



Ambientación, Fertilización y Re-fertilización con imágenes NDVI y UrsulaGIS

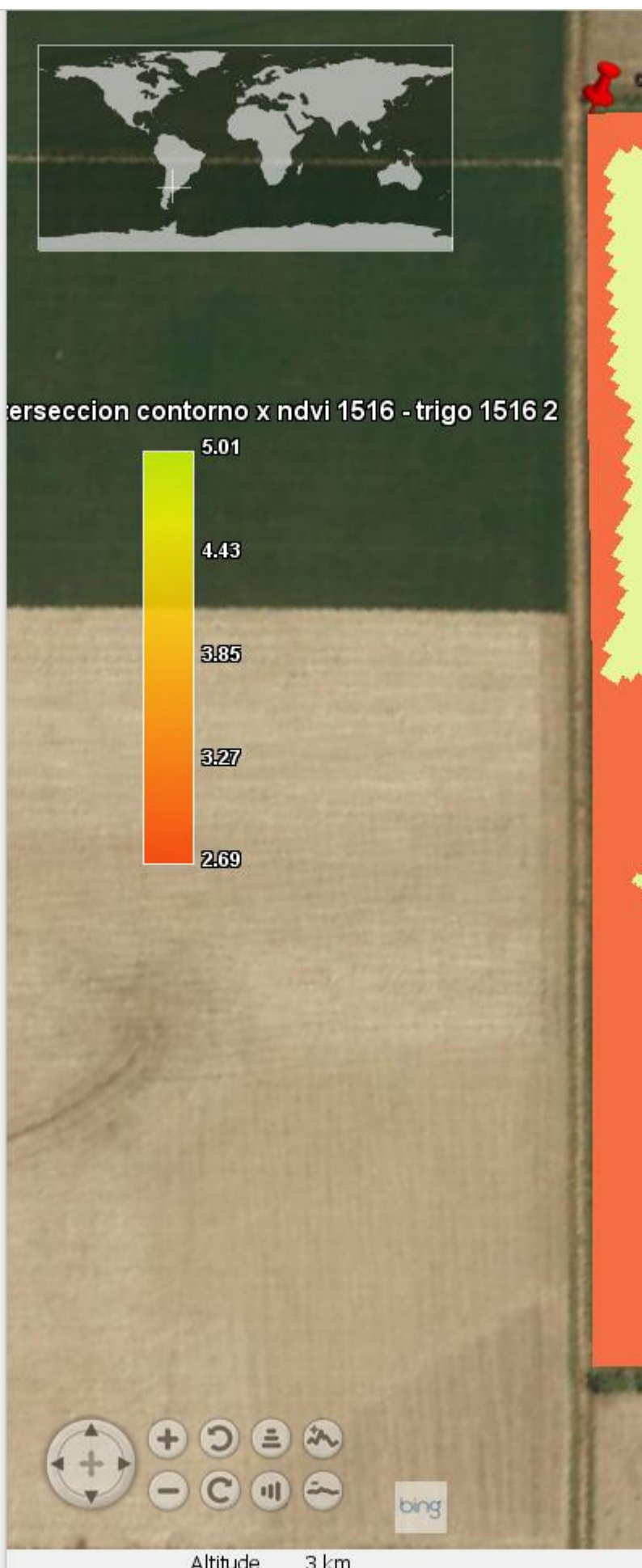
En este artículo me propongo compartir mi experiencia en la aplicación de fertilización de precisión en un lote de Trigo 17/18 utilizando mapas de rendimiento e imágenes NDVI para ambientar, análisis de suelos con muestreo dirigido y mapas de respuesta de la fertilizadora.

El primer paso fue descargar y seleccionar una serie de imágenes NDVI del lote en cuestión que sirvieran para ambientar el lote para trigo buscando que las imágenes sean de años con oferta climática comparable. También se seleccionaron algunos mapas de rendimiento y se procedió a buscar ambientes con rindes históricos similares a fin de hacer un muestreo dirigido. Para resumir este procedimiento voy a decir que se usa la funcionalidad para convertir cada imagen NDVI a estimación de cosecha asignándole un rinde promedio arbitrario igual en cada caso digamos 3.5tn/ha luego se unen todas las cosechas estimadas usando la funcionalidad de "Unir Cosechas" y se "grilla" el resultado para obtener una

cosecha estimada promedio. Finalmente se llevan los mapas de rendimiento (luego de limpiados y calibrados, etc..) al rinde arbitrario para las estimaciones según imágenes NDVI (3.5tn/ha), se unen con la estimación NDVI y se grillan obteniendo de esta forma un mapa de distribución de rinde estimado dentro del lote. El último paso es clasificar según Jenkins en 3 o 4 categorías y resumir las geometrías para obtener el mapa de ambientes terminado.

▼ ☐ Capas

- ☐ Pulverizaciones
- ▼ ☐ Fertilizaciones
 - ☐ J22PrescMono
 - ☐ J22PrescUrea
 - ☐ j22t1718Fijo5000 Prescripcio
- ☐ Siembras
- ▼ ☐ Cosechas
- ☒ clon jag 22 amb interseccion
- ☐ j22t1718Fijo5000
- ☐ jag 22 amb interseccion cont
- ▼ ☐ Poligono
 - ☐ El Pastizal 1,265.60 Ha
 - ☐ L22 A 132.58 Ha
 - ☐ L22 C 38.16 Ha
 - ☐ L22 C2 5.28 Ha
 - ☐ La Regalada 414.54 Ha
 - ☐ Laguna anita 0.64 Ha
 - ☐ Past 1ANE 130.14 Ha
 - ☐ a rellenar lado a 0.10 Ha
 - ☐ a rellenar lado b 0.66 Ha
 - ☐ campbell 27.47 Ha
 - ☐ canal laguna valeria-anita 0.0
 - ☐ canal laguna valeria-del fonc
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion
 - ☐ clon jag 22 amb interseccion



En este caso el área naranja representa bajos con exceso hídrico y el área verde la zona de cultivo de mayor potencial.

De acuerdo a esto se diseñó un muestreo dirigido y se obtuvieron 10 muestras de suelo que se juntaron en 3 muestras conjuntas 2 del área naranja por diferencia de la incidencia del exceso hídrico y una del área verde.

El resultado de los análisis fue:

Ambiente	MO	ppmP	N-NO3 0-20	N-NO3 20-40	N-NO3 40-60
A	3.00%	38.2	6.8	4.3	3.2
B	3.50%	29.5	8.6	4	1.5
C	3.20%	41.1	3.8	1.1	1

De acuerdo a este resultado se prosiguió a dibujar los polígonos representados por cada Ambiente y usar la funcionalidad de "Convertir a mapa de suelo" ingresando los valores correctos en cada caso.

Finalmente se tomó la ambientación realizada anteriormente y se corrigió el rinde objetivo promedio a 4.5tn/ha.

Se utilizó la funcionalidad de "Recomendar fertilización P" seleccionando Fosfato diamónico como fuente fosfatada y se consiguió la siguiente recomendación de fertilización. En este caso 87kg/ha para las zonas de alto potencial y 45kg/ha para las de menor potencial.

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☒ J22PrescMono

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▼ ☐ Poligono

☐ La Margarita 208.00 Ha

☐ La Union 1,997.35 Ha

☐ La regalada 411.30 Ha

☐ Soja P 1617 jag 359.00 Ha

☐ jag 20 sec 101.62 Ha

☐ jag 21 158.75 Ha

☐ jag 22 156.38 Ha

☐ jag 22 T1718 134.08 Ha

☐ jag 22 amb A 117.36 Ha

☐ jag 22 amb0.226 has 0.20 Ha

☐ jag 22 riego 133.88 Ha

☐ jag 22 sec 20.95 Ha

☐ jag 25/A 12.06 Ha

☐ jag 26+25 99.71 Ha

☐ jagueles 1,143.79 Ha

☐ la cava 72.56 Ha

☐ soja de tercera 1617 22.95 Ha



J22PrescMono

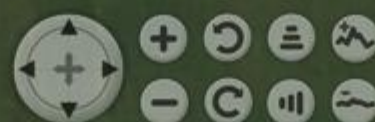
87.00

76.75

66.50

56.25

46.00



bing

Altitude 4 km

A continuación activando las capas de los mapas de suelo, la estimación de cosecha y la prescripción de fertilización P se usó la funcionalidad de "Recomendar Fertilización N" seleccionando como fuente Nitrogenada la Urea. La misma calcula los requerimientos nutricionales de la cosecha según la configuración del cultivo (Tabla de requerimientos del INPI), le resta la disponibilidad en el suelo y el aporte de N de la fertilización con MAP obteniendo la cantidad necesaria de Urea a aportar para suplir las deficiencias.

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ J22PrescMono

☒ J22PrescUrea

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▼ ☐ Poligono

☐ La Margarita 208.00 Ha

☐ La Union 1,997.35 Ha

☐ La regalada 411.30 Ha

☐ Soja P 1617 jag 359.00 Ha

☐ jag 20 sec 101.62 Ha

☐ jag 21 158.75 Ha

☐ jag 22 156.38 Ha

☐ jag 22 T1718 134.08 Ha

☐ jag 22 amb A 117.36 Ha

☐ jag 22 amb0.226 has 0.20 Ha

☐ jag 22 riego 133.88 Ha

☐ jag 22 sec 20.95 Ha

☐ jag 25/A 12.06 Ha

☐ jag 26+25 99.71 Ha

☐ jagueles 1,143.79 Ha

☐ la cava 72.56 Ha



J22PrescUrea

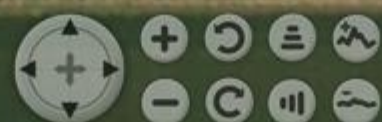
226.00

186.75

147.50

108.25

69.00



Altitude 3 km

Una vez realizadas las tareas de prescripción, se alcanzó la ventana de lluvias que permitieran reducir el exceso hídrico y acceder a sembrar y fertilizar el lote. El mismo se pudo sembrar y fertilizar con Urea pero no se alcanzó a incorporar el MAP que quedó pendiente para una posterior aplicación. Esto no fue crítico dado las altas concentraciones de nitrógeno disponible en el suelo producto de años de buenas políticas de reposición.

En el momento de la aplicación de la Urea hubo problemas con el monitor y no se pudo aplicar correctamente la prescripción. (La aplicación fue con una fertilizadora Yomel al voleo)

El mapa de respuesta de la aplicación de Urea fue:

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☒ Coverage

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▶ ☐ Poligono

▼ ☐ Ndvi

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

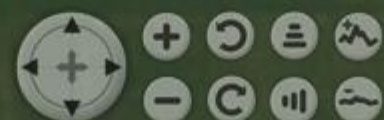
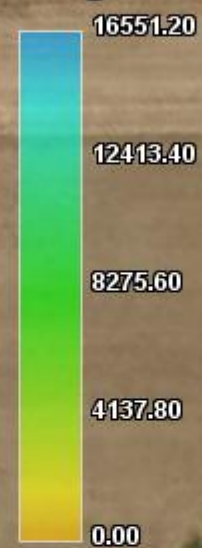
☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ Medicion



Coverage



Altitude 3 km

En el mismo se puede ver que toda la zona de abajo a la izquierda se fertilizó con 84kg/ha en vez de los 225kg/ha que correspondían según la prescripción. En este momento se tomó la decisión de aprovechar la oportunidad para probar un esquema de refertilización en hoja de bandera que se está recomendando para mejorar la calidad del grano.

Una vez nacido el trigo se esperó una ventana de cielo despejado y se obtuvo una imagen NDVI del nacimiento del mismo:

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▶ ☐ Poligono

▼ ☐ Ndvi

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

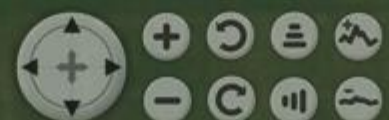
☐ 15-08-2017

☒ 15-08-2017

☐ Medicion



15-08-2017 NDVI Values



Altitude 3 km

Imagen del día después de la captura NDVI del satélite:



Con esta nueva información se dejó atrás los rindes históricos y se hizo una nueva distribución de rendimiento estimada manteniendo el rinde objetivo promedio en 4.5tn/ha. (Se observa en esta imagen diferencias entre la ambientación a priori y lo que se observa en este estadio. En bajos en los que antes se veía menor potencial ahora se ve un mejor nacimiento que en otras zonas. Esto puede ser porque al ser bajos tengan mayor disponibilidad de P llevado por escurrimiento pero que finalmente no se vaya a expresar por falta de nitrógeno o por exceso hídrico y encharcamiento. También se observa una diferencia más marcada de la esperada entre el sector con riego y el seco aunque ninguna de las dos partes fueron regadas. Una teoría es que se explique por diferencias de manejo histórico y un mayor contenido de materia orgánica en el sector con riego que tiene antecesor Maíz para semilla que en el seco que tiene antecesor Sorgo)

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☒ Cosechas

☒ 15-08-2017

▶ ☐ Poligono

▼ ☐ Ndvi

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

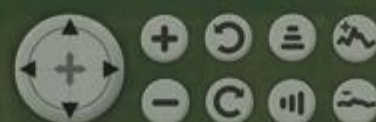
☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ Medicion



15-08-2017



bing

Altitude 3 km

Con esta nueva información se volvió a utilizar la funcionalidad de "Recomendar fertilización P" seleccionando Fosfato diamónico como fuente fosfatada y se consiguió la siguiente recomendación de fertilización. En este caso 90kg/ha para las zonas de alto potencial y 60kg/ha para las de menor potencial.

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☒ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ J22PrescMono

☐ J22PrescUrea

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▼ ☐ Poligono

☐ La Margarita 208.00 Ha

☐ La Union 1,997.35 Ha

☐ La regalada 411.30 Ha

☐ Soja P 1617 jag 359.00 Ha

☐ jag 20 sec 101.62 Ha

☐ jag 21 158.75 Ha

☐ jag 22 156.38 Ha

☐ jag 22 T1718 134.08 Ha

☐ jag 22 amb A 117.36 Ha

☐ jag 22 amb0.226 has 0.20 Ha

☐ jag 22 riego 133.88 Ha

☐ jag 22 sec 20.95 Ha

☐ jag 25/A 12.06 Ha

☐ jag 26+25 99.71 Ha

☐ jagueles 1,143.79 Ha

☐ la cava 72.56 Ha



15-08-2017 Prescripcion P



Altitude 3 km

Y activando las capas de los mapas de suelo, la estimación de cosecha nueva y la prescripción de fertilización P nueva y la respuesta de la fertilizadora se usó la funcionalidad de "Recomendar Fertilización N" seleccionando como fuente Nitrogenada la Urea.

La respuesta fue:

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☒ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▶ ☐ Poligono

▼ ☐ Ndvi

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

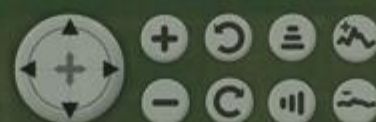
☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ Medicion



15-08-2017 Prescripcion N



Altitude 3 km

Por limitaciones del equipo de aplicación se decidió simplificarla obteniendo la siguiente prescripción:

▼ ☐ Capas

☐ Pulverizaciones

▼ ☐ Fertilizaciones

☐ 15-08-2017 Prescripcion P

☐ 15-08-2017 Prescripcion N

☒ 15-08-2017 Prescripcion N

☐ Coverage

☐ N Suelo L22 A

☐ N Suelo L22 B

☐ N Suelo L22 C

☐ N Suelo L22 C2

☐ Siembras

▼ ☐ Cosechas

☐ 15-08-2017

▶ ☐ Poligono

▼ ☐ Ndvi

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

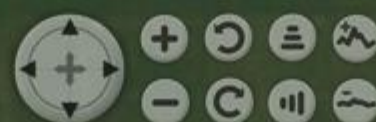
☐ 15-08-2017

☐ 15-08-2017

☐ Medicion



15-08-2017 Prescripcion N



Altitude 3 km

Conclusiones:

El método de ambientación y prescripción con UrsulaGIS, mapas de NDVI, y mapas de respuesta de cosecha y fertilización permite gran precisión y flexibilidad. Aunque todavía falta para la finalización del lote se espera una obtener una mayor eficiencia de los insumos aplicados y una mejor calidad final del grano. Aunque todavía hay lugar para mejorar la facilidad y velocidad de uso creo que tiene gran potencial para ser una herramienta de utilidad en la agricultura de precisión en los años por venir.

www.ursulagis.com