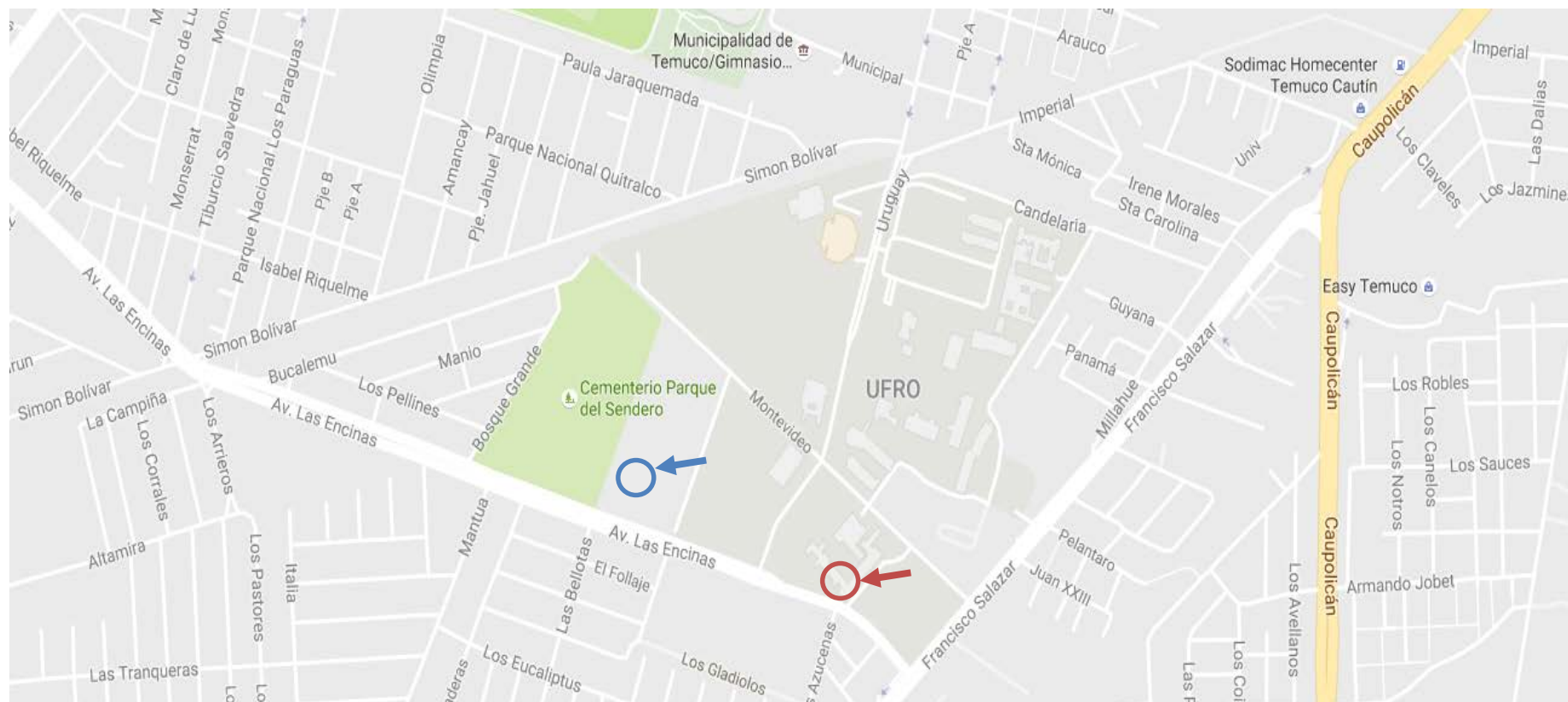
- **Site**
 - Temuco + Padre Las Casas
 - Cold, rainy winter (not snow)
 - Heavy use of Wood burning stoves
 - 4 air pollution stations
 - Las Encinas near UFRO campus



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: site

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: design

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Design**
 - Mobile measurements of PM_{2.5} and UFP
 - Central site measurements at UFRO
 - Trips around Temuco / P Las Casas
 - 8pm – 2am Higher Wood burning



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: instruments

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Design**

- PM2.5 DustTrak II (1 sec)
- UFP P-TRAK (1 sec)
- GPS
- Voice recorder



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: instruments

Central site / Mobile

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: sessions

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Session**

- 8pm-2am, Monday-Friday
- 5 routes (4x)
- QAQC: blanks and collocation of pairs at beginning and end
- PM2.5 corrected for Las Encinas PM2.5



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods:

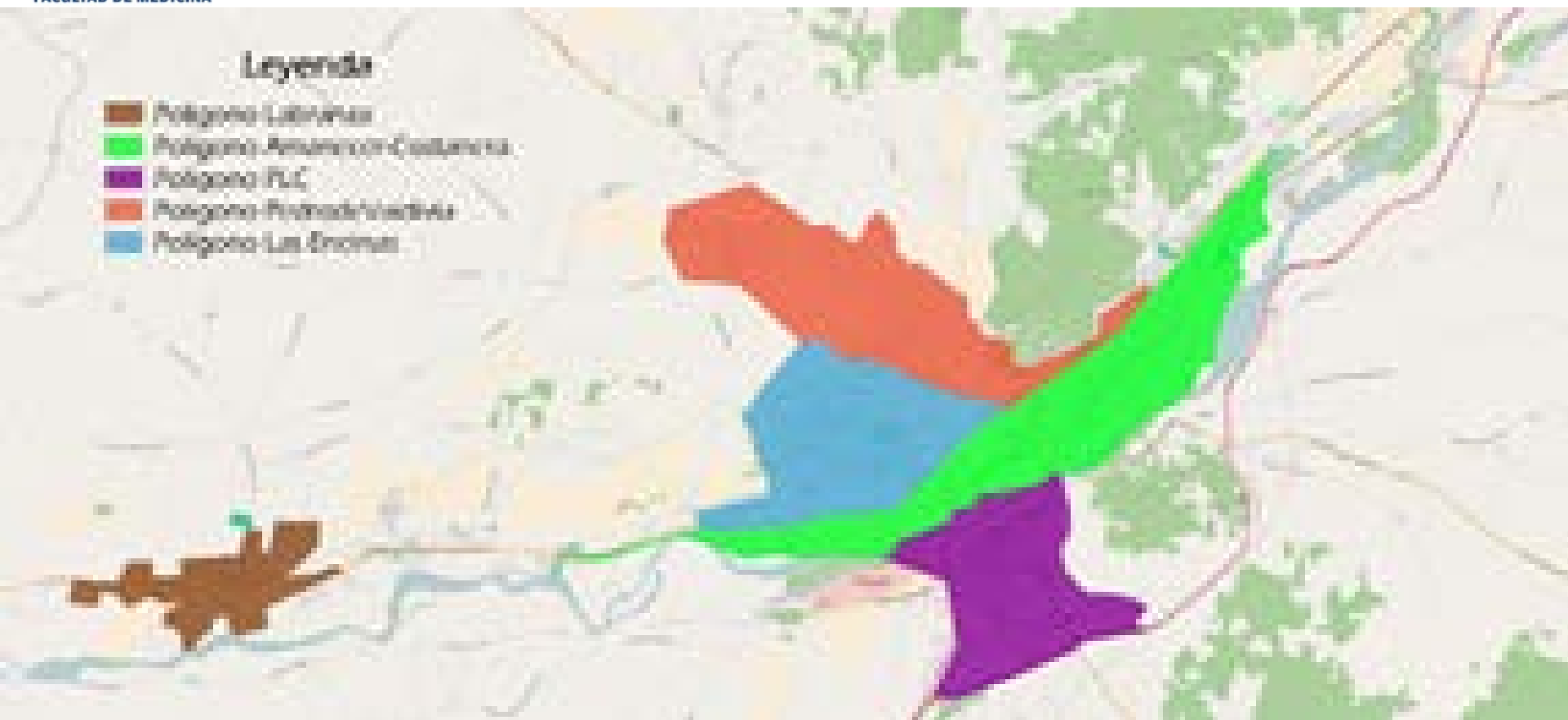
Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Routes**
 - Cover all Temuco PLC
 - Cross sectional trips
 - Increase variability likely spatial variables



FACULTAD DE MEDICINA

Methods: routes





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods: routes

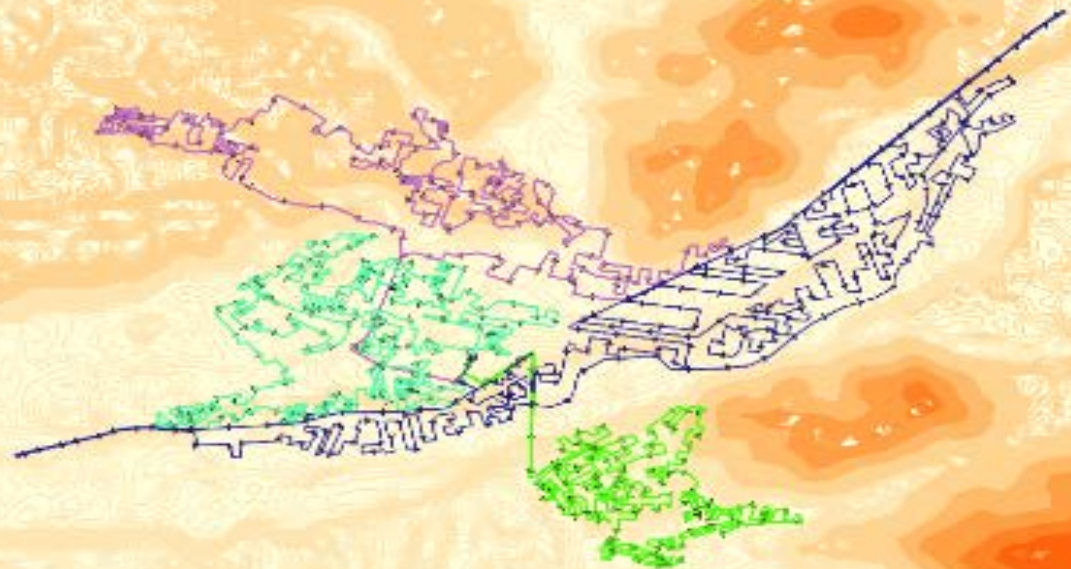
Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Simbología

- Ruta Amanecer-Costanera
- Ruta Labranza
- Ruta Padre Las Casas
- Ruta Las Encinas
- Ruta Pedro de Valdivia

Altura [m]

- 1 - 65
- 65 - 129
- 129 - 192
- 192 - 256
- 256 - 320
- 320 - 384
- 384 - 448
- 448 - 511
- 511 - 575
- 575 - 639





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Data analysis**
 - Data downloaded daily
 - Plots created daily (Check problems)
 - Check QAQC
 - Correct Las Encinas PM2.5
 - Correct collocation (adjust for central site)



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Data analysis
 - Daily plots done in R (10 sec)



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Methods

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Raster analysis**
 - Raster of 50m, 100m, 200m, 500m
 - Collapse in each cell
 - By mean, By SD
 - By Hour
 - By day (mean ~6 hours)
 - Overall (mean ~20 days)
 - PM2.5, UFP
 - Concentrations, Ratios
 - ALL USING R software



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Results

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

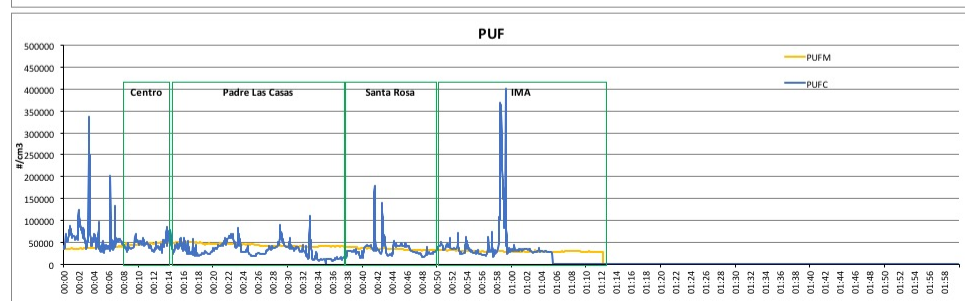
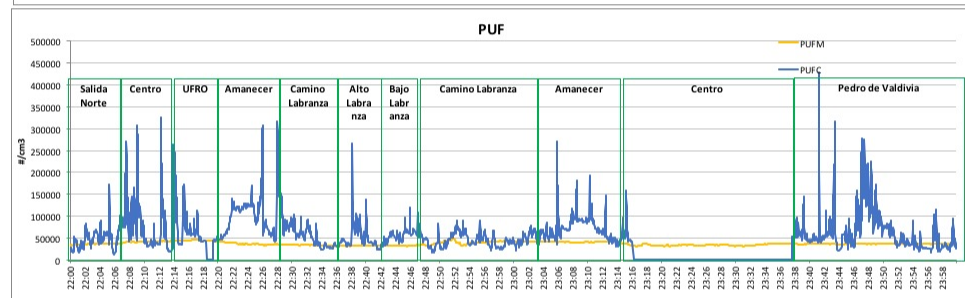
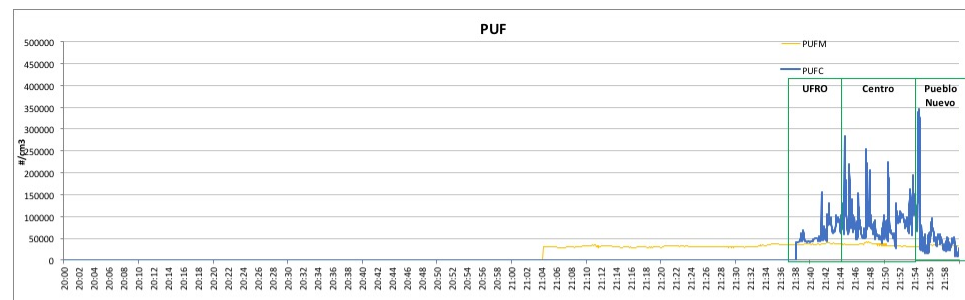
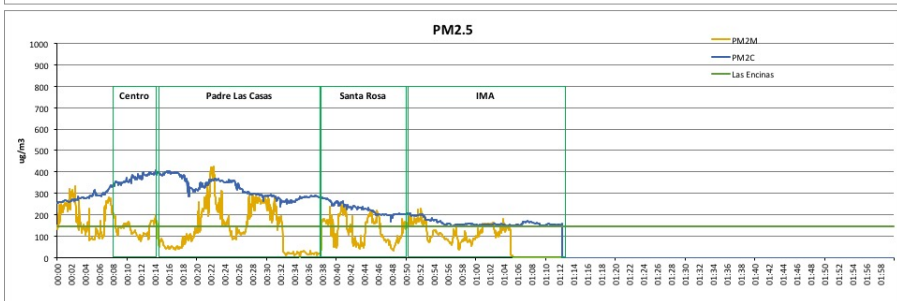
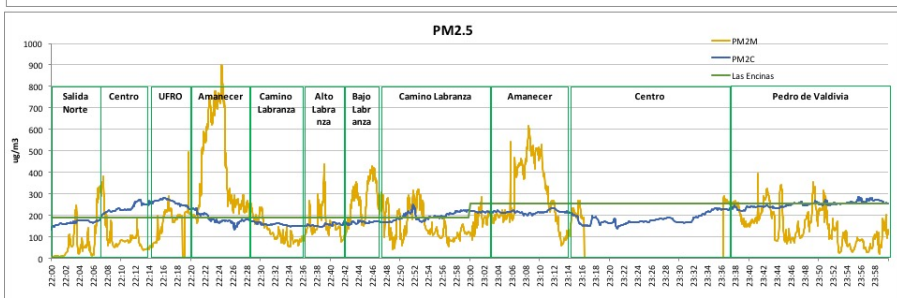
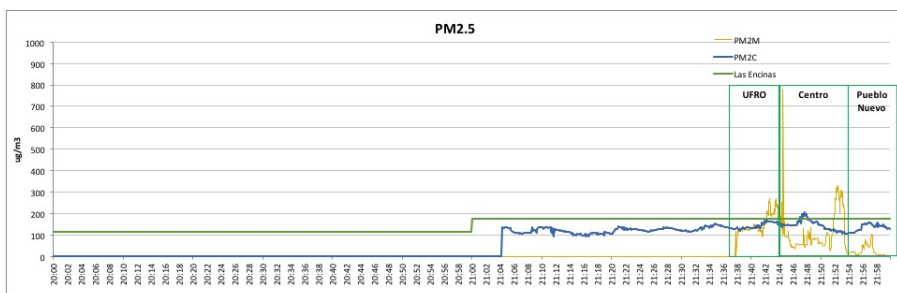
Date	Route	Conditions	Incidentals
5/26/16	Labranza	Clear	
6/08/16	Amanecer	Clear	Central site UFP data lost Routes incomplete because of the rain
6/14/16	Amanecer	Clear	
6/16/16	Las Encinas	Clear	
6/20/16	Pedro de Valdivia	Foggy	Some data loses in mobile UFP
6/21/16	Padre las Casas	Foggy	Some central site data loses
6/28/16	Labranza	Foggy, low visibility	
6/29/16	Labranza	Rain	
6/30/16	Las Encinas	Clear	
7/1/16	Pedro de Valdivia	Foggy	
7/4/16	Amanecer	Foggy	
7/5/16	Padre las Casas	Foggy light	
7/6/16	Las Encinas	Clear	
7/7/16	Labranza	Clear	
7/8/16	Pedro de Valdivia	Heavy rain	
7/11/16	Padre Las Casas	Clear	Routes incúplete Central site UFP not connected to inlet
7/12/16	Amanecer	Rain	
7/13/16	Las Encinas	Rain	
7/14/16	Pedro de Valdivia	Rain	
7/15/16	Padre las casas	Rain	



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Example: Labranzas route 5/26/2017

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





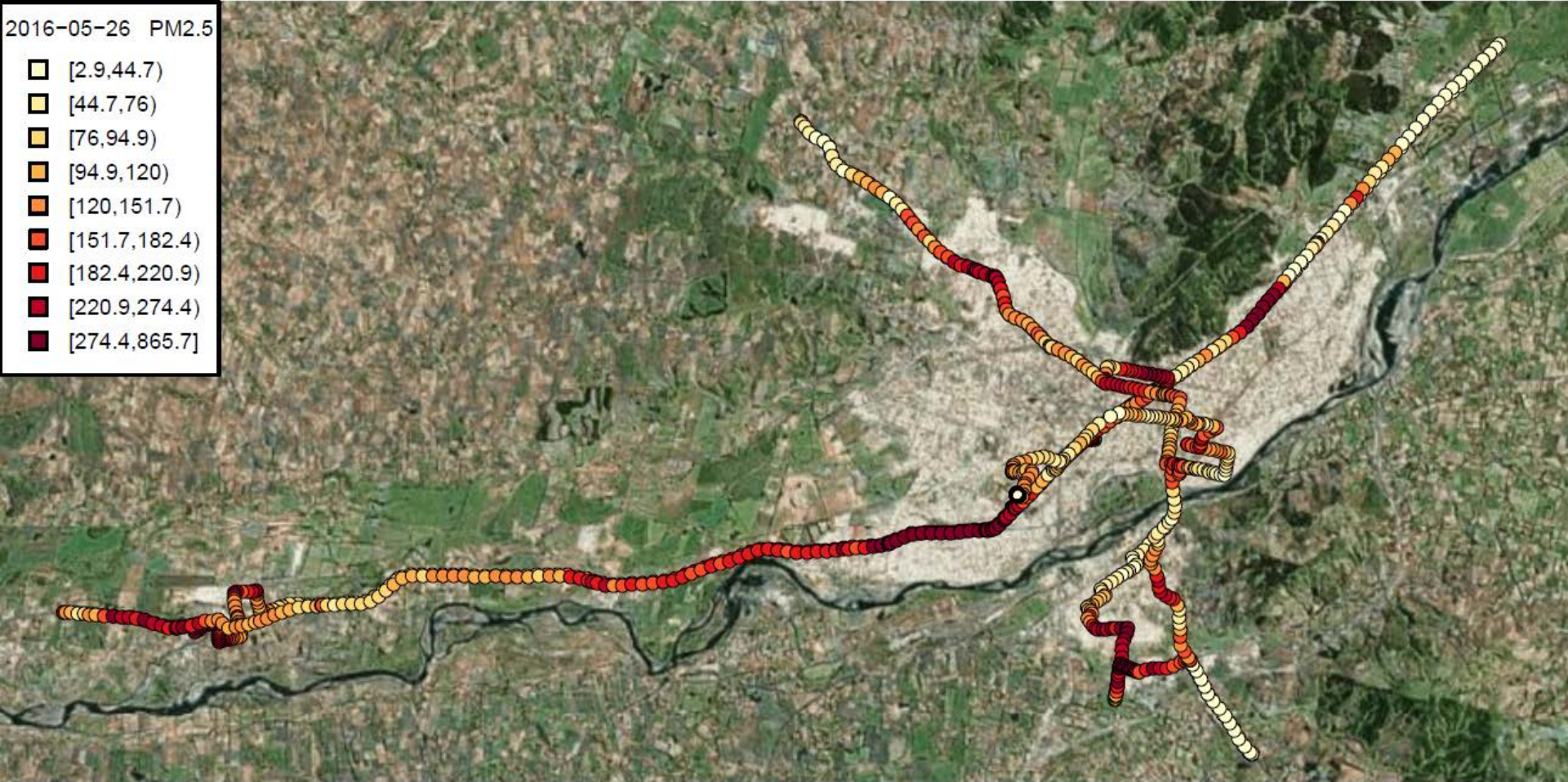
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Example: Labranzas route 5/26/2017

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

2016-05-26 PM2.5

- [2.9,44.7)
- [44.7,76)
- [76,94.9)
- [94.9,120)
- [120,151.7)
- [151.7,182.4)
- [182.4,220.9)
- [220.9,274.4)
- [274.4,865.7]














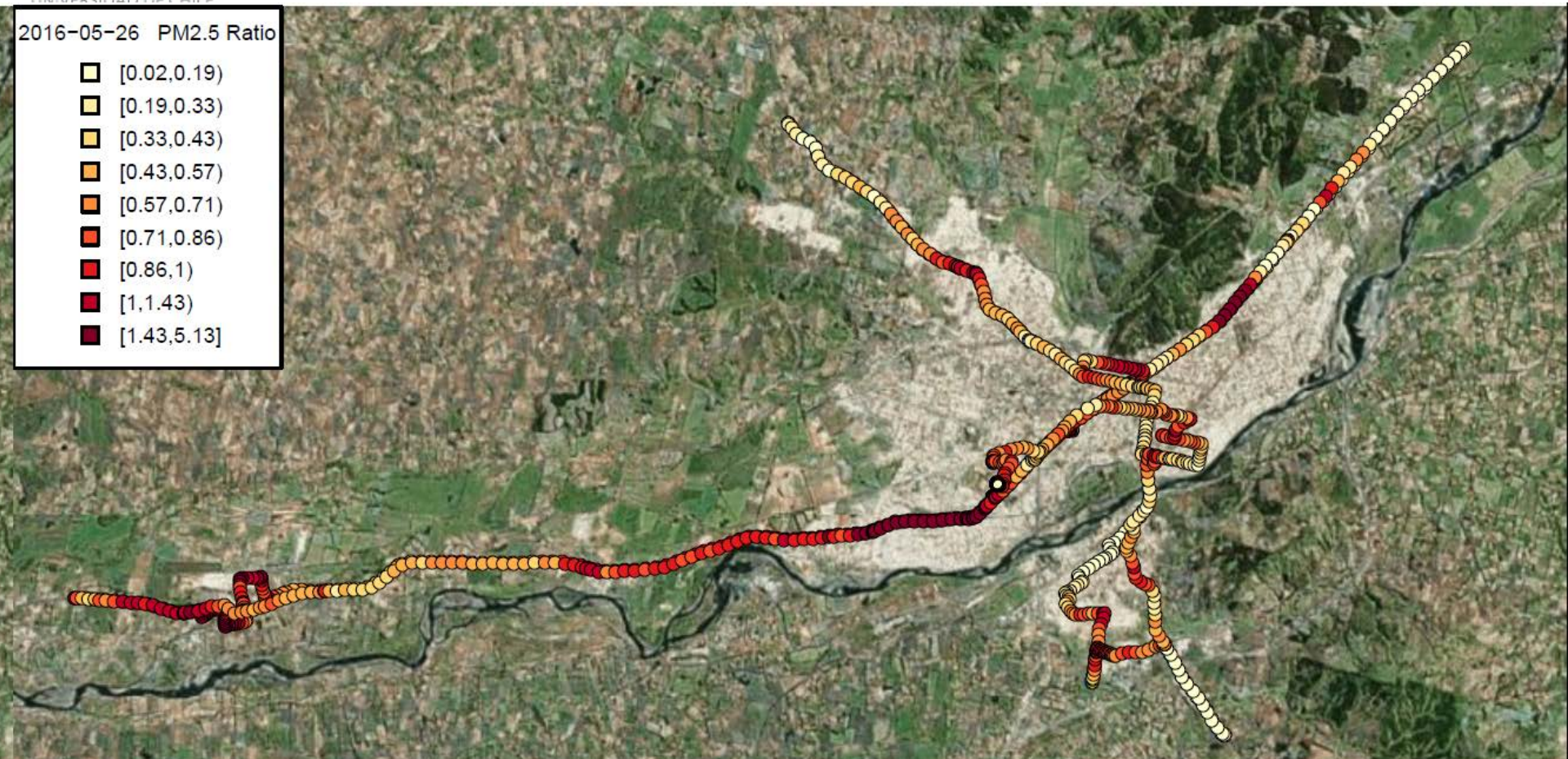
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Example: Labranzas route 5/26/2017

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

2016-05-26 PM2.5 Ratio

-  [0.02,0.19)
-  [0.19,0.33)
-  [0.33,0.43)
-  [0.43,0.57)
-  [0.57,0.71)
-  [0.71,0.86)
-  [0.86,1)
-  [1,1.43)
-  [1.43,5.13]





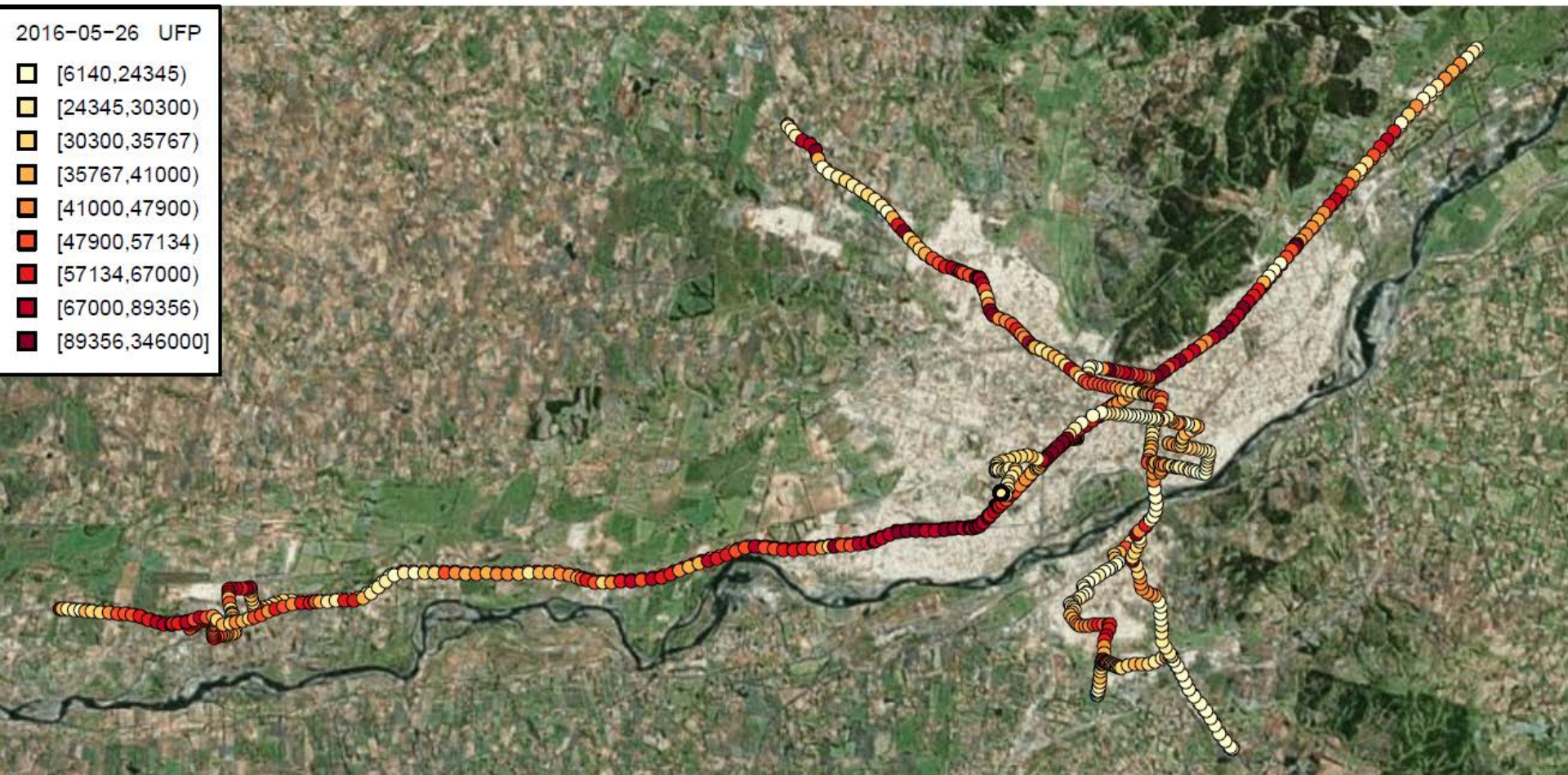
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Example: Labranzas route 5/26/2017

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

2016-05-26 UFP

- [6140,24345)
- [24345,30300)
- [30300,35767)
- [35767,41000)
- [41000,47900)
- [47900,57134)
- [57134,67000)
- [67000,89356)
- [89356,346000]














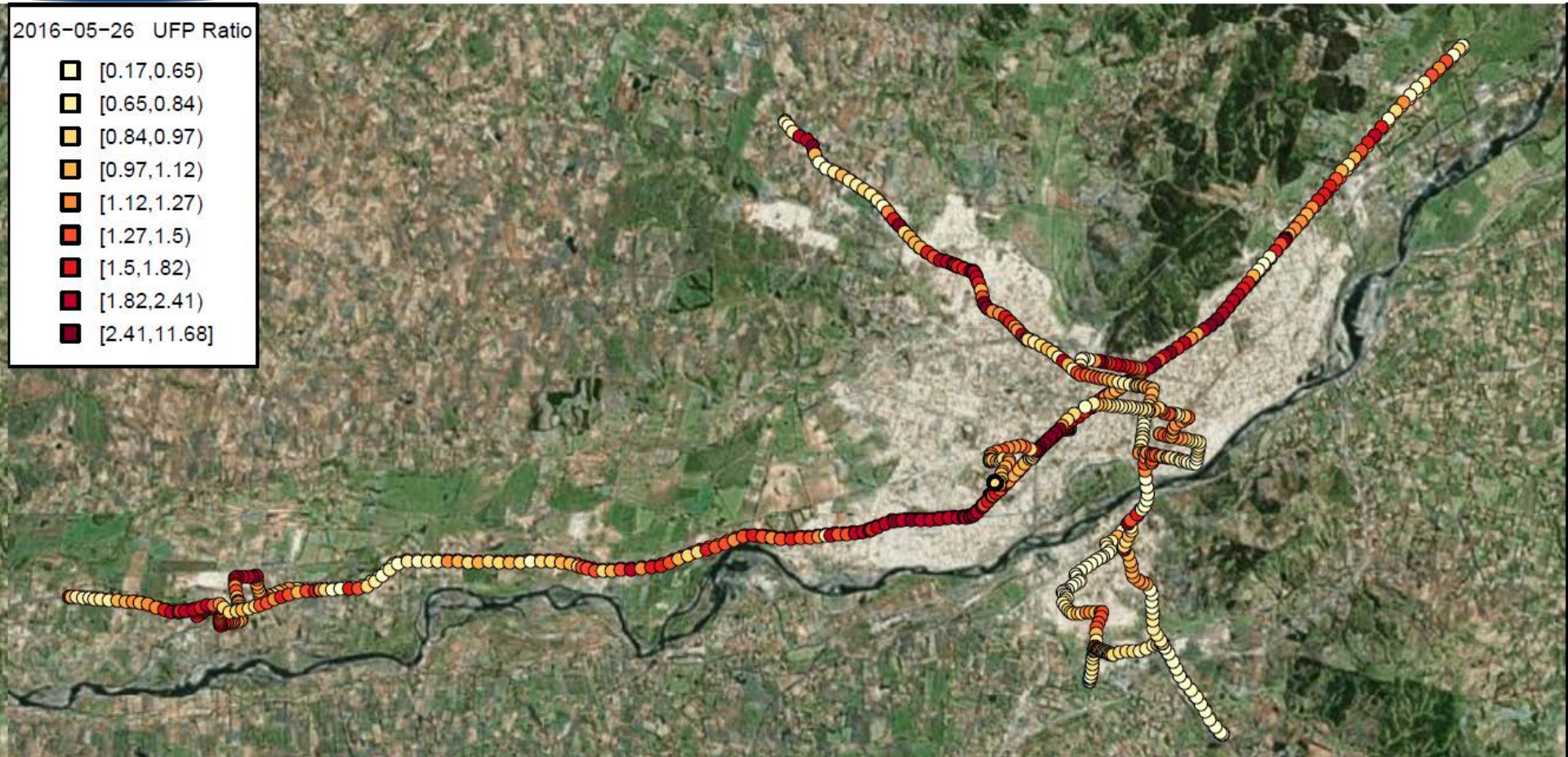
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Example: Labranzas route 5/26/2017

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

2016-05-26 UFP Ratio

-  [0.17,0.65)
-  [0.65,0.84)
-  [0.84,0.97)
-  [0.97,1.12)
-  [1.12,1.27)
-  [1.27,1.5)
-  [1.5,1.82)
-  [1.82,2.41)
-  [2.41,11.68]





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Raster analysis

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Hourly collapse



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Raster analysis

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

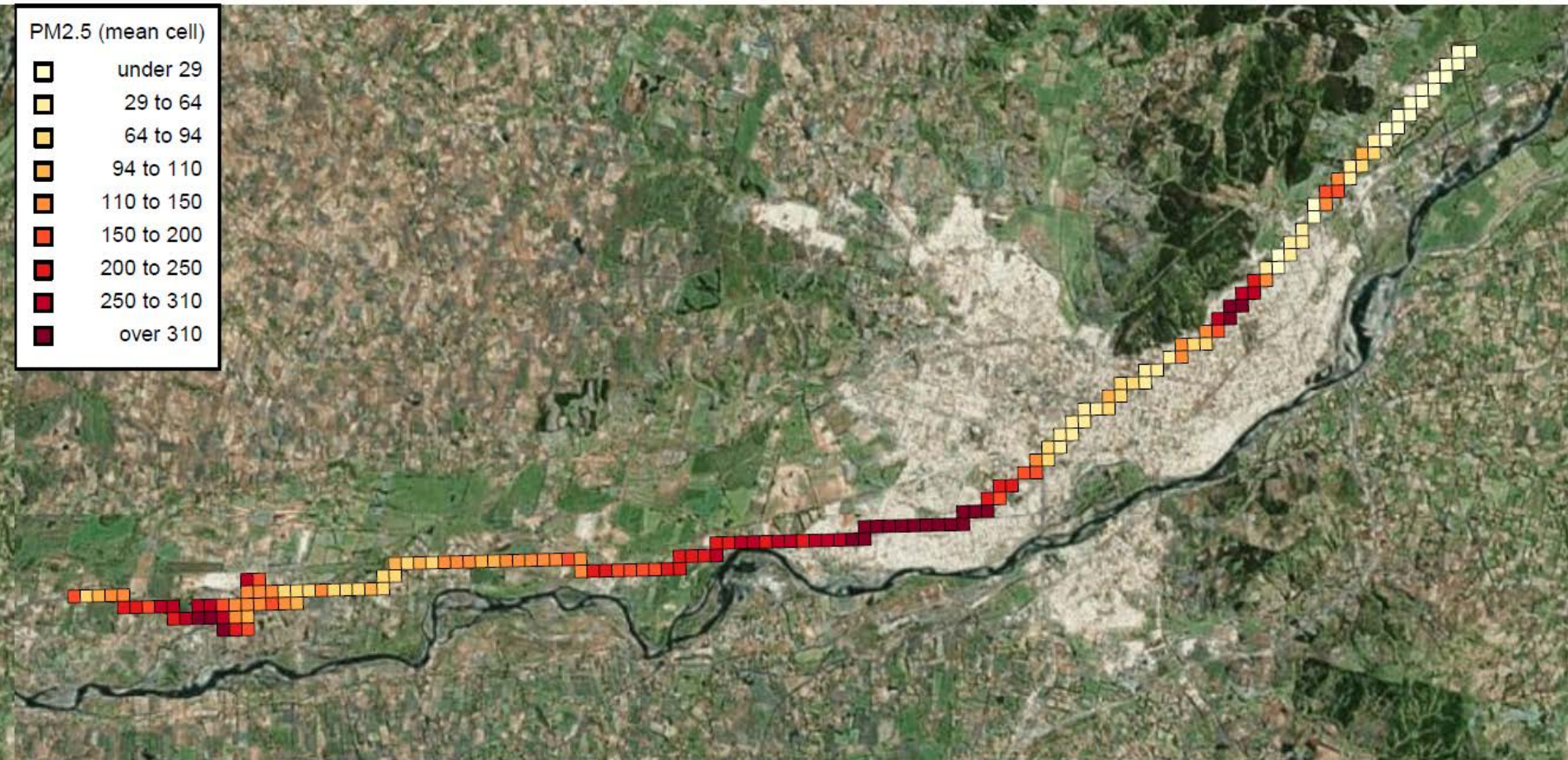
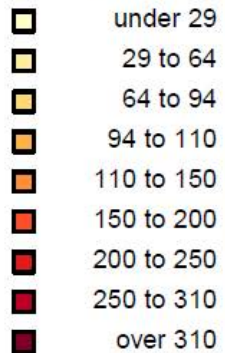
- Hourly collapse
 - Mean by cell
 - SD by cell
 - 50m, 100m, 200m, 500m cells



Raster analysis: hour

22:00

PM2.5 (mean cell)





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

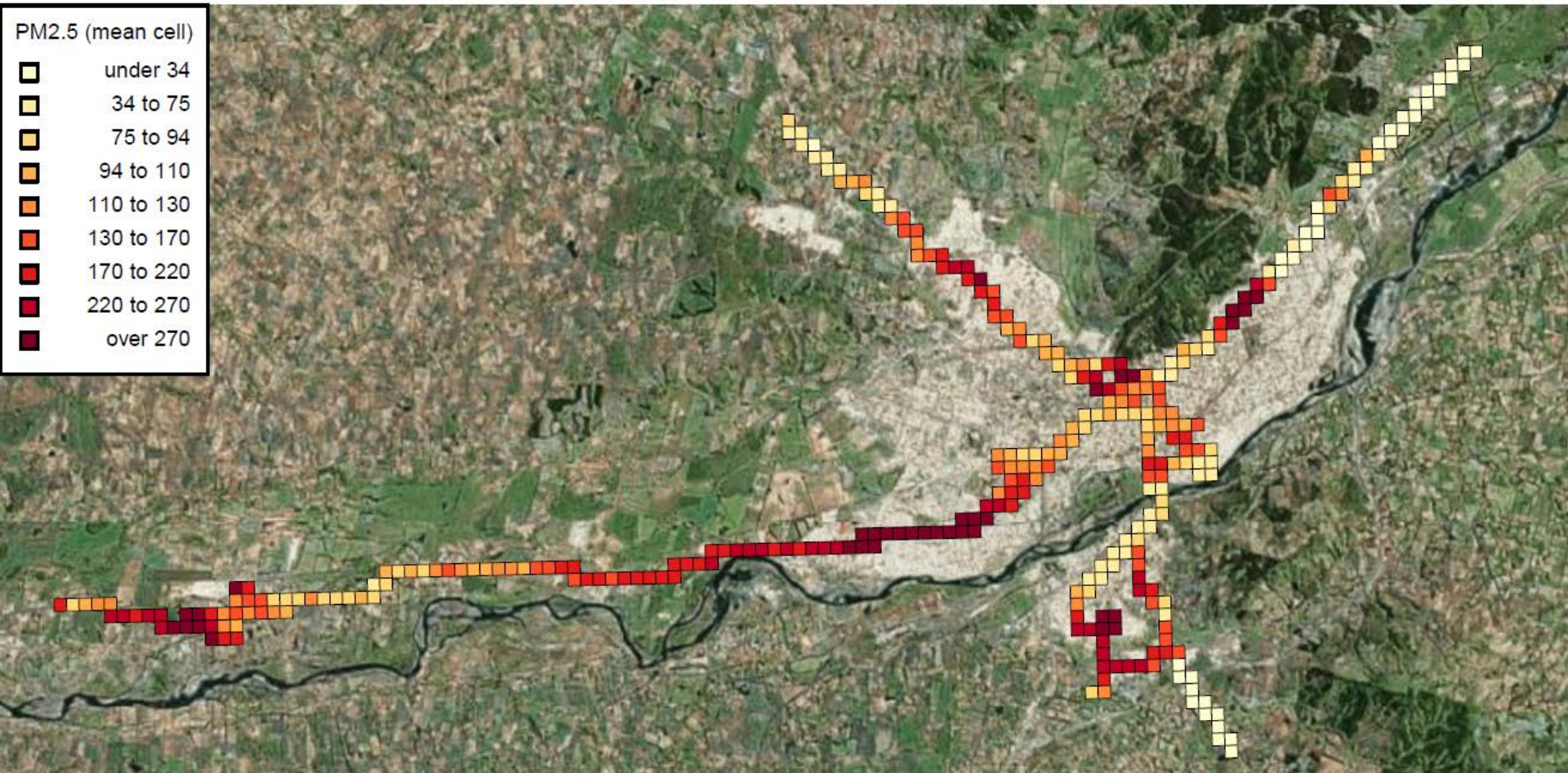
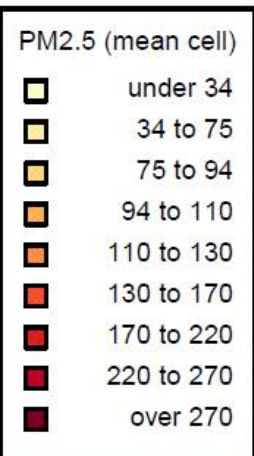
Raster analysis

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- daily collapse
 - Mean of all hourly collapses by day
 - usually mean of 6 rasters:
 - 8pm, 9pm, 10pm, 11pm, 12pm, 1am



Day mean 5/26/17





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Raster analysis

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

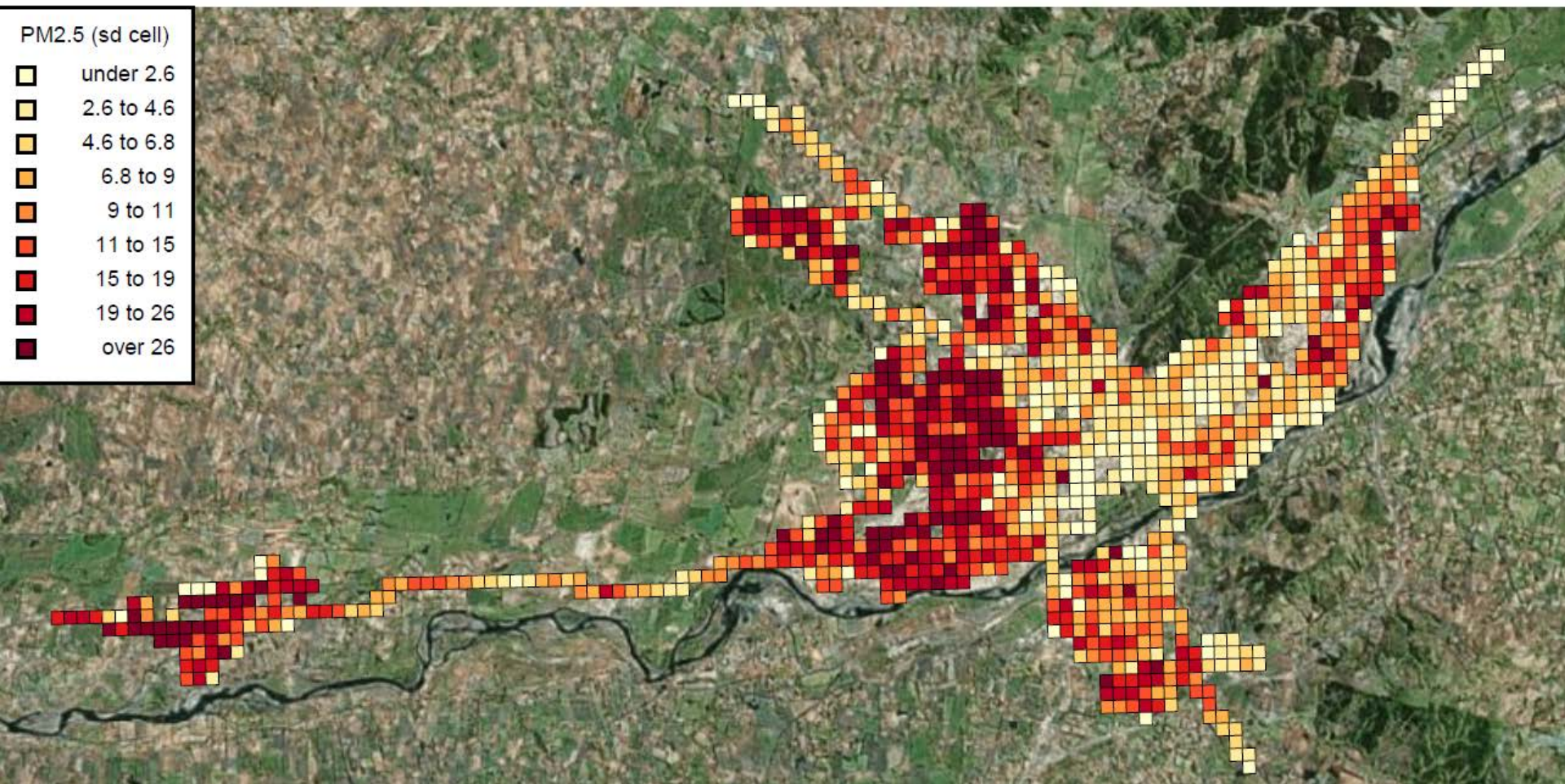
- **Overall collapse**
 - Mean of all day collapses
 - usually mean of 20 rasters:
 - 20 trips
 - PM2.5, PUF
 - Mobile concentration, Ratio
 - Mean, SD of cell (hour)
 - 20, 50, 100, 200m



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Raster analysis SD 200m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE



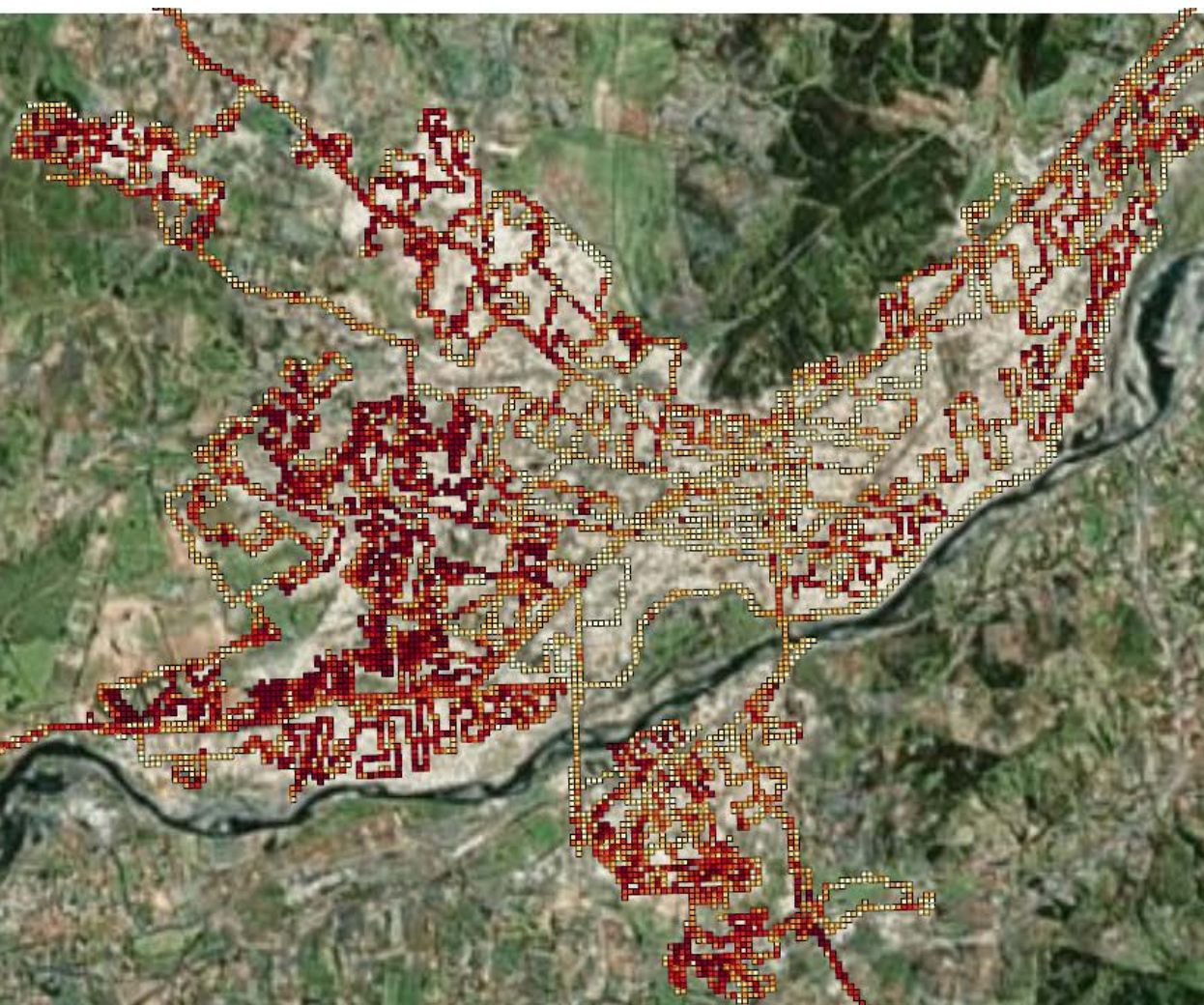
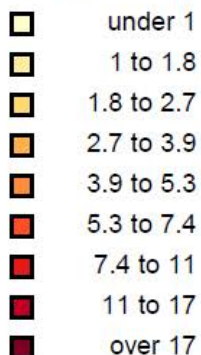


FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Raster analysis. SD 50m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

PM2.5 (sd cell)

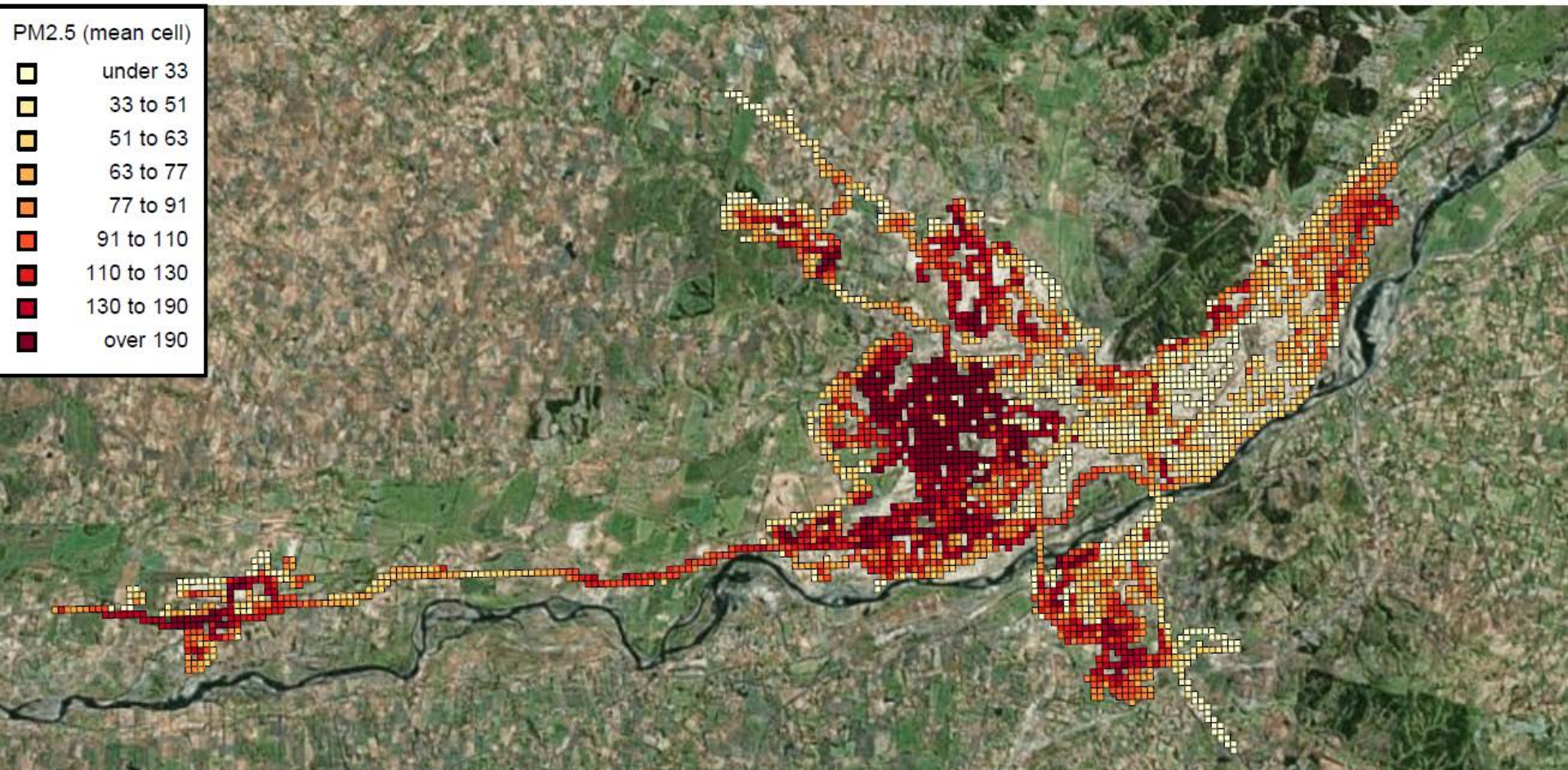




FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Main result mean PM2.5 100m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





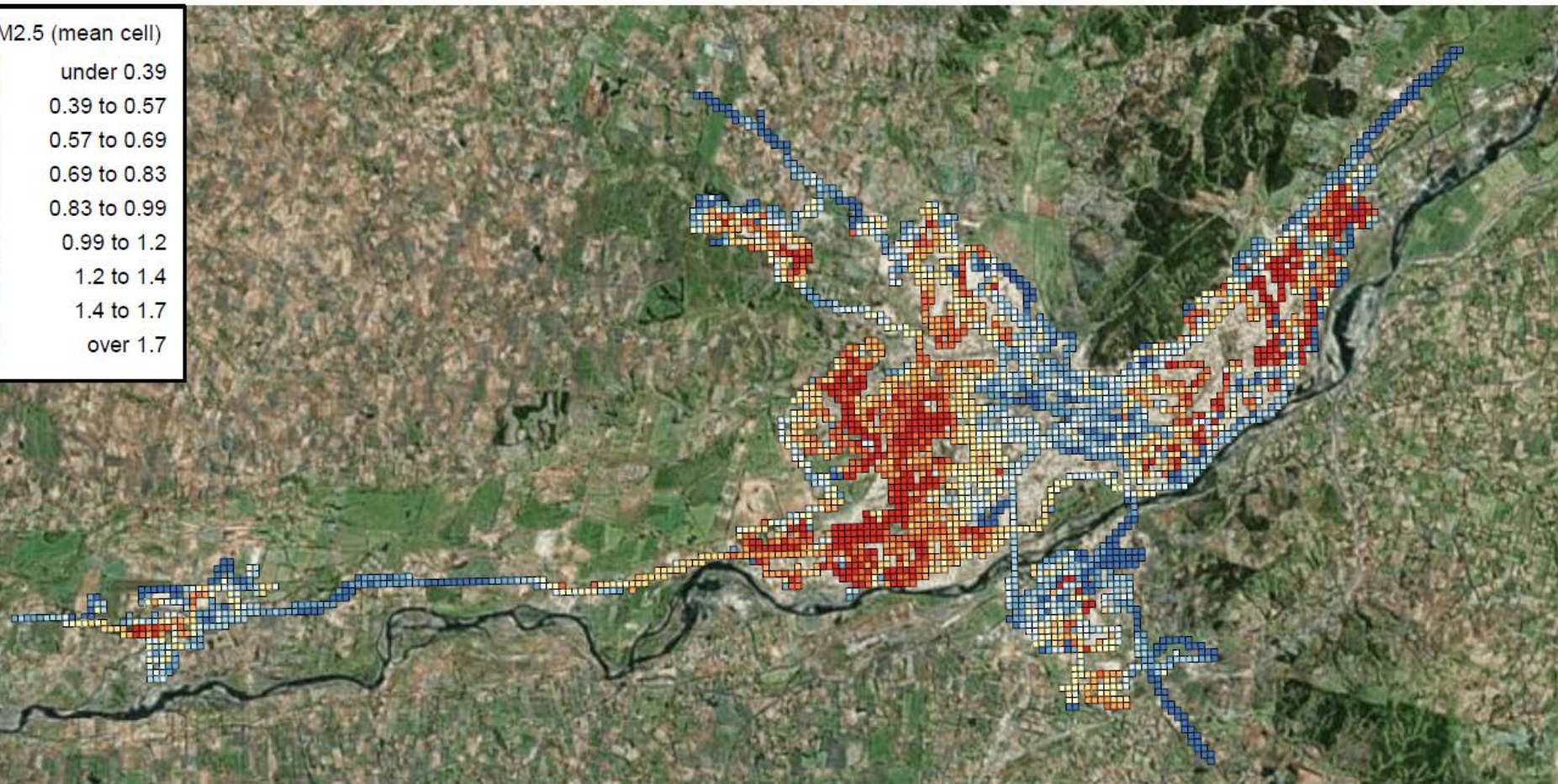
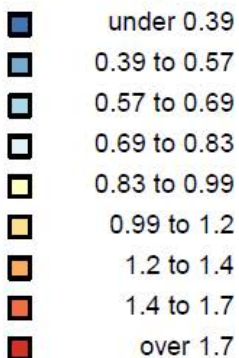
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Main result

mean PM2.5 RATIO 100m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

PM2.5 (mean cell)





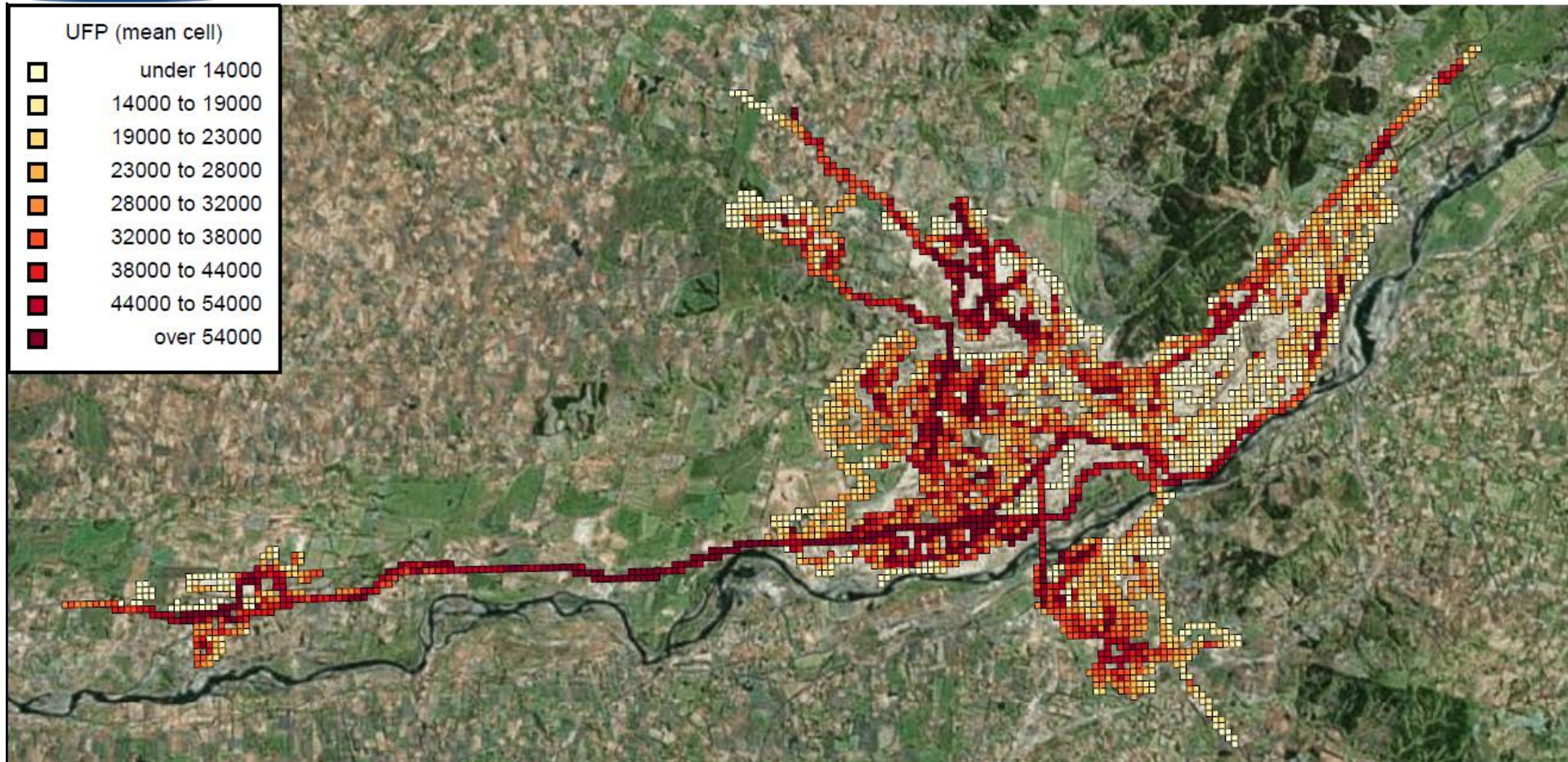
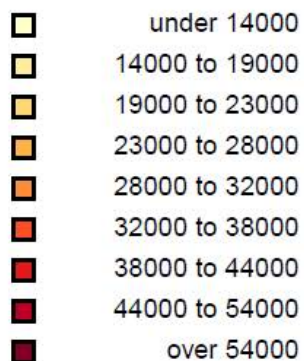
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Main result

mean UFP 100m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

UFP (mean cell)

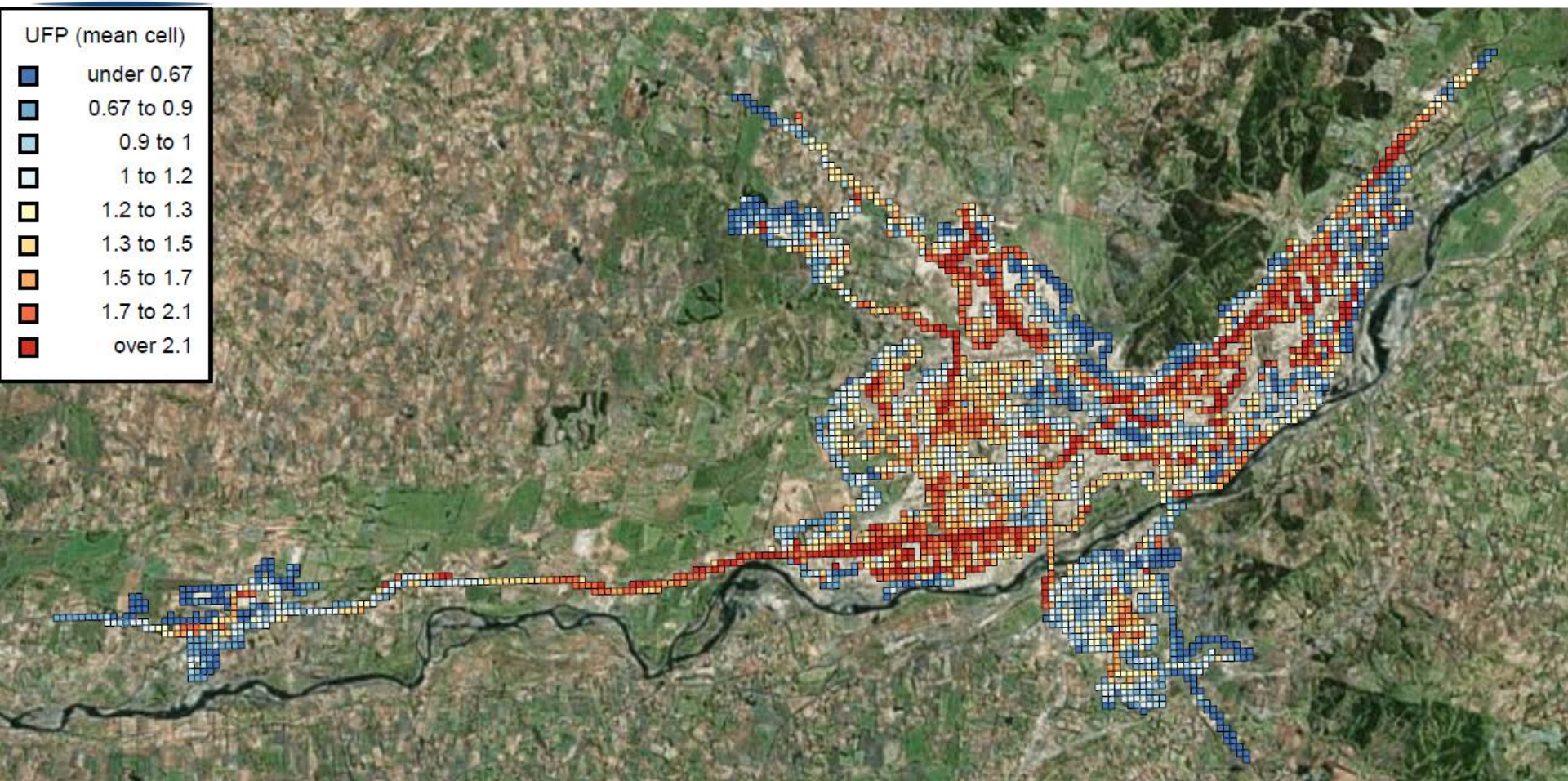




FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Main result mean UFP 100m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE



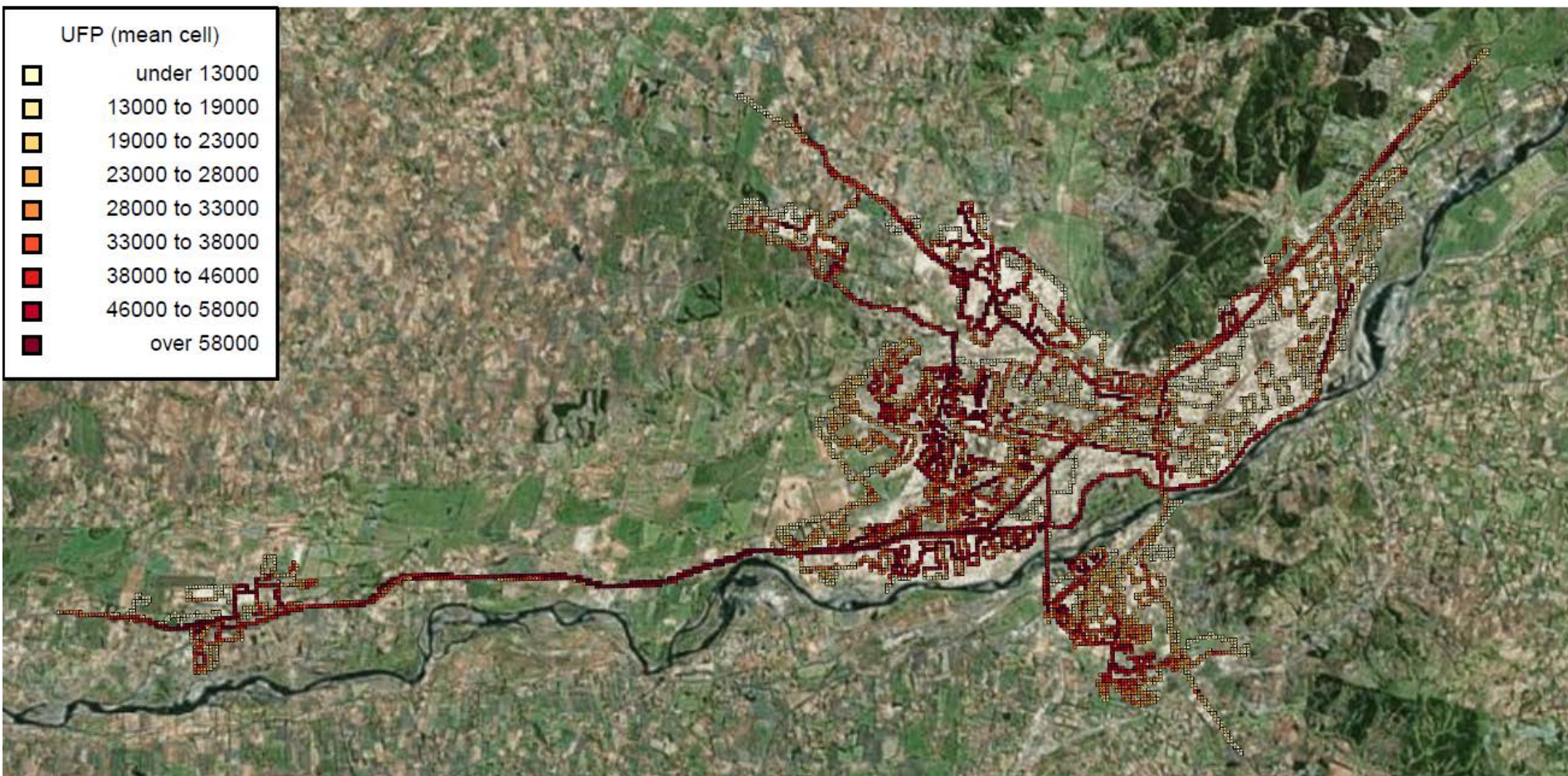
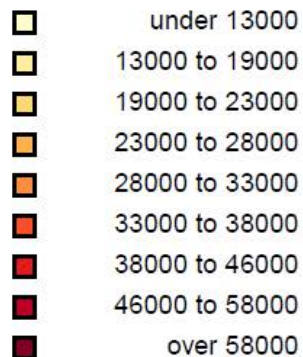


FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Main result mean UFP 50m

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

UFP (mean cell)





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Next

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

– Paper:

- Can we put a descriptive paper with what we have?

– LUR

- Can we develop a LUR for mobile sampling?
- Can we identify major spatial predictors

– Sites

- How can we use this to select sites for fixed sampling



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Problems

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

– Fog:

- There was extensive fog some days
- Instruments did not have inlets to reduce humidity
- However, samplers were inside car and warm and might reduce impact of high humidity
- Apply humidity correction is complicated as sampler is not in equilibrium with inlet

– Temporal variables

- Describe relation with temporal variables (wind speed, temperatura)