

# DINÁMICA ESPACIAL DEL ÁREA MANISERA DE CÓRDOBA ENTRE LOS AÑOS 2015 A 2019 ESTUDIADA CON TELEDETECCIÓN Y MAPAS DE CALOR

Fiant, S.; Alonso, C.; Meriggiola, P.; Merlo, M.; Echevarria, H.; Nuñez, K.  
Bolsa de Cereales de Córdoba.  
sfiant@bccba.org.ar

## Introducción

El complejo manicero de Argentina se concentra en la provincia de Córdoba, con una participación del 92% de la producción industrial de maní a nivel nacional según datos de la Cámara Argentina de Maní. Argentina se constituye como el principal exportador mundial de maníes de alta calidad y de aceite de maní, exportando a más de 100 países y siendo el principal proveedor de maníes comestibles de la Unión Europea. De acuerdo con datos provistos por el INDEC, las exportaciones de los principales rubros del complejo manicero alcanzaron las 688.000 ton. en 2019, lo cual representa un incremento del 21% o 120.000 ton. respecto al año previo.

La superficie sembrada constituye una variable imprescindible para estimar la producción. La teledetección permite estudiar la evolución de la superficie ocupada por diferentes cultivos y ver cambios en la distribución de estos (Chuvieco E., 1990).

El objetivo de este trabajo es identificar por teledetección y mapas de calor la dinámica espacial del área sembrada con maní entre los años 2015 y 2019 en la provincia de Córdoba.

## Materiales y Métodos

La superficie sembrada del cultivo de maní se estimó para la provincia de Córdoba desde el año 2015 hasta el año 2019. En cada campaña se realizó relevamiento a campo identificando y localizando con GPS las coberturas vegetales aledañas a los caminos. A partir del 2018 se utilizó la plataforma <sup>1</sup>Arc Gis Collector para el geo posicionamiento. El 51% de los puntos (wpt) recolectados fueron utilizados para realizar una clasificación supervisada utilizando el algoritmo Random Forest y el 49% restante para medir la precisión. La superficie sembrada con maní se identificó utilizando imágenes provenientes de los satélites Sentinel 2A y Sentinel 2B. Las imágenes de estos satélites <sup>2</sup>a partir del año 2018, fueron adquiridas y procesadas bajo la plataforma de información geoespacial Google Earth Engine <sup>3</sup>.

Se realizó un procesamiento multi temporal empleando un *greenest*, el cual consiste en seleccionar el píxel con mayor valor NDVI, de manera de conformar un mosaico multiespectral con los pixeles donde se *expresó* el cultivo en mayor medida. Este procesamiento se realiza para un rango de tiempo, determinado por las curvas fenológicas de los cultivos a analizar.

Las coberturas vegetales de toda la provincia de Córdoba se clasificaron identificando los diferentes cultivos sobre el mosaico, entrenando el algoritmo en base a los puntos obtenidos en campo. La precisión de las estimaciones se determinó mediante una matriz de confusión.

Con la superficie sembrada identificada por teledetección en cada año, desde el 2015 al 2019, se realizó un mapa de calor o de densidad de núcleo, que consiste en una técnica de suavizado de datos basado en la estimación de densidad de kernel. Este análisis estadístico es una manera no paramétrica de estimar la función de densidad de probabilidad de un variable. Se realizó mediante la plataforma de Quantum GIS.

## Resultados y Discusión

En el 2019, el área manicera de Córdoba fue de 259.961 ha, valor obtenido con un 93 % de precisión según matriz de confusión de la Tabla 1.

**Tabla 1:** Errores y precisiones de las estimaciones de área sembrada con Maní 2019-20

Córdoba	Error Comisión	Precisión Usuario	Error Omisión	Precisión Producción
TOTAL	5,97%	94.03%	6,70%	93,30%

Fuente: Departamento de Información Agronómica (DIA). Bolsa de Cereales de Córdoba.

En la Tabla 2, se presentan los datos estimados de siembra para las últimas 5 campañas por departamento. La superficie 2019 resultó 15% inferior al promedio del quinquenio. Además, de los 3 principales departamentos productores de maní, General Roca y Río Cuarto evidenciaron un leve aumento de superficie, mientras que Juárez Celman la disminuyó.

1 Empresa que desarrolla y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica.

2 Sentinel 2 es una plataforma satelital montada con sensores ópticos multiespectrales perteneciente al programa Copernicus de la ESA (Agencia Espacial Europea)

3 Google Earth Engine es una plataforma basada en la nube para el análisis geoespacial a escala planetaria.

**Tabla 2:** Superficie (has.) de Maní intercampañas.

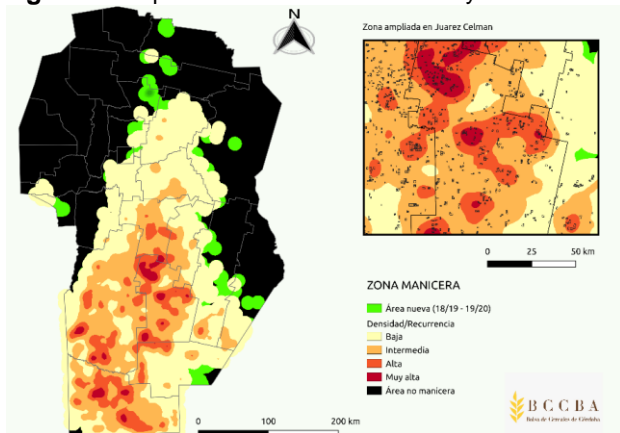
DEPARTAMENTOS	19/20	18/19	17/18	16/17	15/16
Calamuchita	898	1864	1526	938	1068
Capital	0	111	0	0	0
Colón	90	124	0	463	328
General Roca	68640	66257	60097	98715	80047
General San Martín	8295	13180	16235	11940	9597
Juarez Celman	31754	42417	58878	52434	47941
Marcos Juárez	4567	9735	6118	2547	2726
Pte. Roque S. Peña	26747	21475	18055	22882	21232
Río Cuarto	80415	79013	111908	93698	96918
Río Primero	3384	5691	5642	7146	6844
Río Seco	944	0	0	0	0

DEPARTAMENTOS	19/20	18/19	17/18	16/17	15/16
Río segundo	6605	12266	17700	8175	11690
San Alberto	37	36	505	572	0
San Javier	556	552	31	0	0
San Justo	755	912	325	264	352
Santa María	2818	4182	2543	1321	1840
Tercero Arriba	11912	20852	29386	22650	20132
Totoral	1891	0	0	0	528
Tulumba	883	0	495	250	0
Unión	8771	10114	13079	4592	10293
<b>Totales (ha)</b>	<b>259961</b>	<b>288782</b>	<b>342523</b>	<b>328587</b>	<b>313500</b>

En la figura N° 1 se presenta el mapa de calor del cultivo de maní en el período 2015 a 2019. Los puntos calientes (rojos) se explican por la aglomeración de lotes, la superficie sembrada que representan y la recurrencia con que se optó por el cultivo. En los departamentos Juárez Celman, Río Cuarto y General Roca se puede observar diferentes núcleos donde la recurrencia del cultivo es mayor y a su vez existe mayor densidad de superficie sembrada. El área ampliada, que corresponde al departamento Juárez Celman, muestra con más detalle la aglomeración de lotes en las zonas más calientes, lo que además representa mayor superficie y mayor recurrencia del cultivo respecto a otras zonas. Adicionalmente, se observa una tendencia de expansión del cultivo desde la zona núcleo hacia el norte y este de la provincia, aunque esto no incluya necesariamente un aumento de la superficie sembrada provincial total.

Por otro lado, las zonas que se observan en verde, corresponden a aquellas donde se detectó maní únicamente desde la campaña 2018/19 a 2019/20 y además se encuentran fuera del área de recurrencia para el total de las campañas.

**Figura 1.** Mapa de calor de la distribución y recurrencia de maní para las campañas 15-16 a 19-20



### Conclusiones

Los mapas de calor revelan desplazamiento del cultivo de maní hacia zonas nuevas de la provincia de Córdoba entre los años 2015 y 2019. La teledetección evidencia que en dicho periodo no hubo aumento de superficie, sino un cambio de distribución espacial. El área manisera de Córdoba 2019/20 según análisis multitemporal de imágenes satelitales fue de 259.961 ha., valor obtenido con alta precisión, superior al 93%. La superficie manisera demuestra

progresiva reducción, del orden del 15% entre extremos de las últimas cinco campañas, con recorte del 10% respecto a la campaña anterior.

#### Bibliografía

Zucchini, W. (2003). "APPLIED SMOOTHING TECHNIQUES. Part 1: Kernel Density Estimation.

Chuvieco, E. (1990)." FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL". Madrid: Ediciones Rialp.