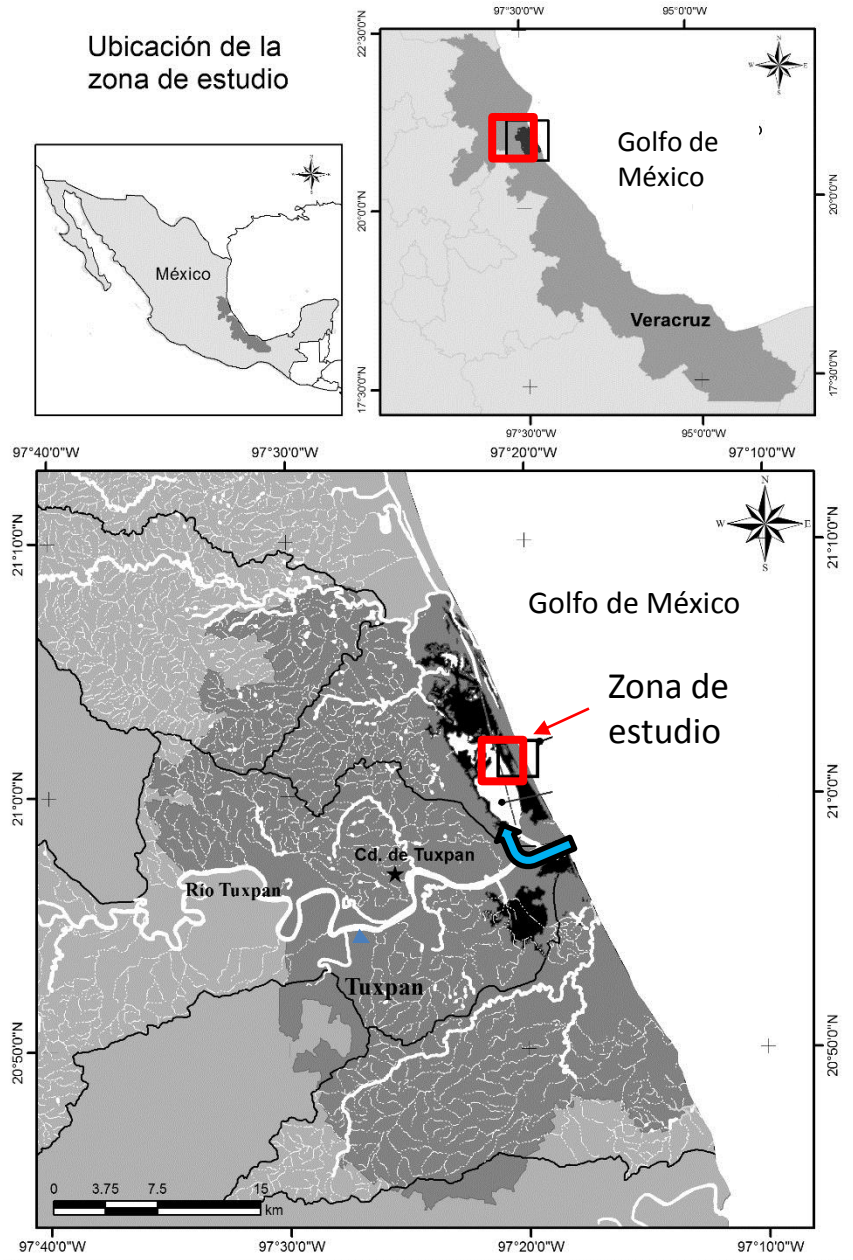
Restauración hidráulica de humedales arbóreos en una laguna costera del Golfo de México

Jorge López-Portillo
Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, Veracruz
Mexico

Localización



Laguna de Tampamachoco
Tuxpan, Veracruz

20°58’15”- 21°05’ N
97°20’30” - 97°24’ W

- clima Aw2(x’)
- Temperatura media anual > 22 °C
- 4,289 ha manglar asociado al Sistema Lagunar de Tuxpan
- Sitio Ramsar 1602 “Manglares y humedales de Tuxpan”
- Reserva ecológica de CFE

Rhizophora mangle
(mangle rojo)

Avicennia germinans
(black mangrove)

5/30/2004
14 ha
2 ha
4 ha
En 2004 se pueden distinguir 20 hectáreas de manglar muerto, bordeando el canal de descarga de la termoeléctrica y flanqueadas por los terraplenes de las torres de alta tensión
Image NASA
Image © 2012 DigitalGlobe
378 m
Google earth
Fechas de imágenes: 5/30/2004
2004
14 Q 672550.22 m E 2324657.88 m N elevación 2 m
Alt. ojo 1.65 km

6/16/2013
2004
2011
En 2011 el área aumentó en alrededor de 6 ha de mangle deteriorado
18 ha
2 ha
6 ha
Image © 2013 DigitalGlobe
Google earth
2004
Fechas de imágenes: 10/27/2011 lat 21.014475° long -97.339179° elevación 3 m alt. ojo 1.80 km

2011

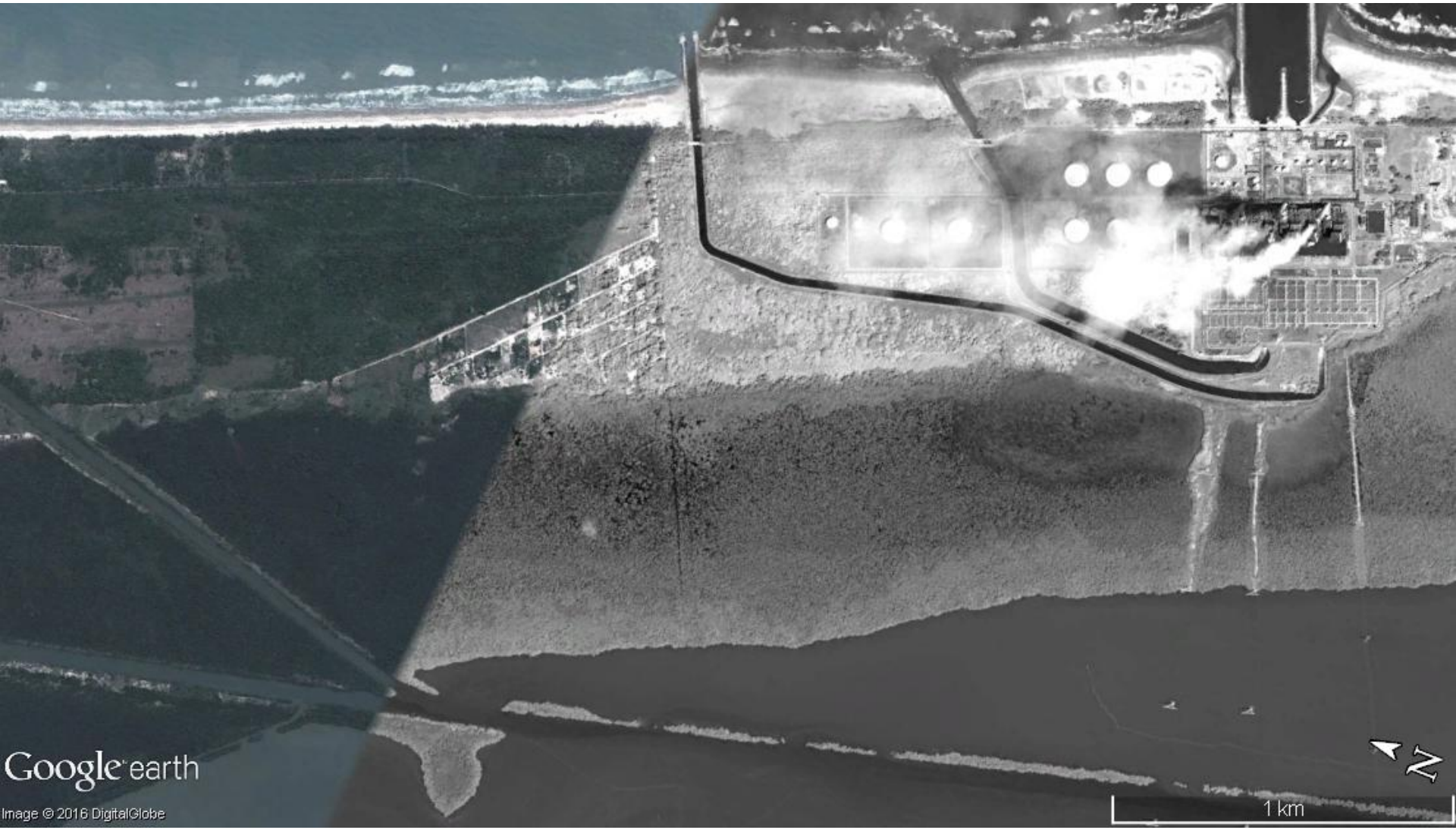
Cortesía de Pronatura-Veracruz

Causa:

El flujo de agua superficial está limitado por los terraplenes

1984. Construcción de la Central Termoeléctrica “Adolfo López Mateos”.

1987. Obstrucción del flujo hídrico por 3 terraplenes.



26 de octubre de 2011

15 de agosto de 2015

Zona con mortalidad críptica (aprox 56 ha)
Zona con mortalidad masiva (30 ha)
Zona preservada al sur de la laguna (aprox 400 ha)
Tampamachoco
Google earth
Image © 2015 DigitalGlobe
© 2015 Google
© 2015 INEGI
Image © 2015 TerraMetrics
N
2 km

Solución

Excavación de vados para restablecer el flujo laminar de agua de sur a norte
Dirección del flujo
Image © 2008 DigitalGlobe
© 2008 Europa Technologies
Google
Puntero 14 Q 672559.47 m E 2324382.27 m N elev. 1 m Secuencia 100% Alt. ojo 2.14 km

Excavación de los vados

Junio 2012

Junio 2012

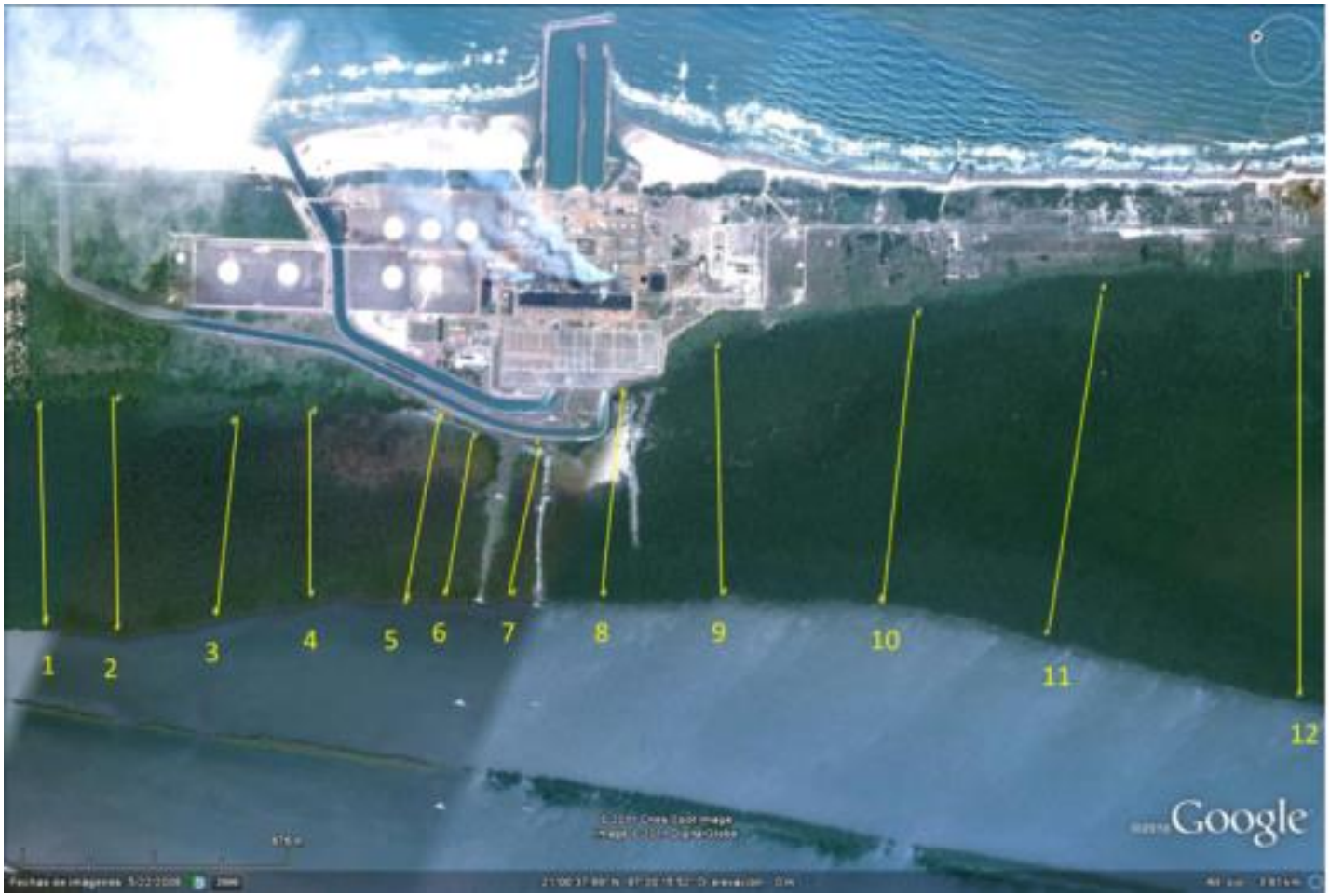
Marzo 2013

Cortesía de Pronatura-Veracruz

Noviembre de 2015

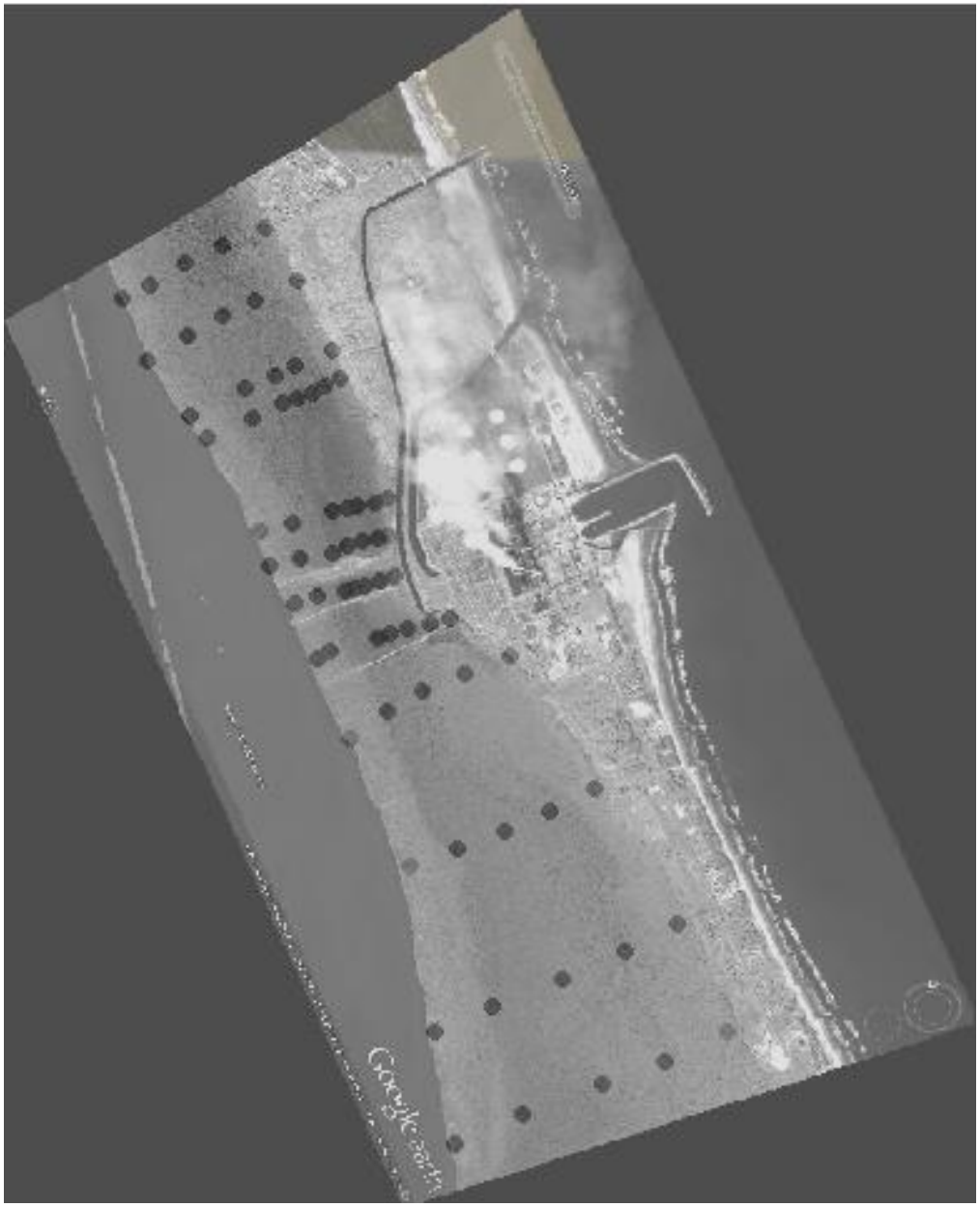
Monitoreo: Red de piezómetros

- 2011: línea base con seguimiento mensual de salinidad, pH, temperatura y potencial redox del agua superficial y superficial.
- 2012-hasta la fecha: seguimiento mensual de estas variables.
- Las ubicaron 70 piezómetros distribuidos en 12 transectos que abarcan más de 300 hectáreas de manglar.

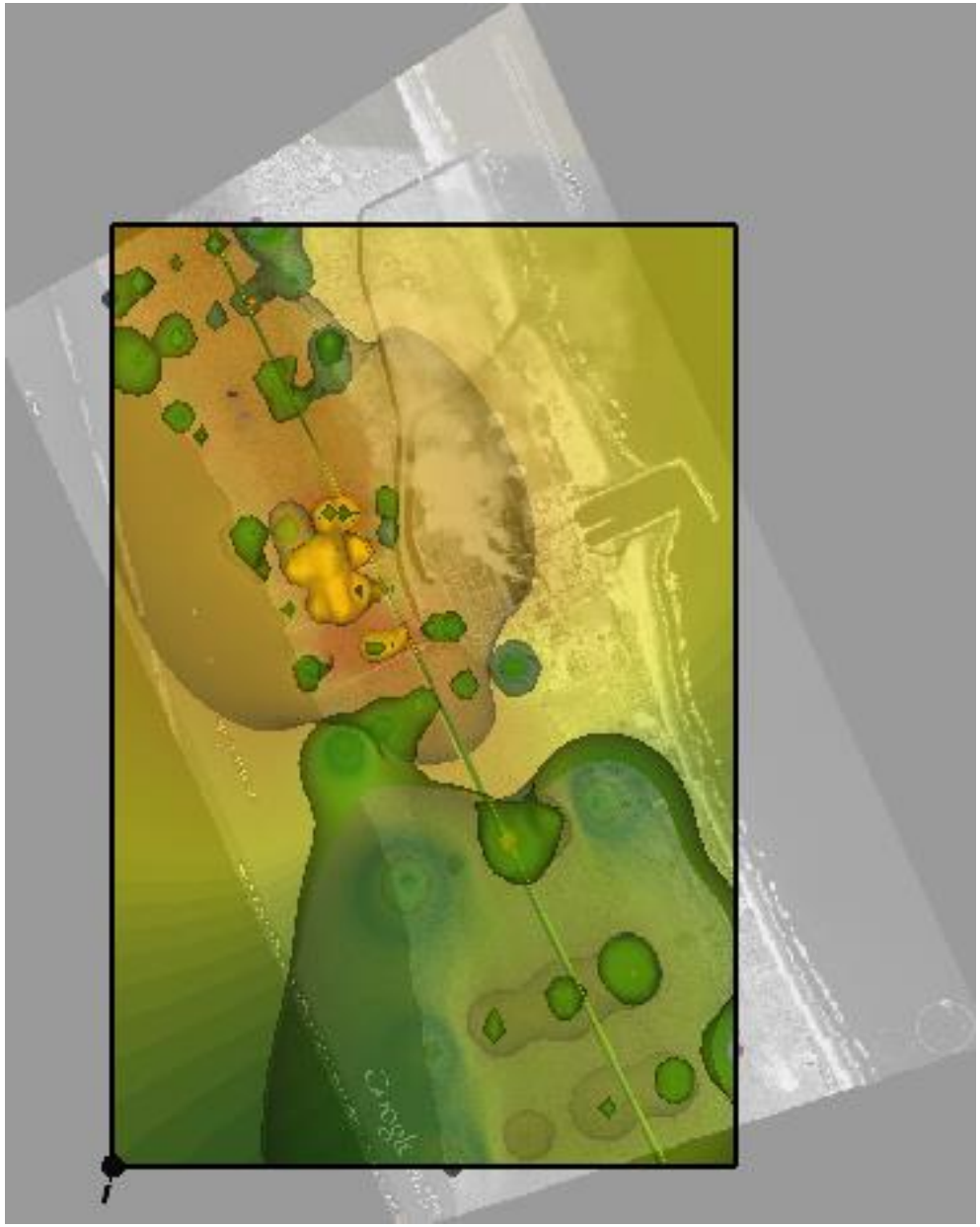


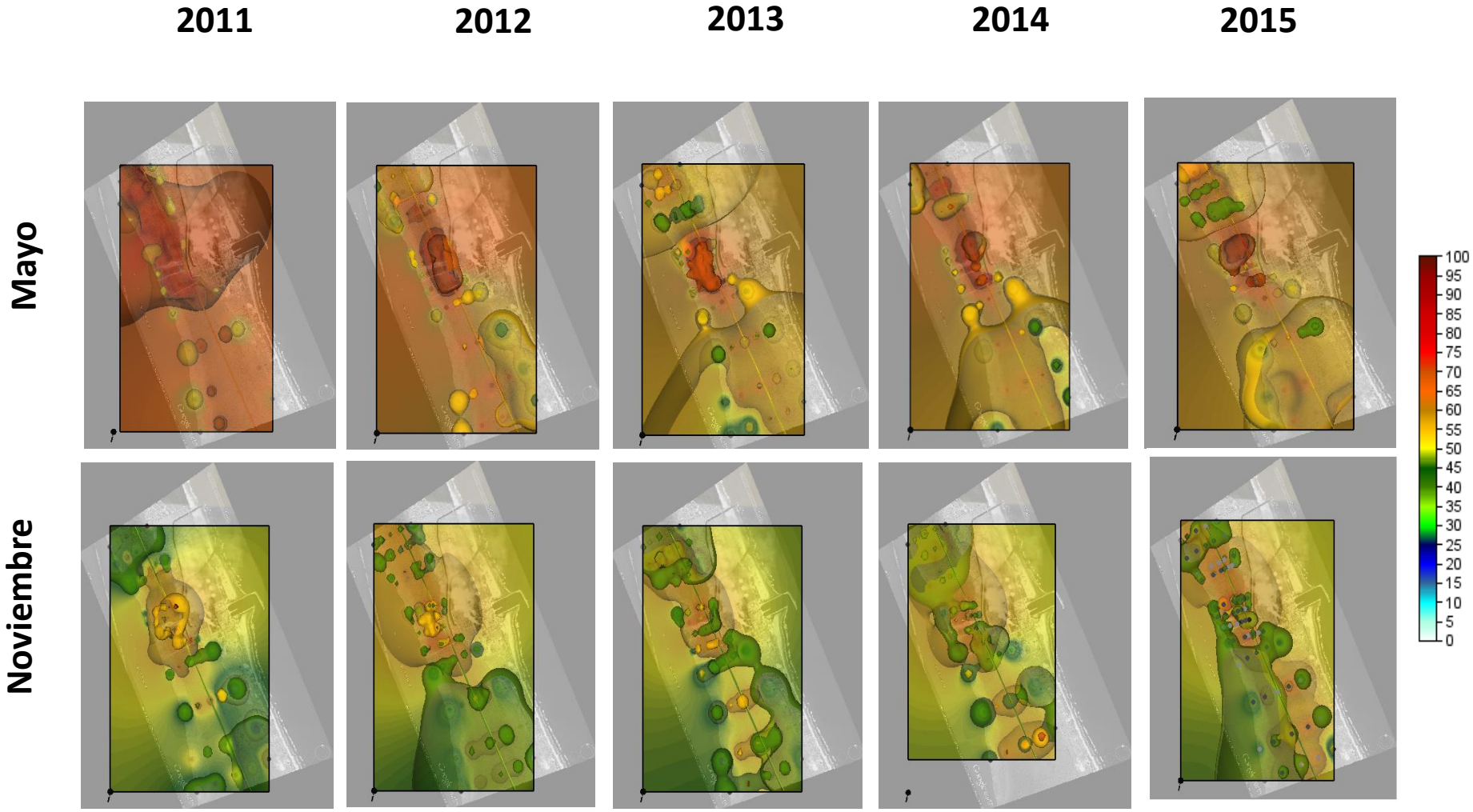
Piezómetro ranurado listo para enterrarse a 1:5 m de profundidad

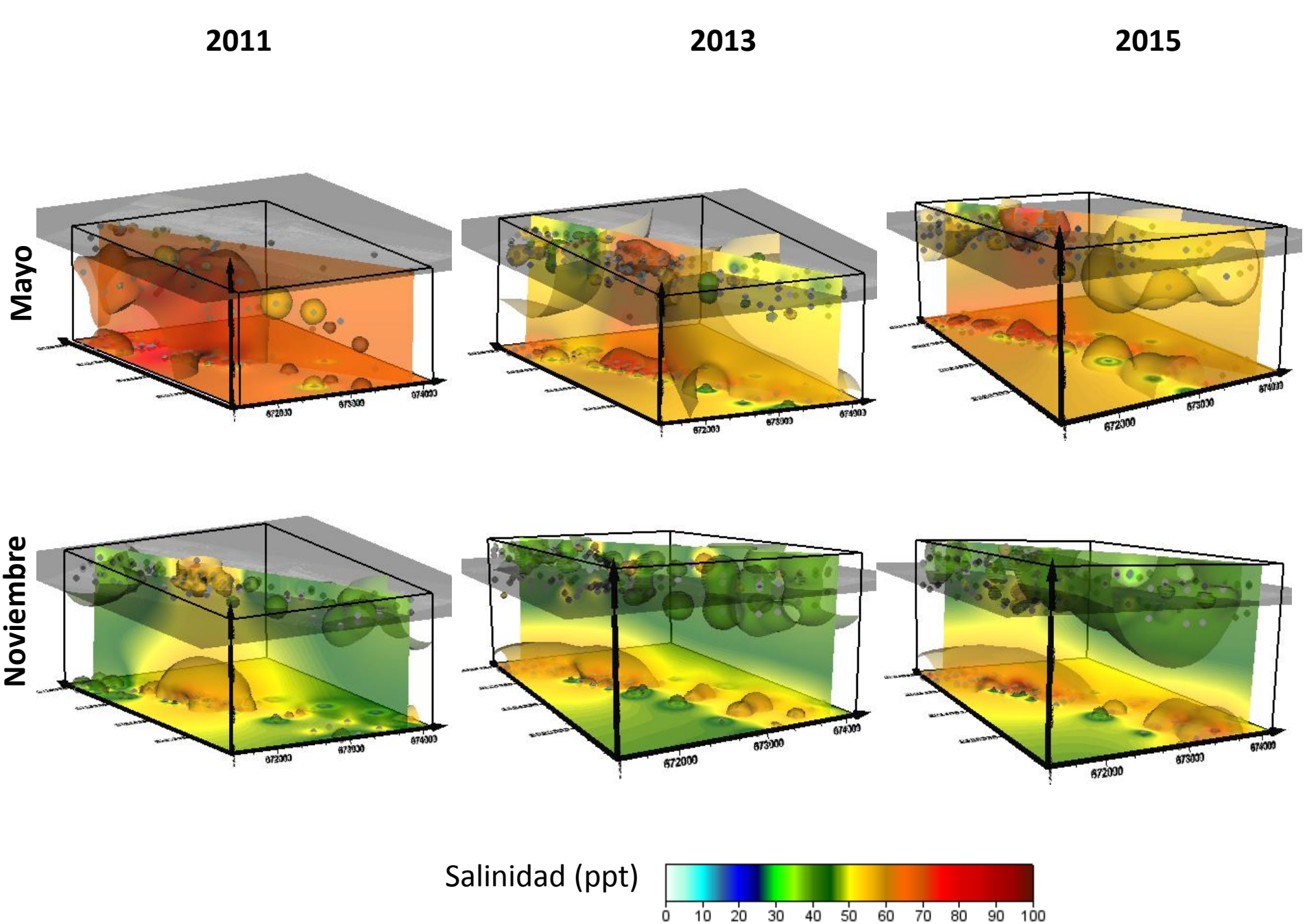
Ubicación de los 70 piezómetros distribuidos en los 12 transectos

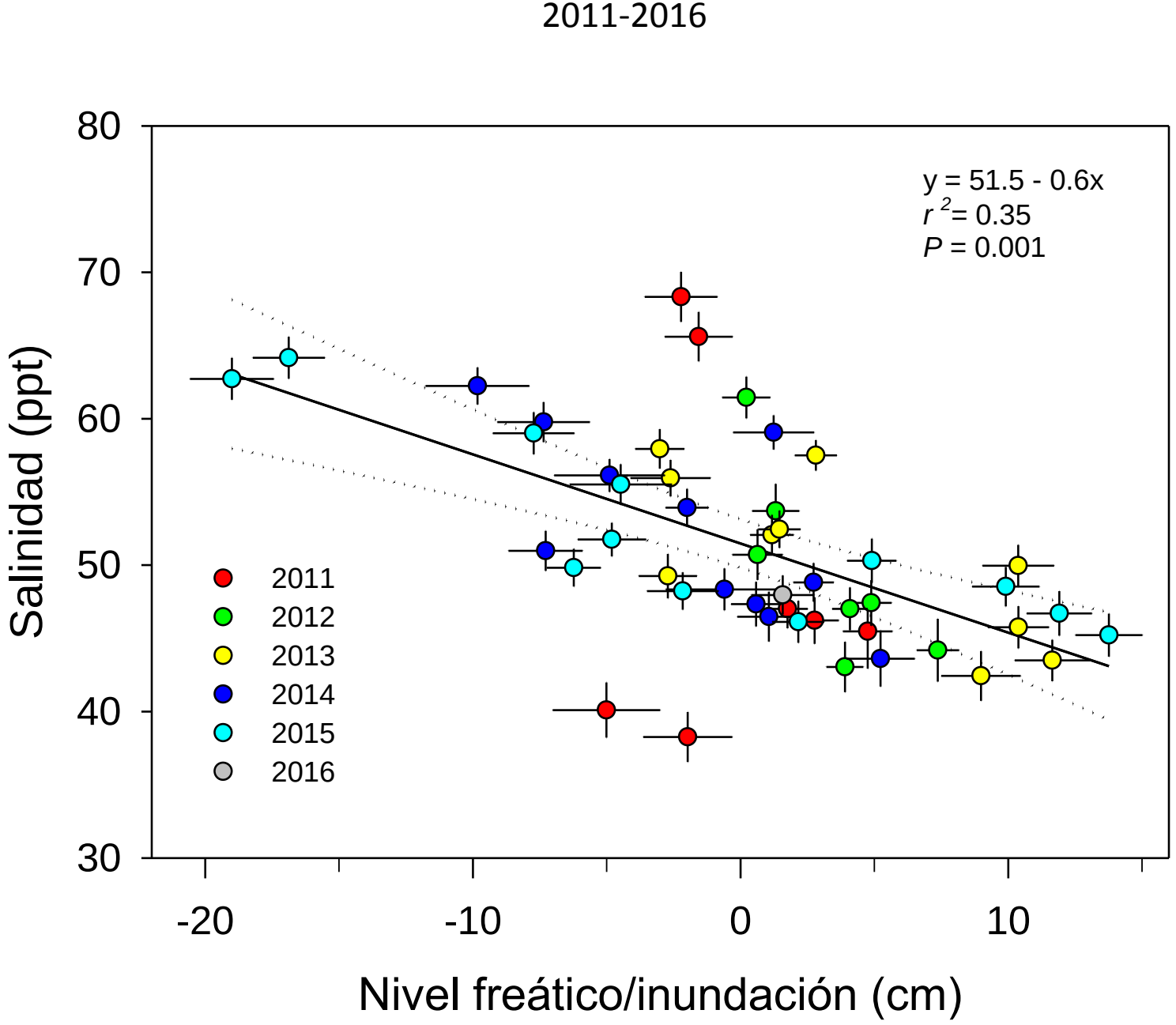


Isohalinas de salinidad en noviembre de 2012

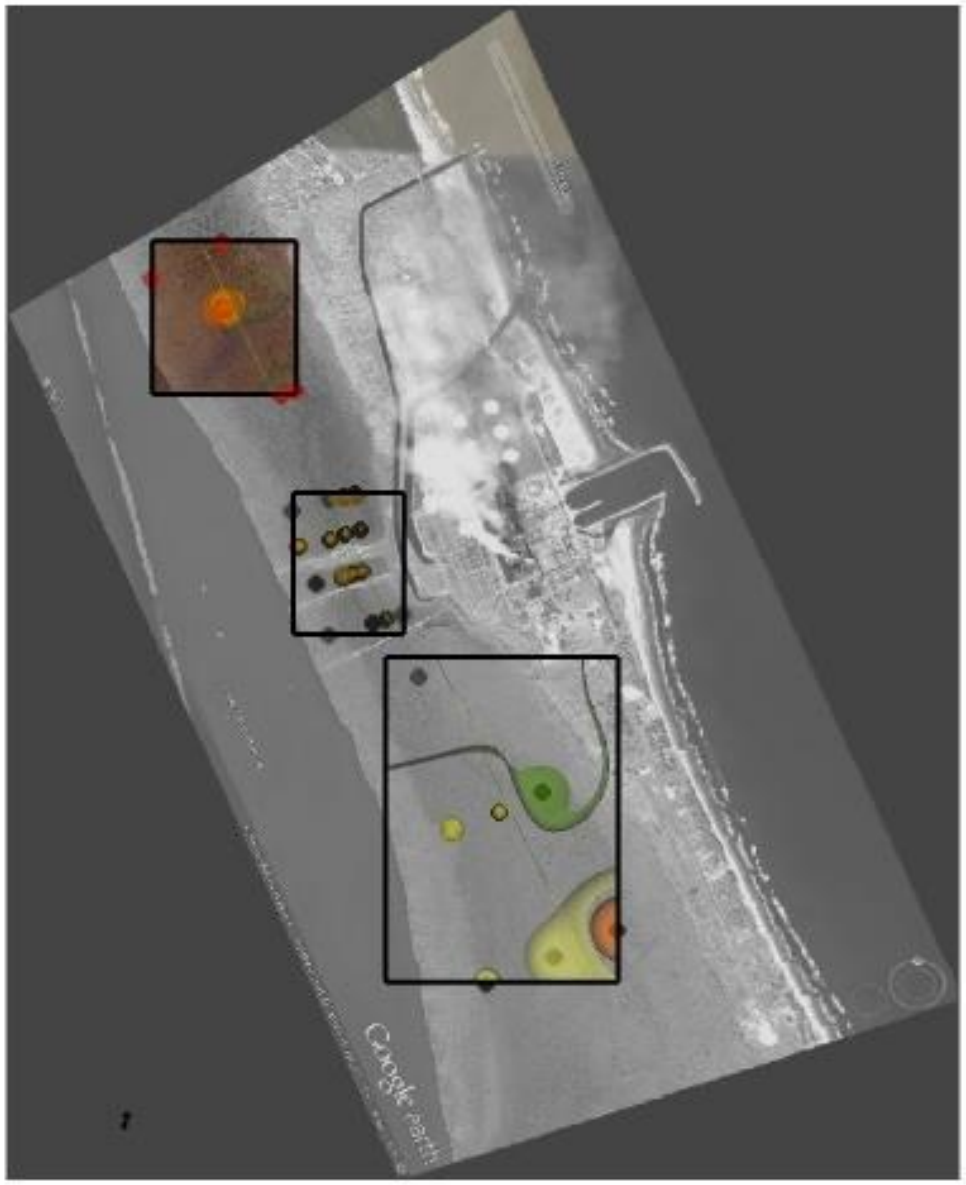


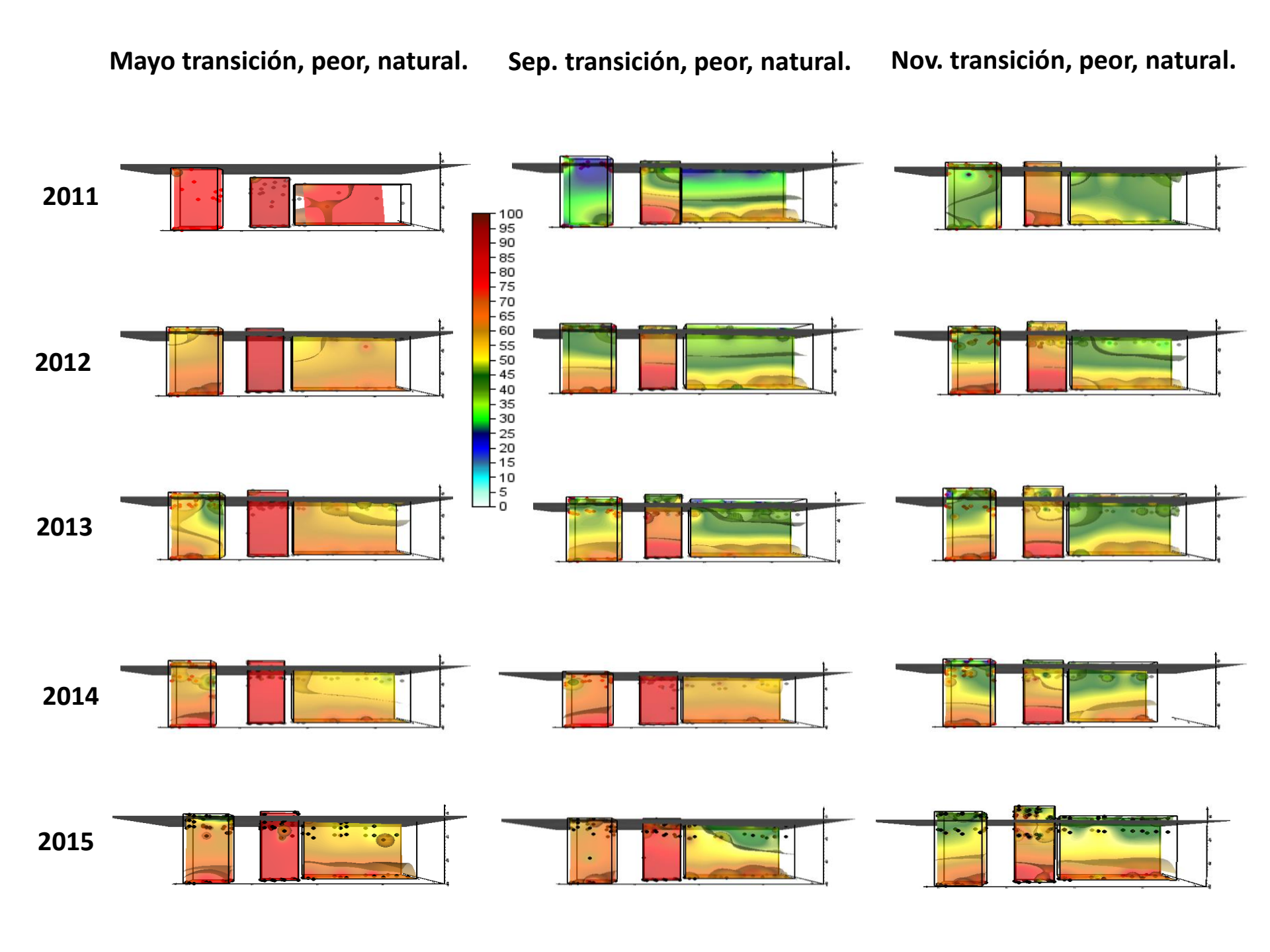

2011
2012
2013
2014
2015
Mayo
Noviembre
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

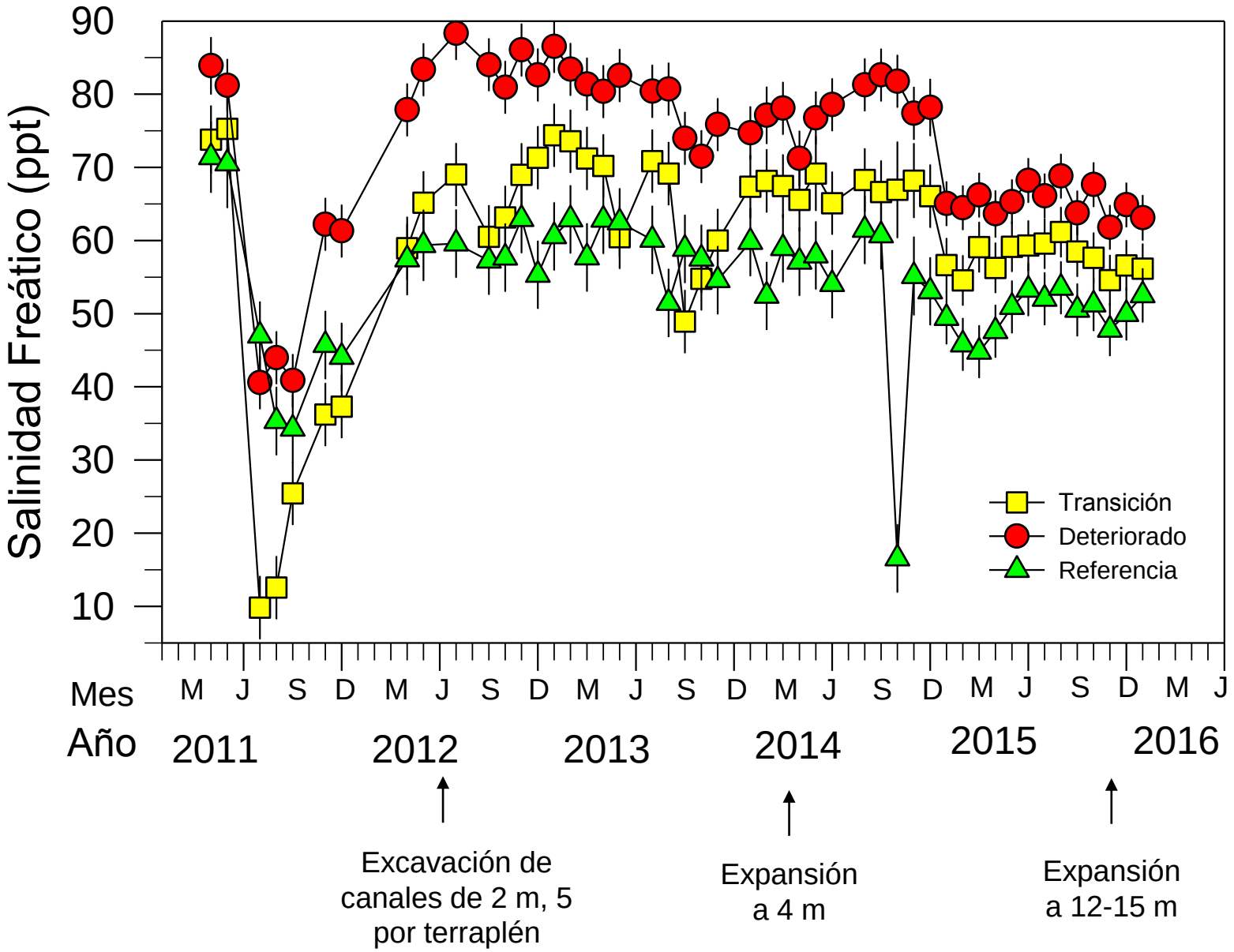

2011
2013
2015
Mayo
Noviembre
672000
673000
674000
Salinidad (ppt)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

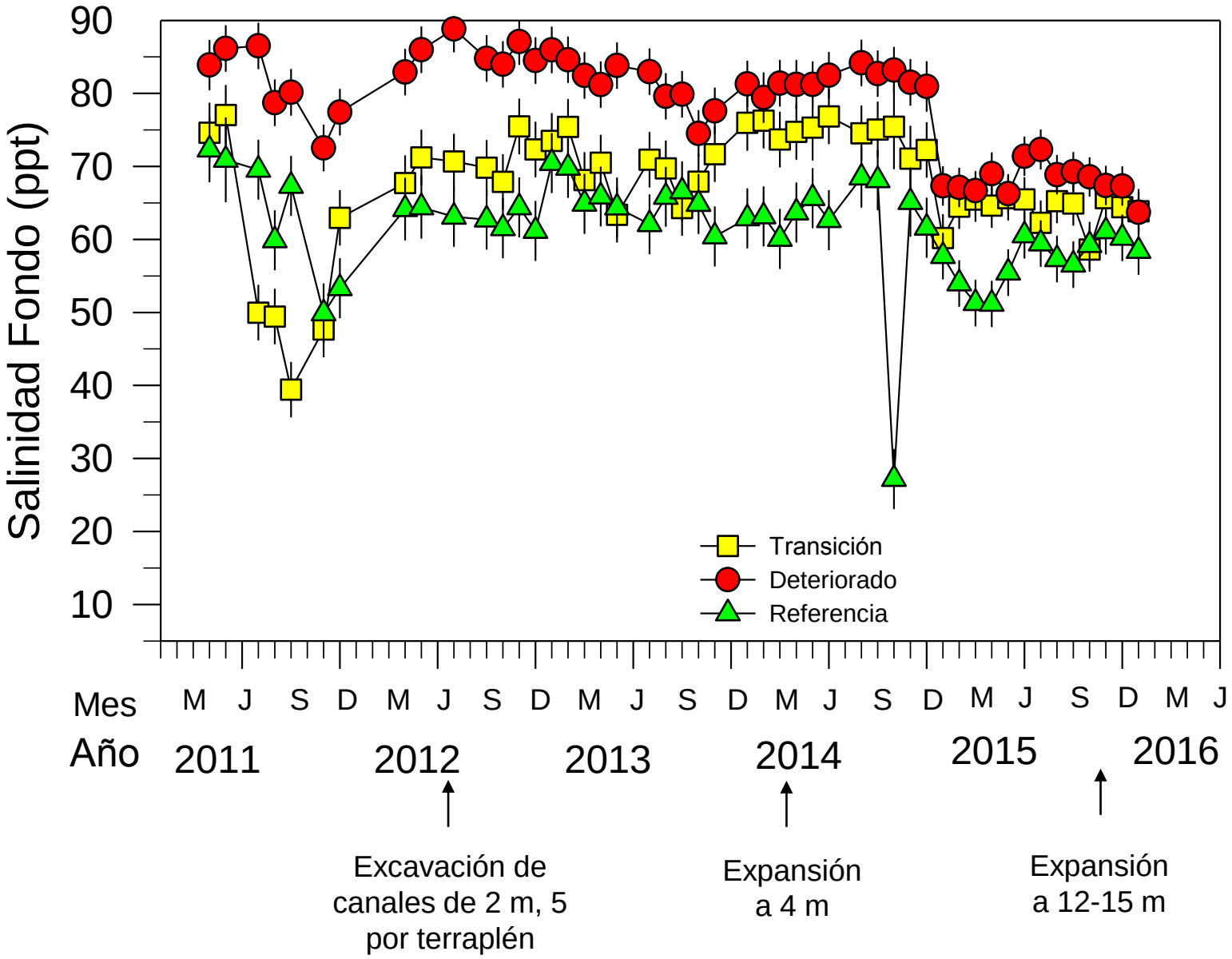

2011-2016
y = 51.5 - 0.6x
r 2= 0.35
P = 0.001
2011
2012
2013
2014
2015
2016
Salinidad (ppt)
80
70
60
50
40
30
-20
-10
0
10
Nivel freático/inundación (cm)

Efecto de la apertura de canales en la salinidad del sustrato

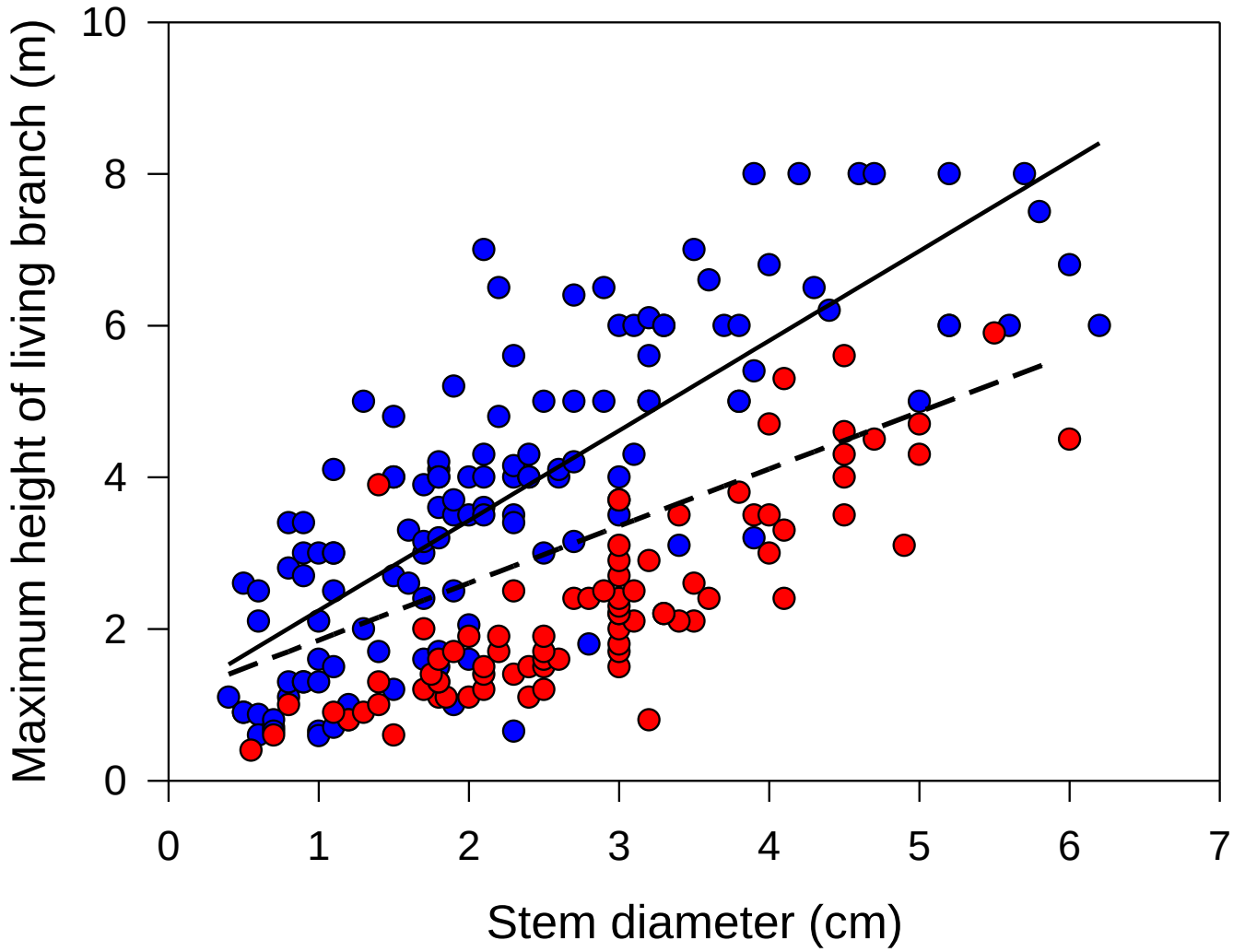



Mayo transición, peor, natural.
Sep. transición, peor, natural.
Nov. transición, peor, natural.
2011
2012
2013
2014
2015
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0


Salinidad Freático (ppt)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Mes
M J S D M J S D M J S D M J S D M J S D M J
Año
2011
2012
2013
2014
2015
2016
Transición
Deteriorado
Referencia
Excavación de canales de 2 m, 5 por terraplén
Expansión a 4 m
Expansión a 12-15 m


Salinidad Fondo (ppt)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Transición
Deteriorado
Referencia
Mes
M J S D M J S D M J S D M J S D M J S D M J
Año
2011
2012
2013
2014
2015
2016
Excavación de canales de 2 m, 5 por terraplén
Expansión a 4 m
Expansión a 12-15 m

Los árboles con daño crónico pierden altura y productividad



Para diámetros similares de árboles, la altura de los árboles es consistentemente menor en las zonas dañadas por la mortalidad de las ramas más altas.

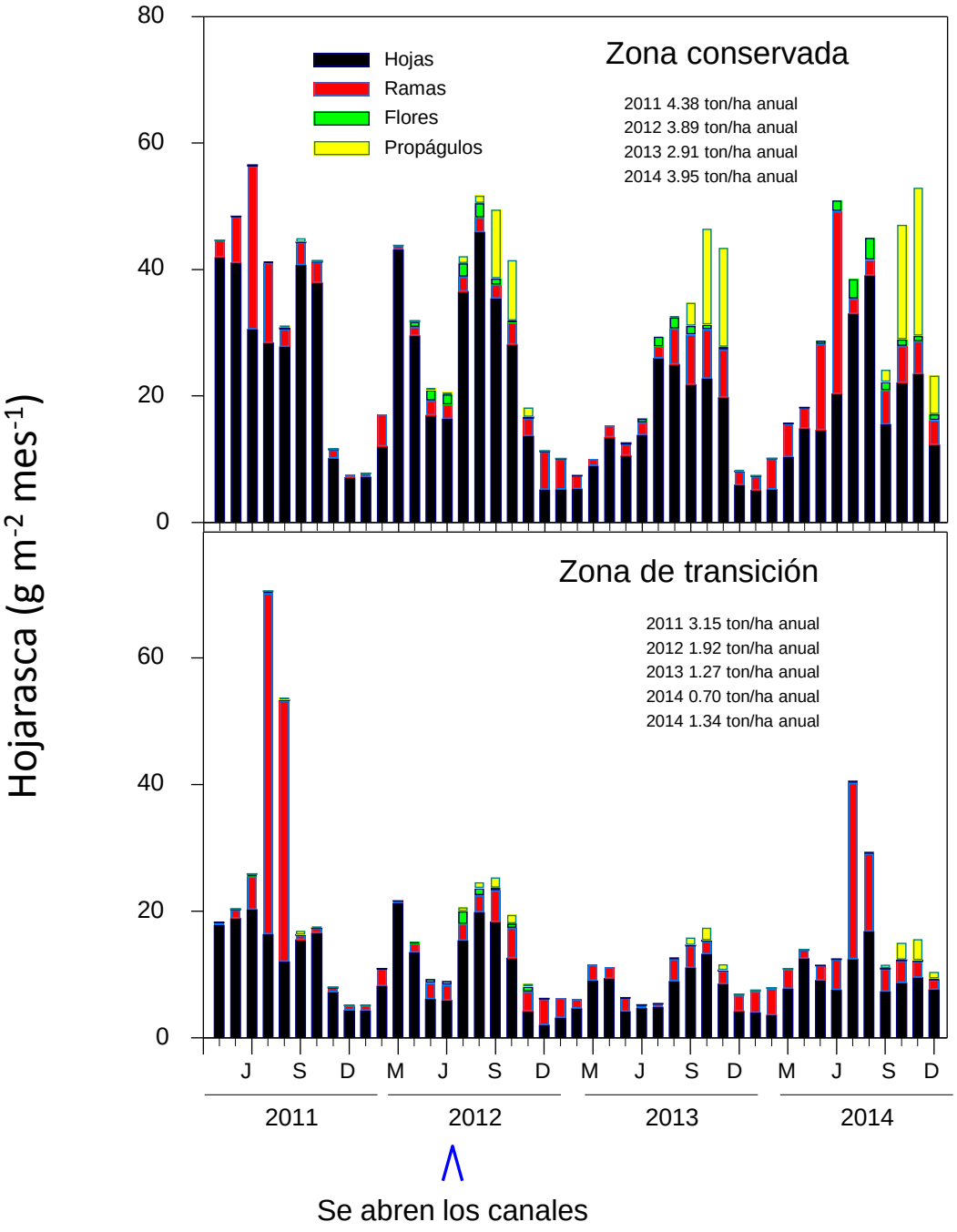
Consecuencias en la estructura y productividad de los árboles

5 parcelas en la zona dañada

5 parcelas en la zona conservada

En cada parcela:

- Se marca cada árbol y se mide DAP, AB y altura
- Se colocaron 5 trampas de hojarasca colecta mensualmente
- La hojarasca se separa por componentes (hojas, estípulas, tallos, flores y otras partes florales, propágulos).



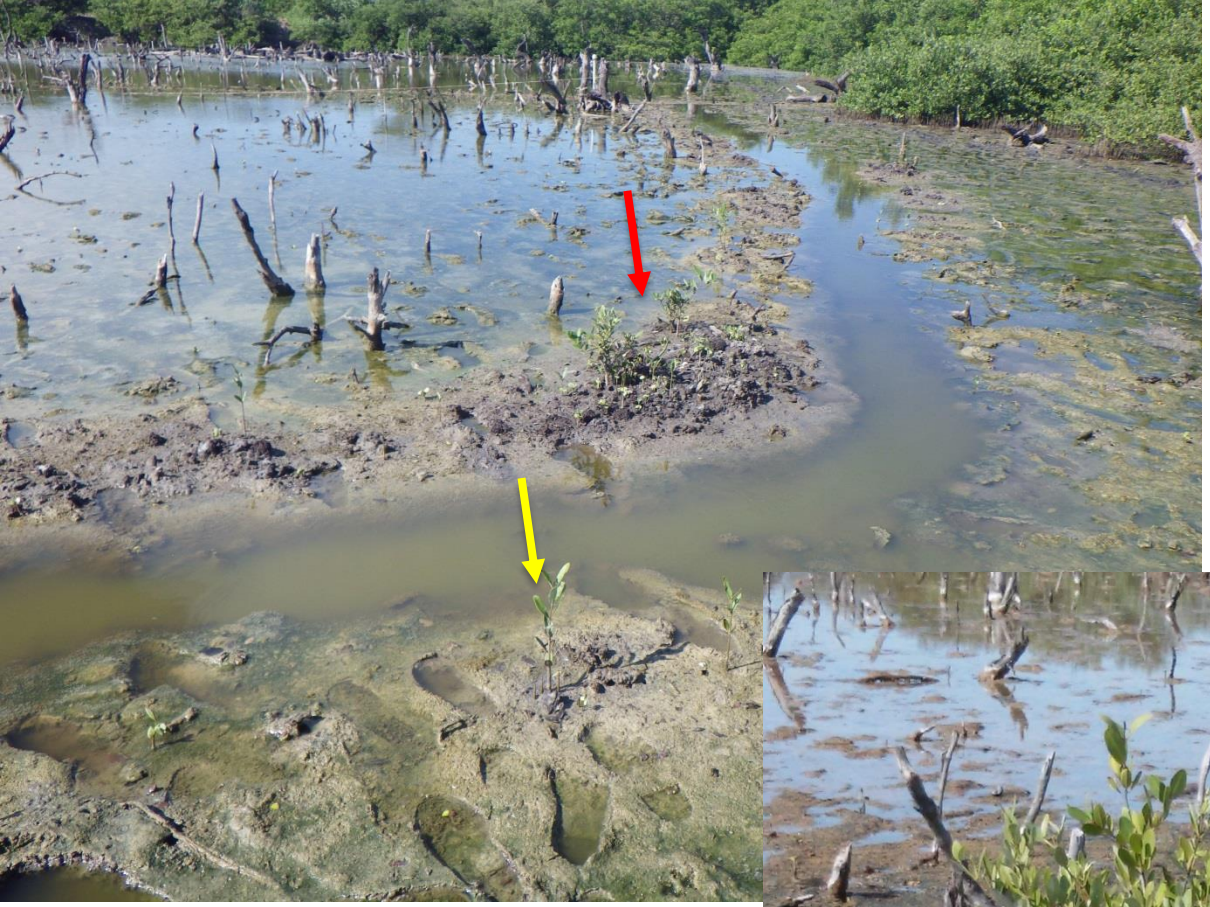
La caída de hojarasca en zonas deterioradas manglar es menor que en las zonas conservadas (abril de 2011 a diciembre de 2014)

¿Qué sigue después de la restauración hidráulica?

Regeneración natural

Al permitir los flujos de agua superficial entre terraplenes hay una alta probabilidad de que la salinidad disminuya y que los propágulos de zonas sanas se dispersen y establezcan de manera exitosa.

Altura de las plántulas un año después. Estas plántulas se establecieron espontáneamente a una altura del suelo no mayor de 5 cm en relación con la zona muerta

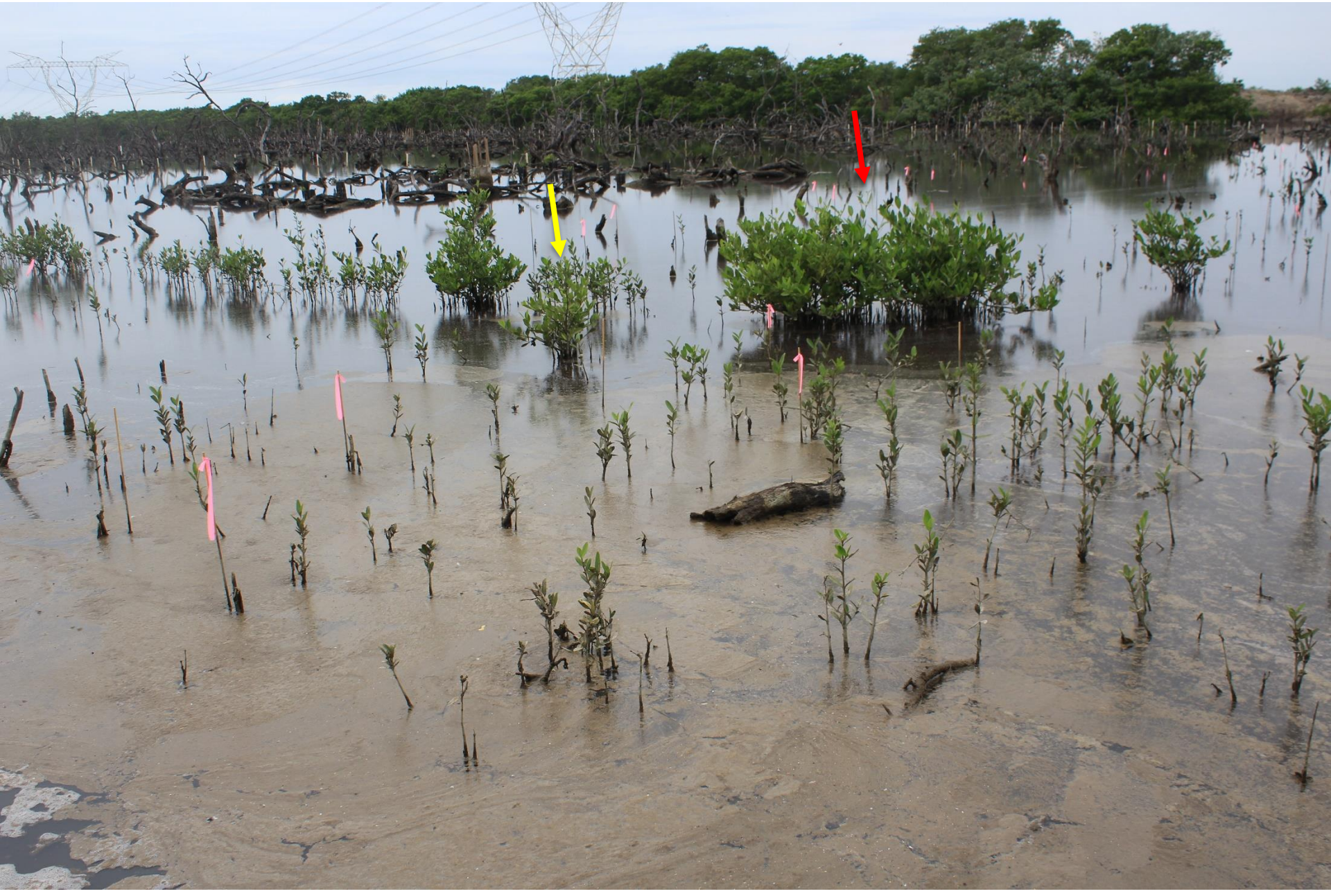


31 de octubre de 2012

19 enero de 2015

25 de febrero de 2015

Diciembre 2015



Diciembre 2015

Agosto 2015

Cortesía de Pronatura-Veracruz

Monitoreo tras resturación hidráulica (2011-enero 2016)				
Rubros	2011-2014 (CONABIO)	2015 GoMF	Recursos tomados de otros proyectos (2015-)	Total hasta enero 2016
Honorarios	438,058		292,039	730,097
Equipo de cómputo	17,999			17,999
Equipo de campo	61,601	68,000		129,601
Viáticos nacionales	523,829	35,000	349,220	908,049
Materiales	105,000	13,092	70,000	188,092
Otros (renta de maquinaria)	70,600	70,000		140,600
TOTAL	1,217,087	186,092	711,258	2,114,438
30 ha con mortalidad masiva (sin considerar ha con daño críptico)				70,481

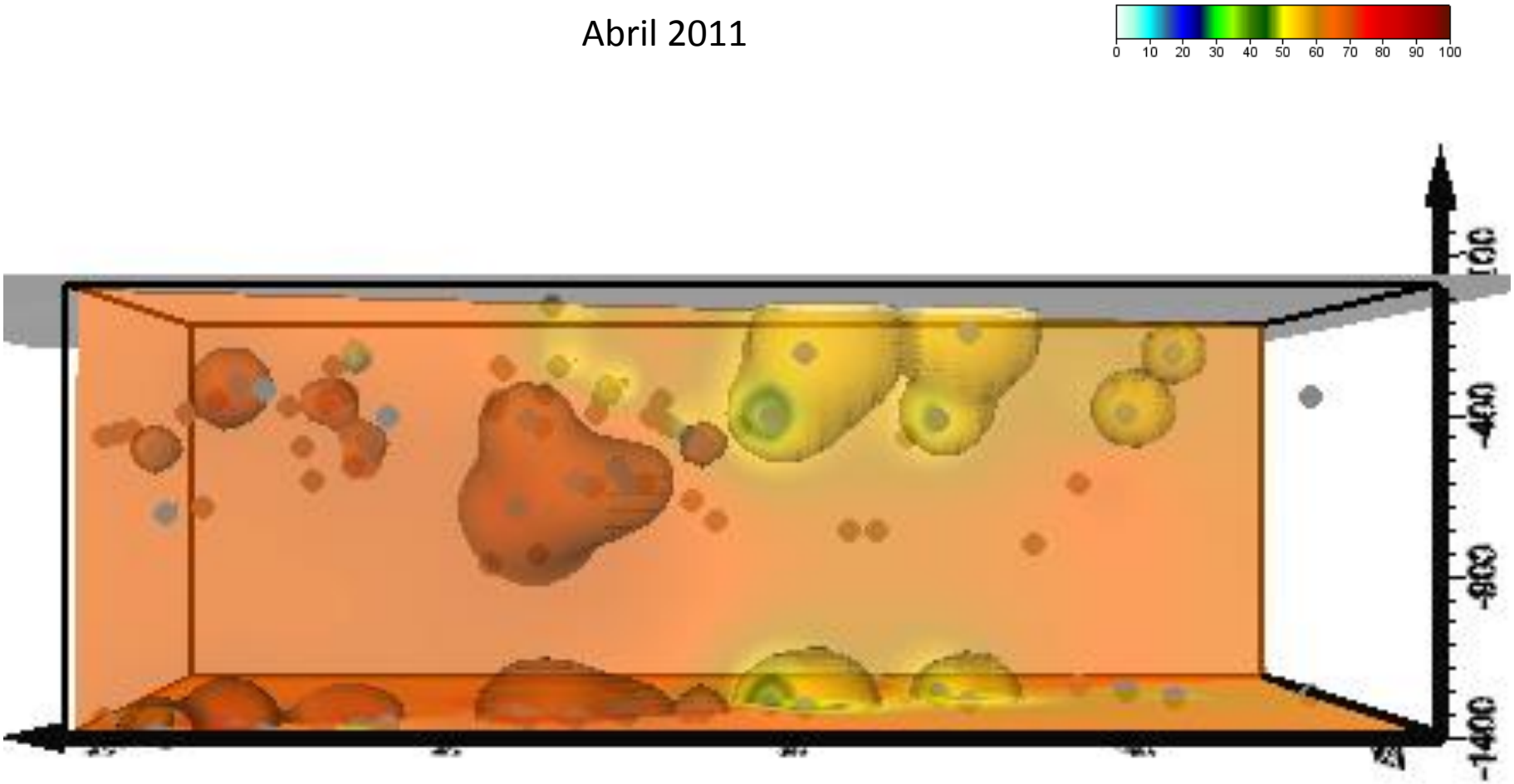
Equipo de trabajo

[1]J. López-Portillo (responsable técnico)
[1]A.L. Lara-Domínguez (coordinadora)
[2] Olga Bartolo
[1]Eduardo Sáinz
[1]Víctor M. Vásquez
[2]Moisés Rivera R.
[2]Ángel Zaragoza
[2]Isis Ortiz Vela
[3]Rodrigo Méndez Alonzo

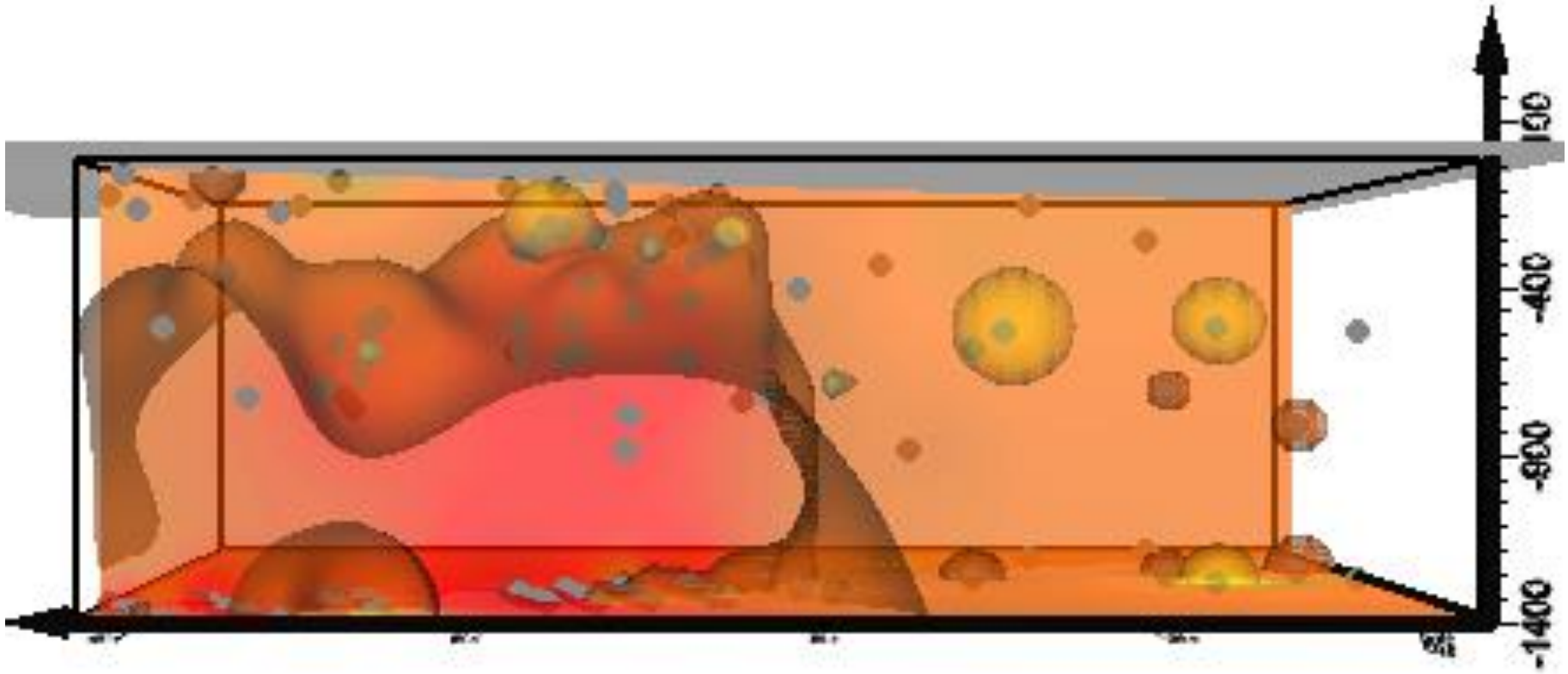
[1]Instituto de Ecología, A.C.
[2]Universidad Veracruzana
[3]CICESE

2010-2014. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
2015-2016 apoyo adicional en trámite

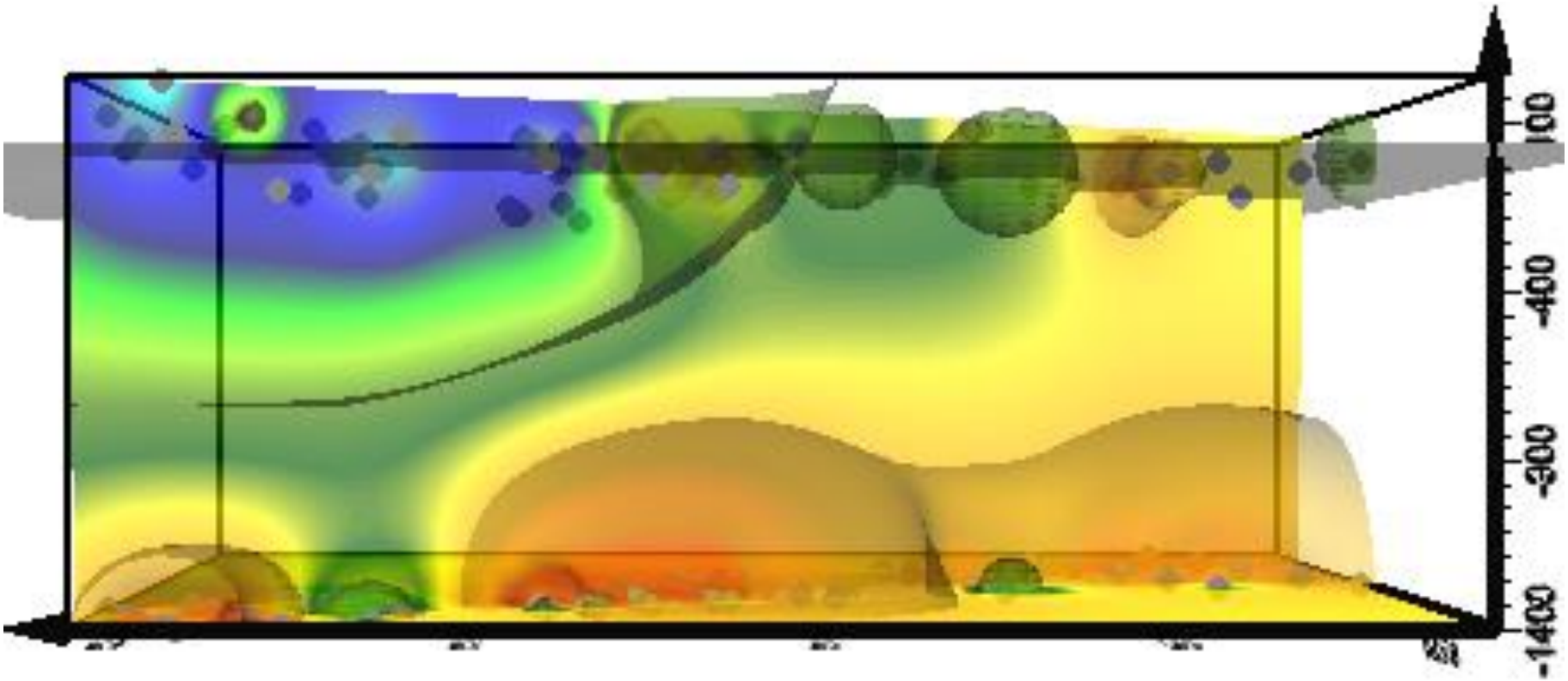
Abril 2011



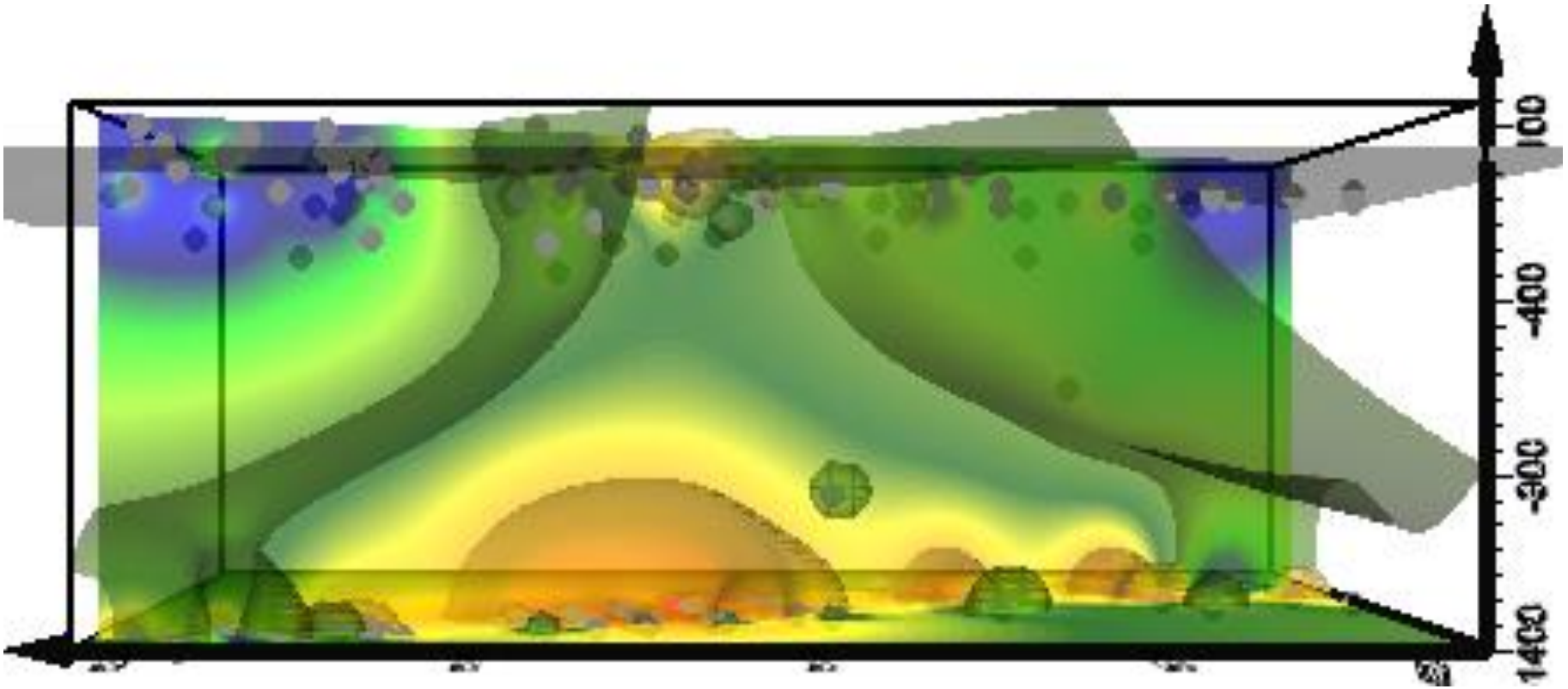
Mayo 2011



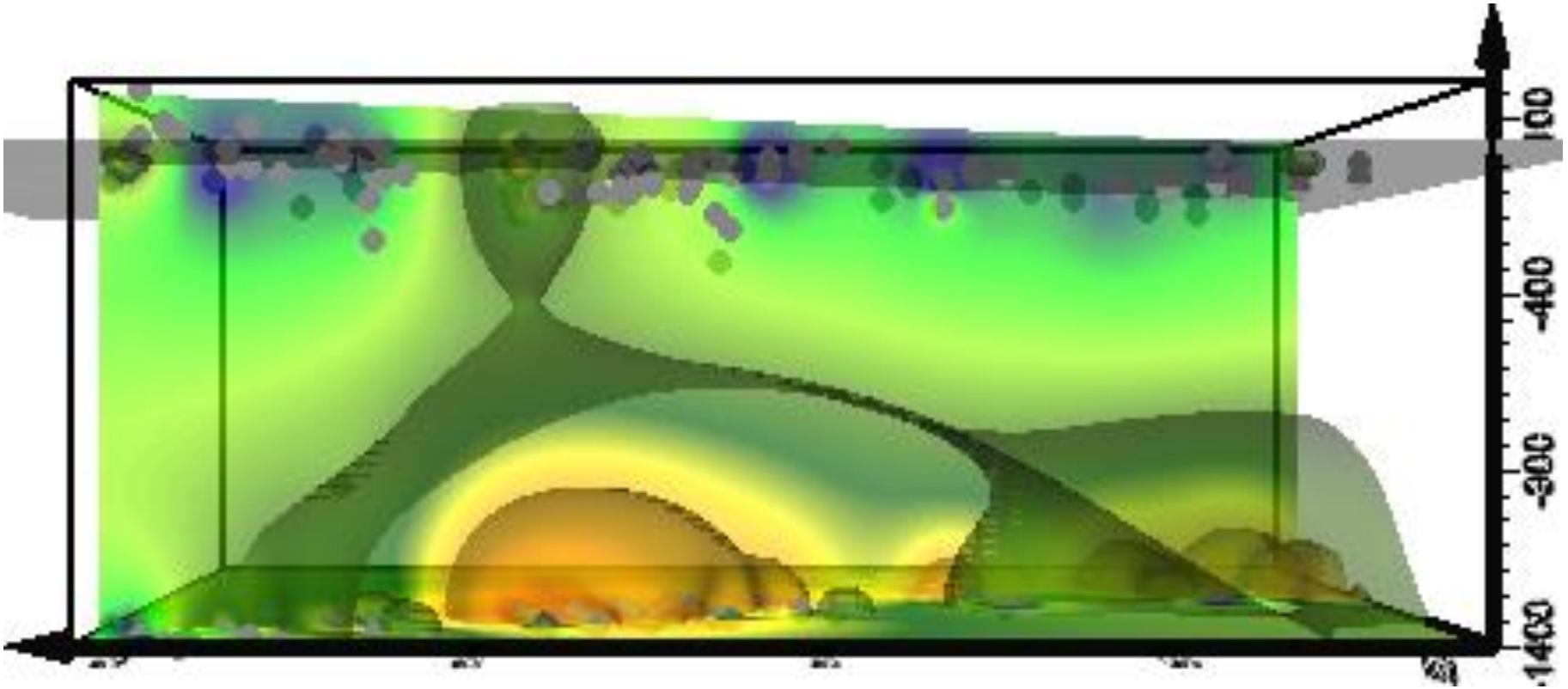
Julio 2011



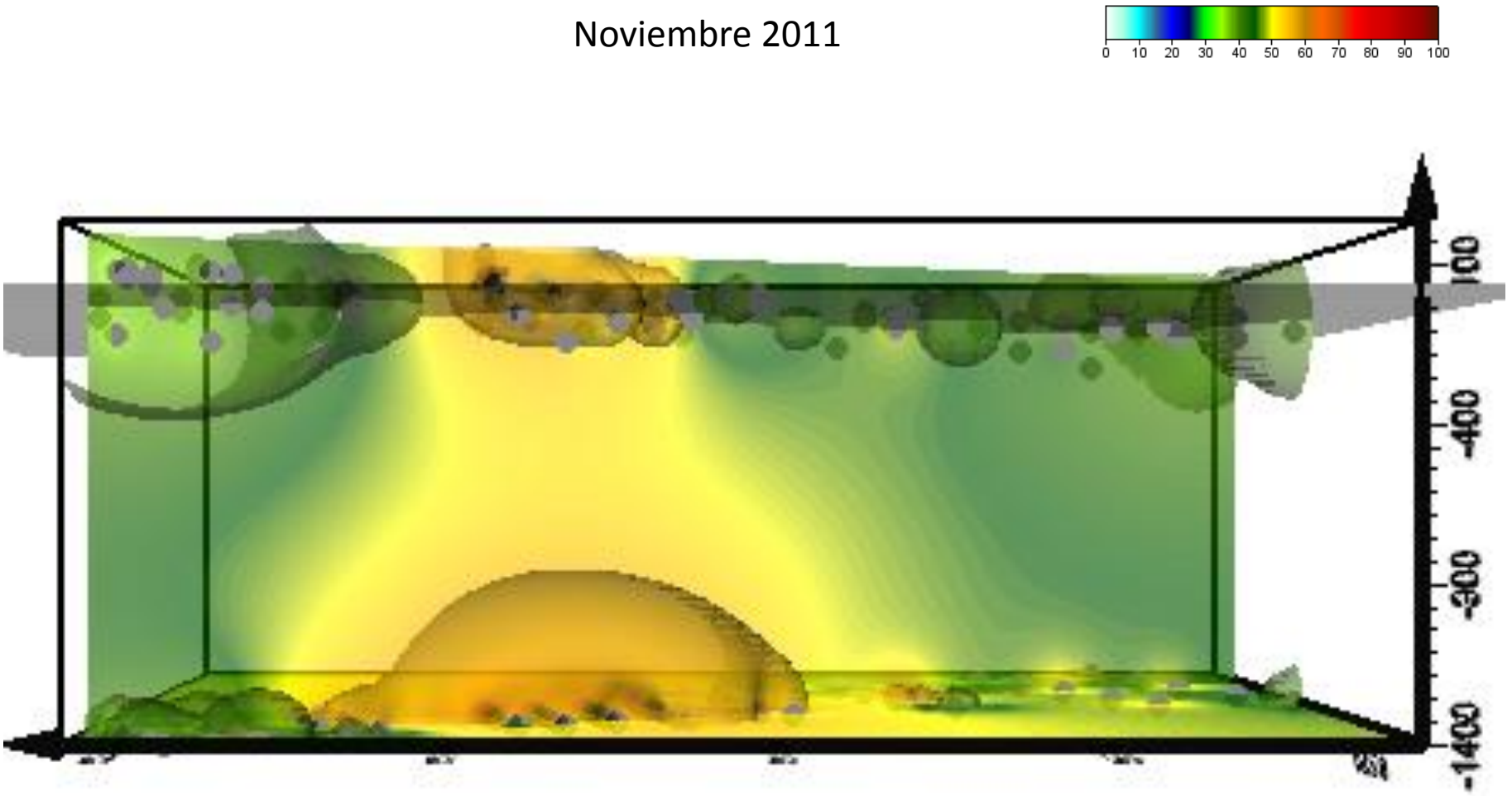
Agosto 2011



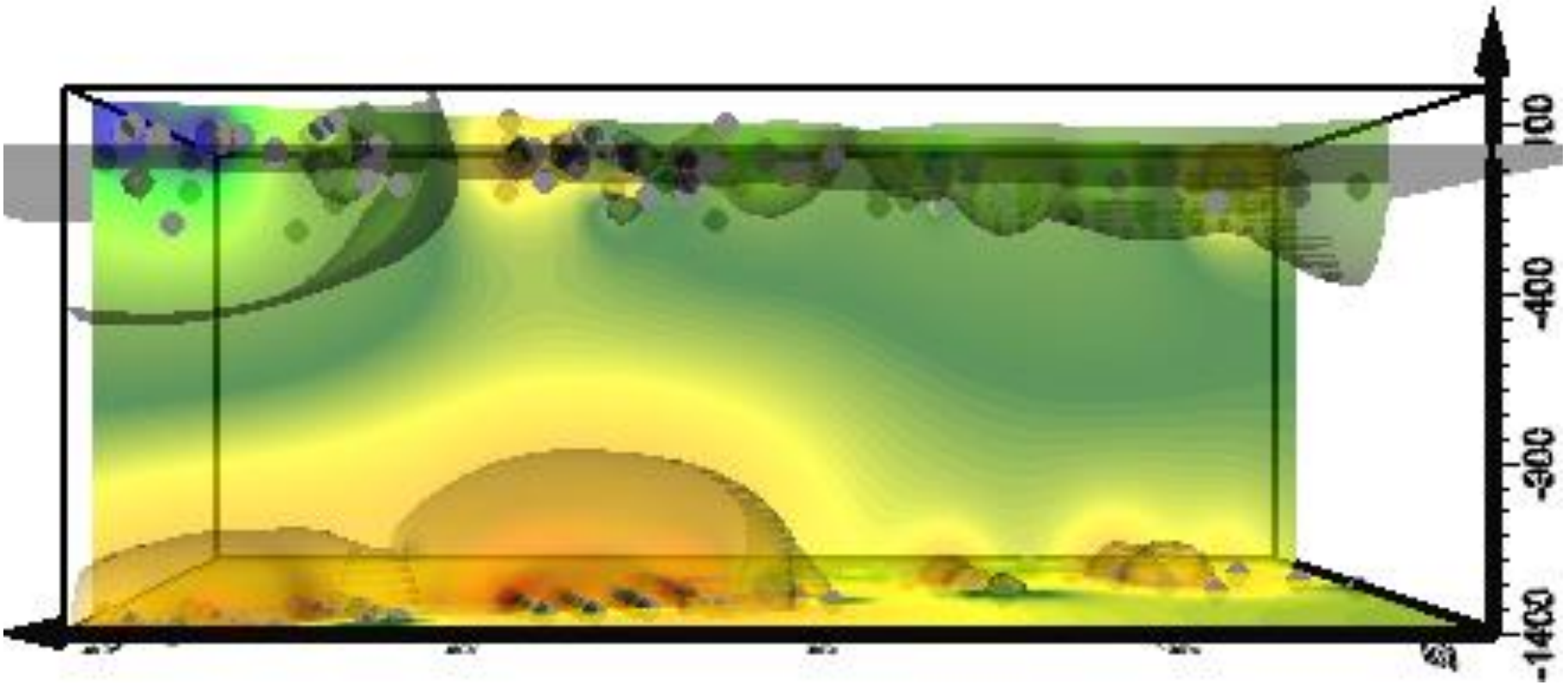
Septiembre 2011



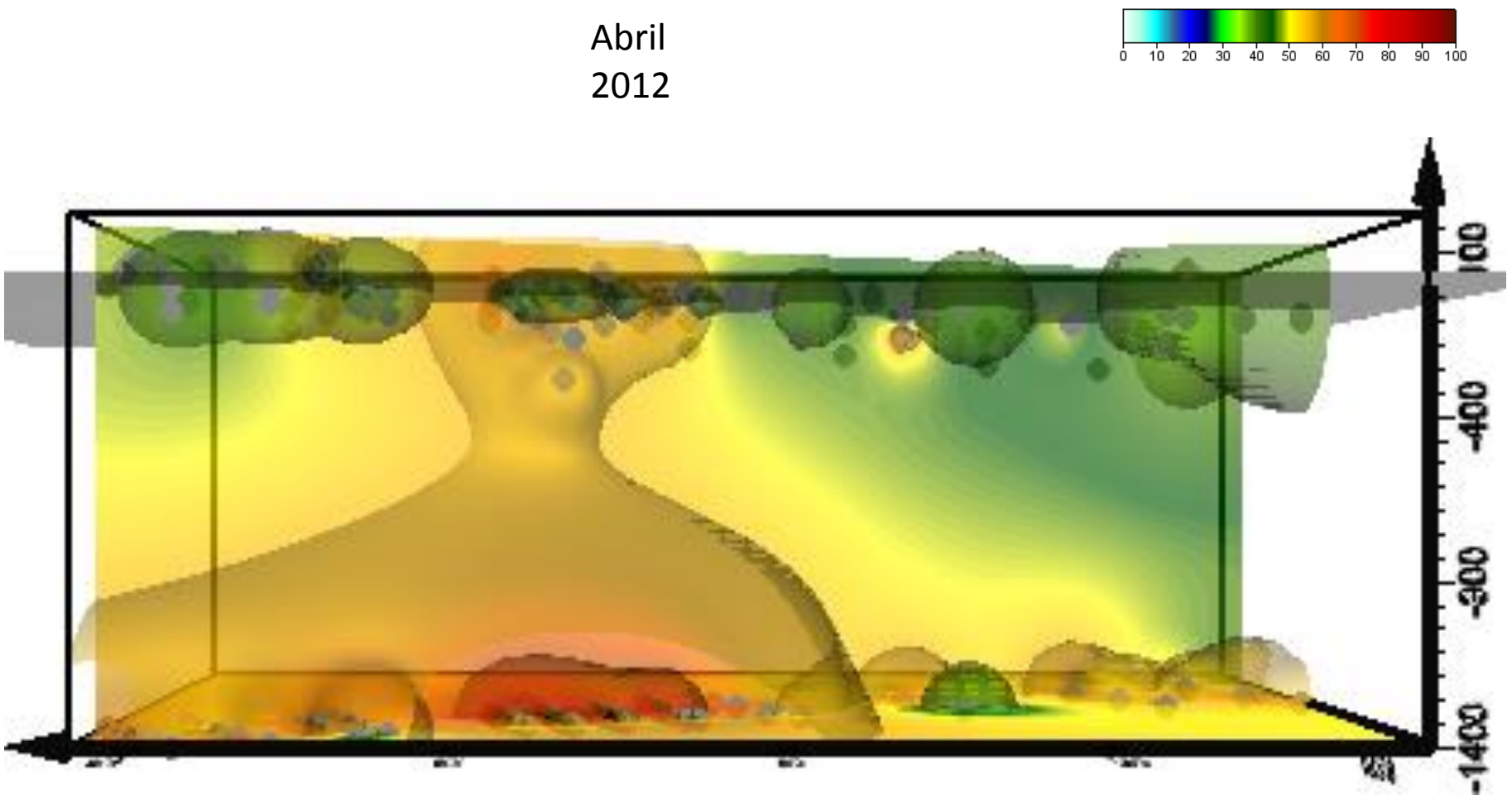
Noviembre 2011



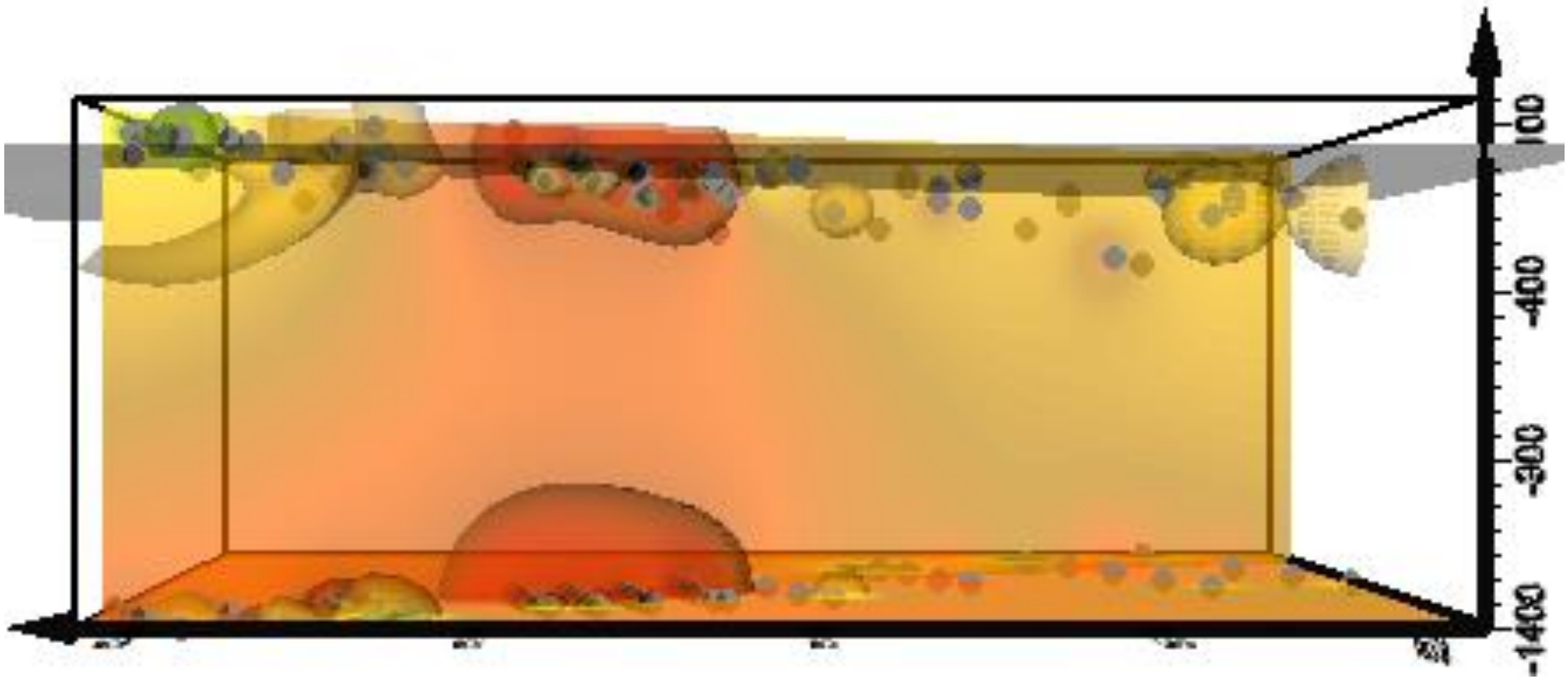
Diciembre
2011



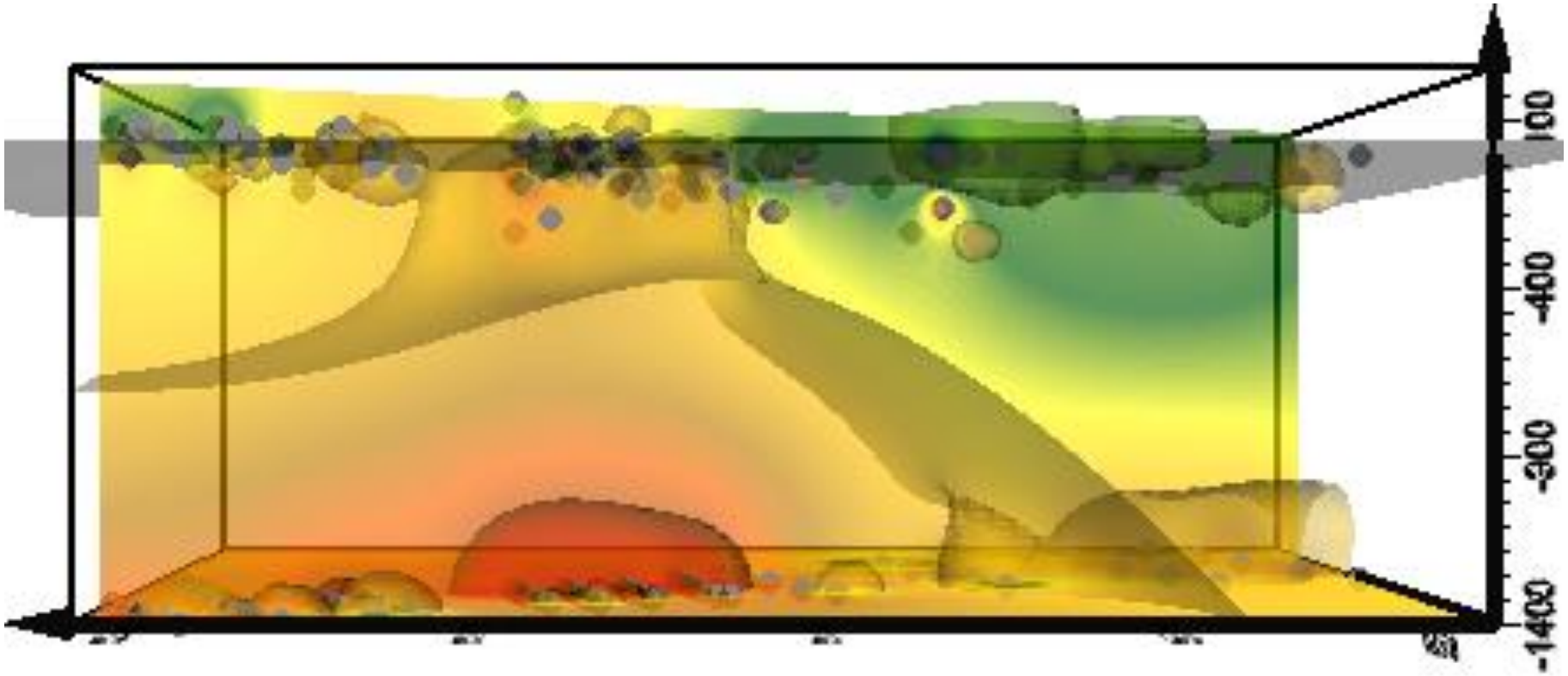
Abril
2012



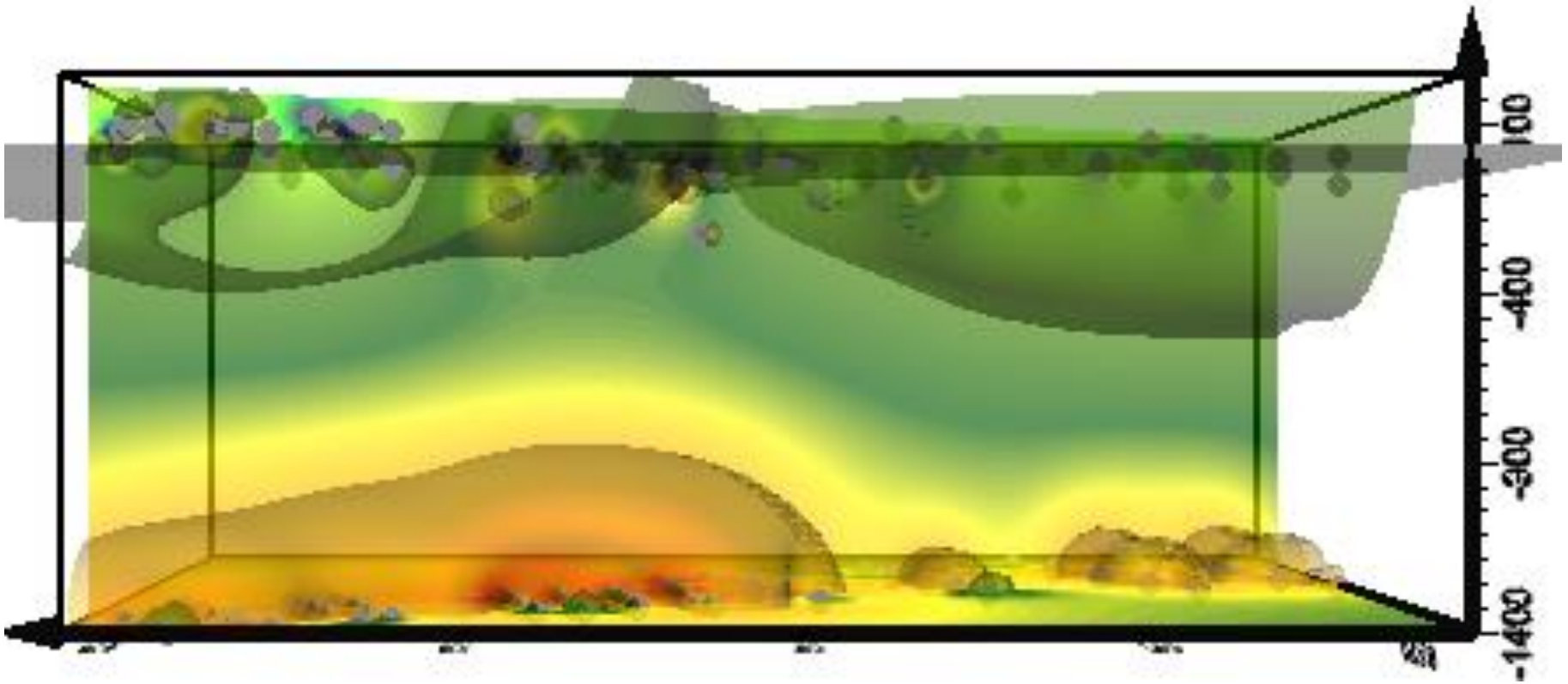
Mayo 2012



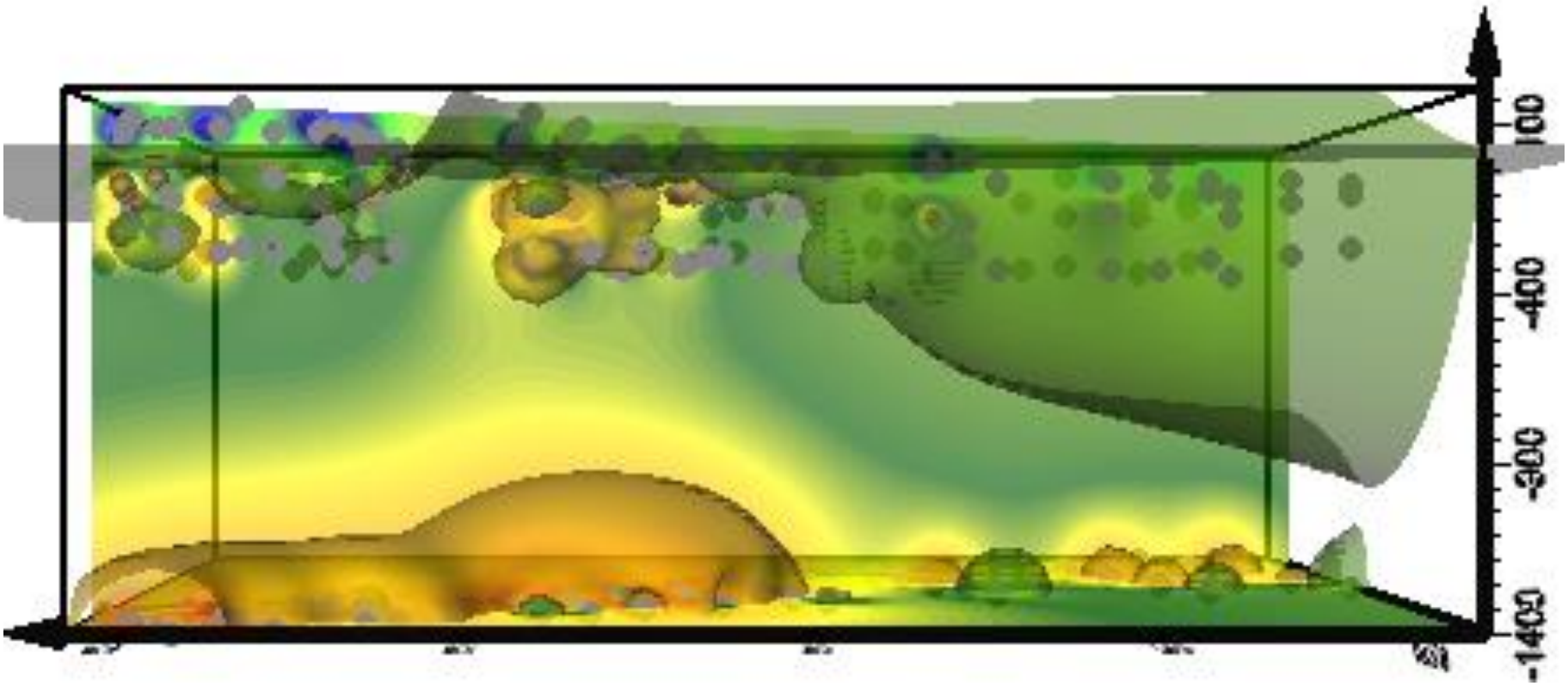
Julio 2012



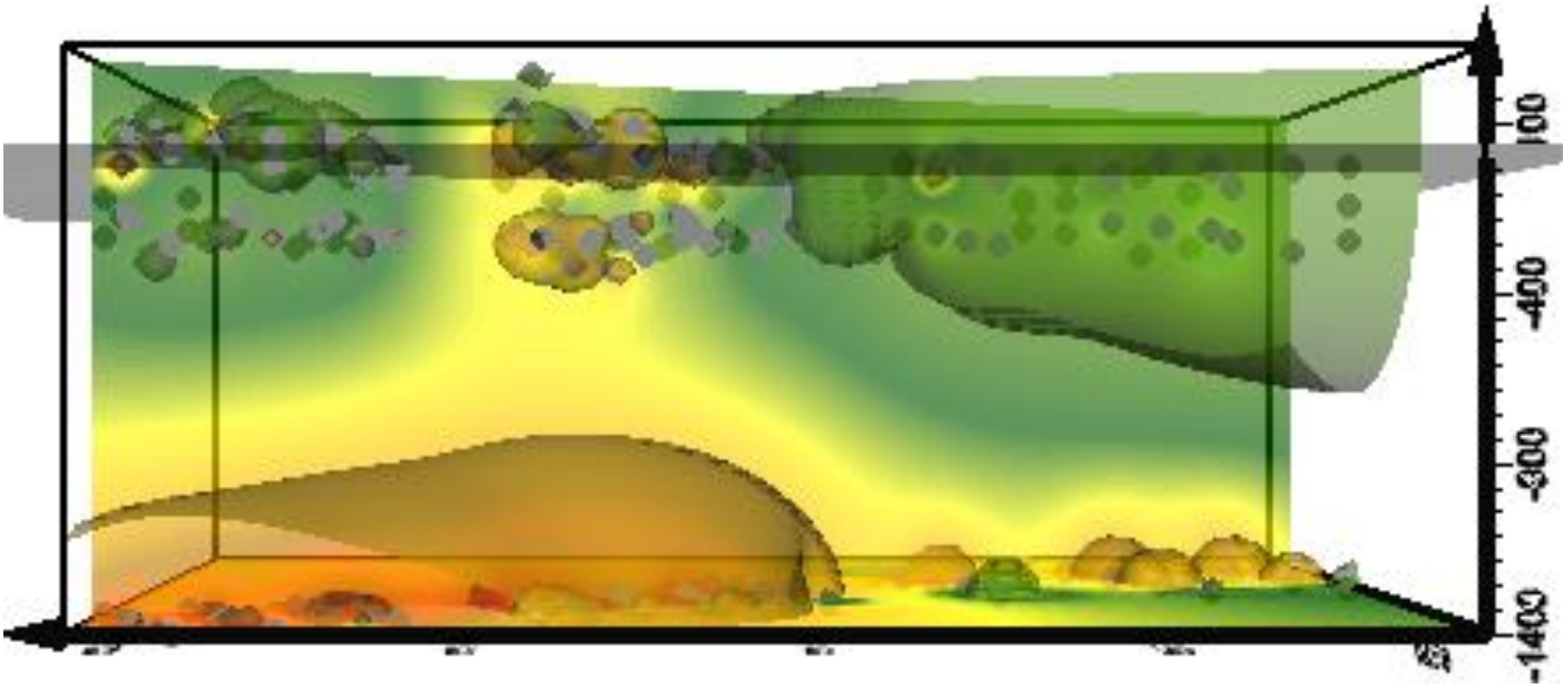
Septiembre 2012



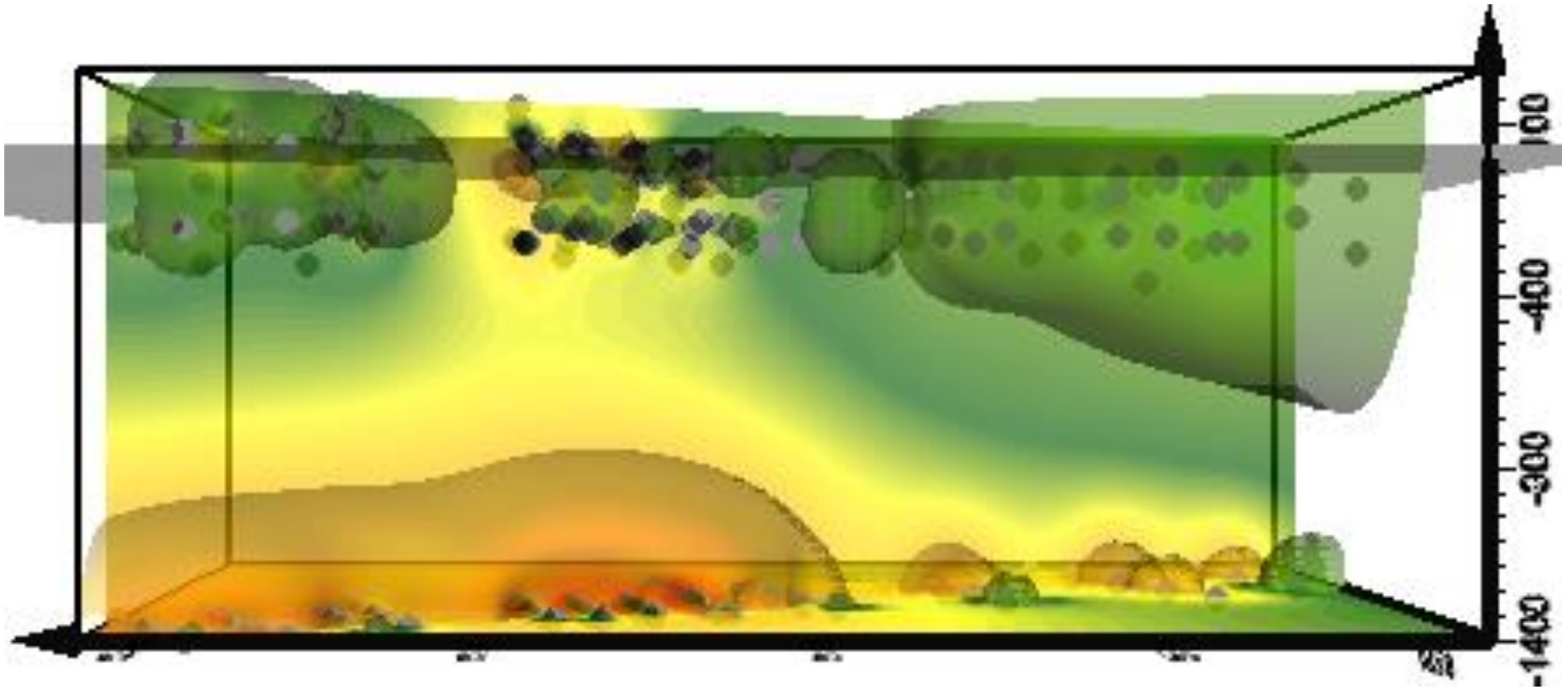
Octubre 2012



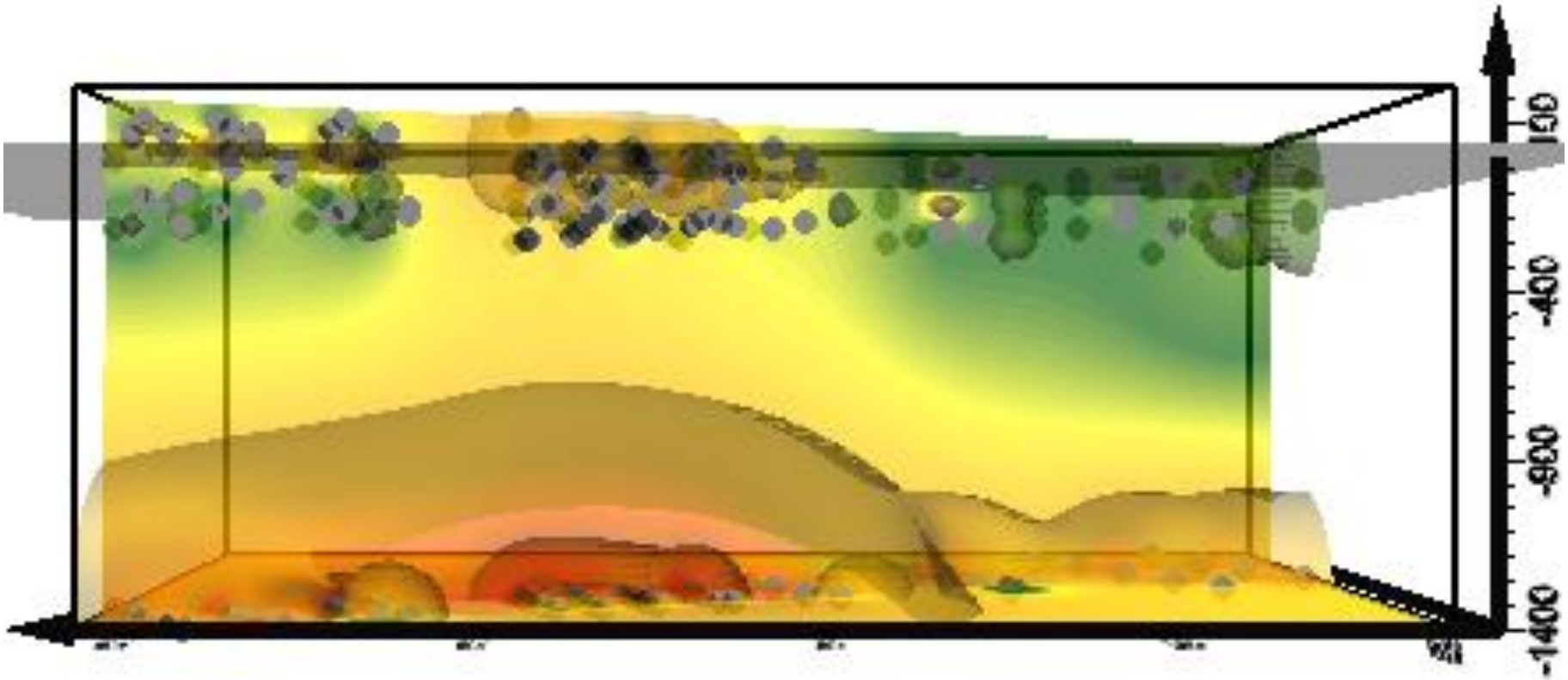
Noviembre 2012



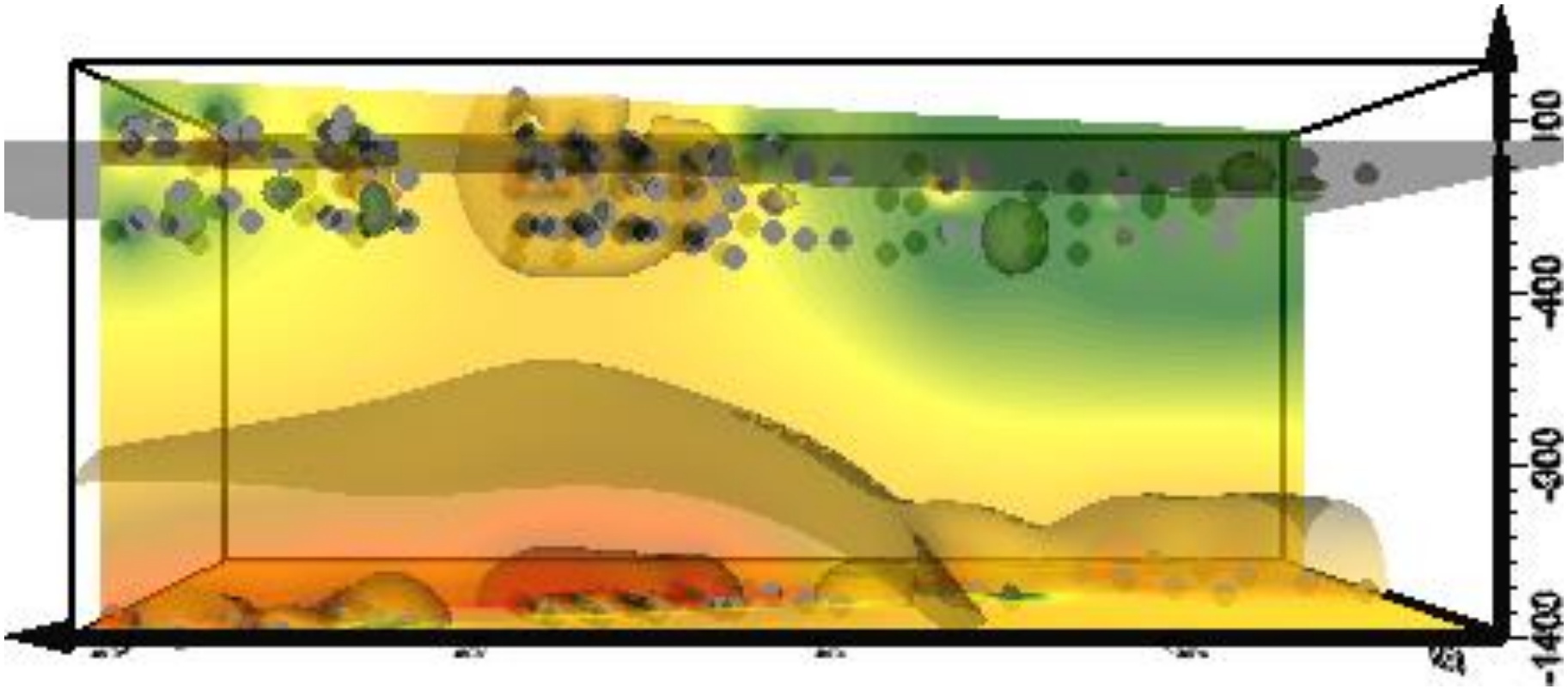
Diciembre 2012



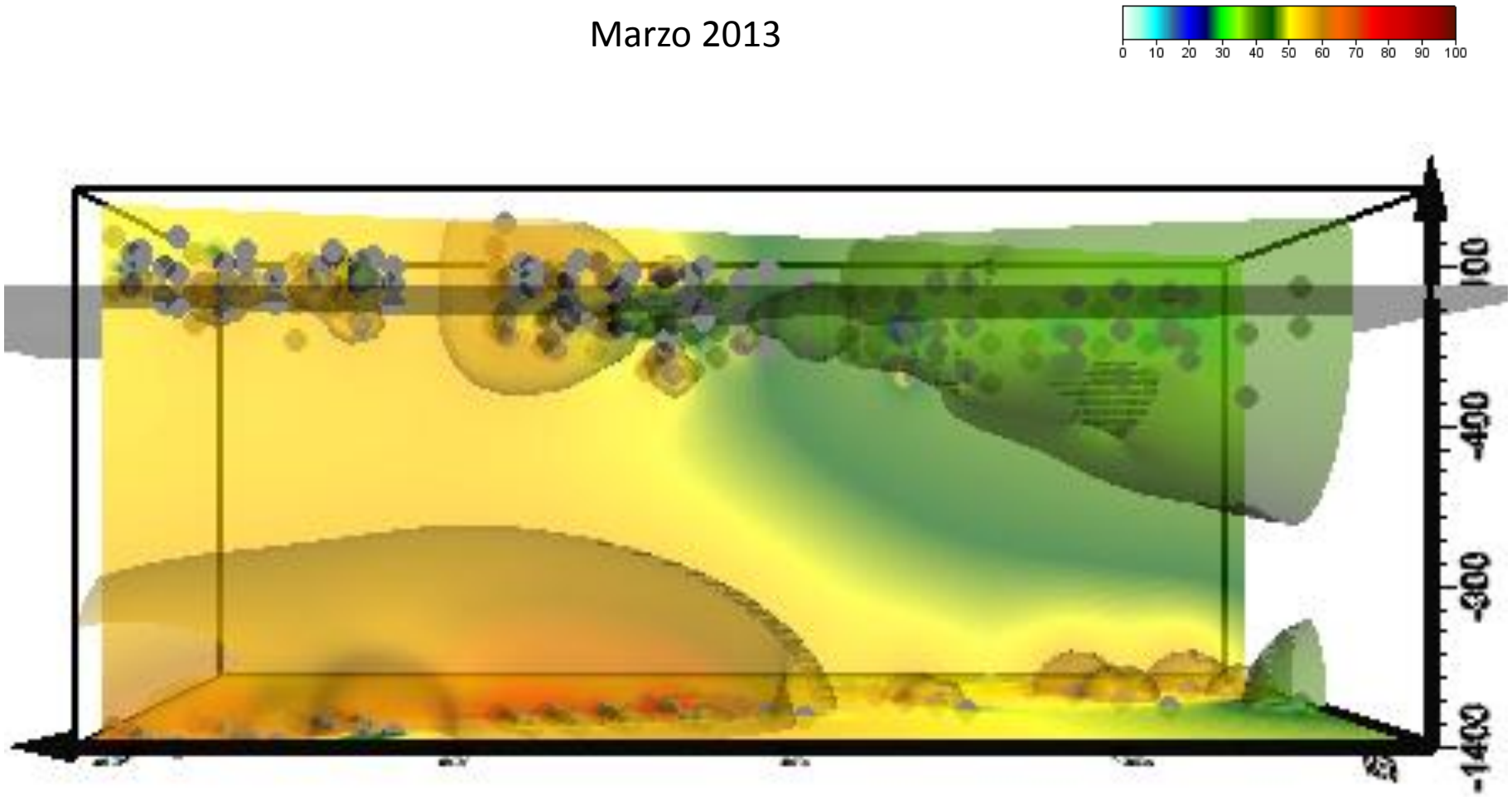
Enero 2013



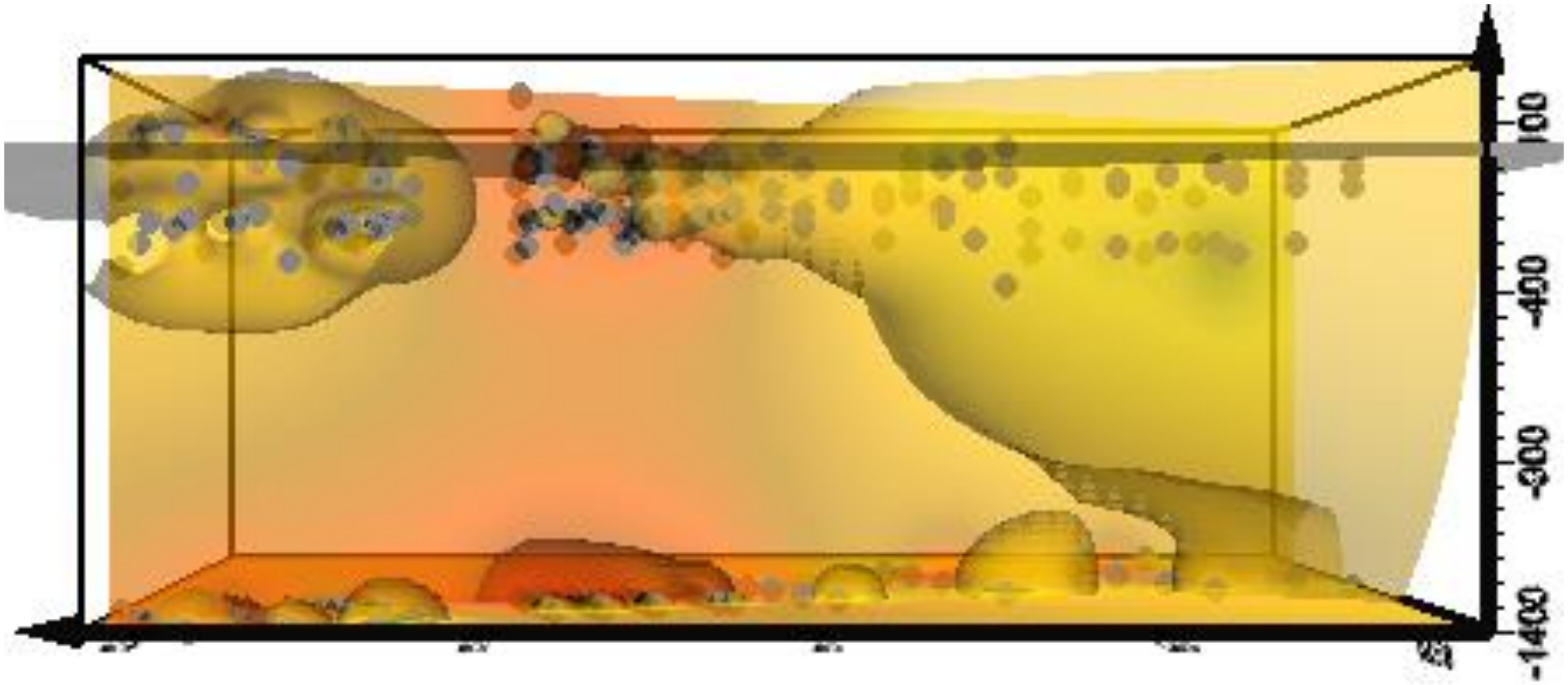
Febrero
2013



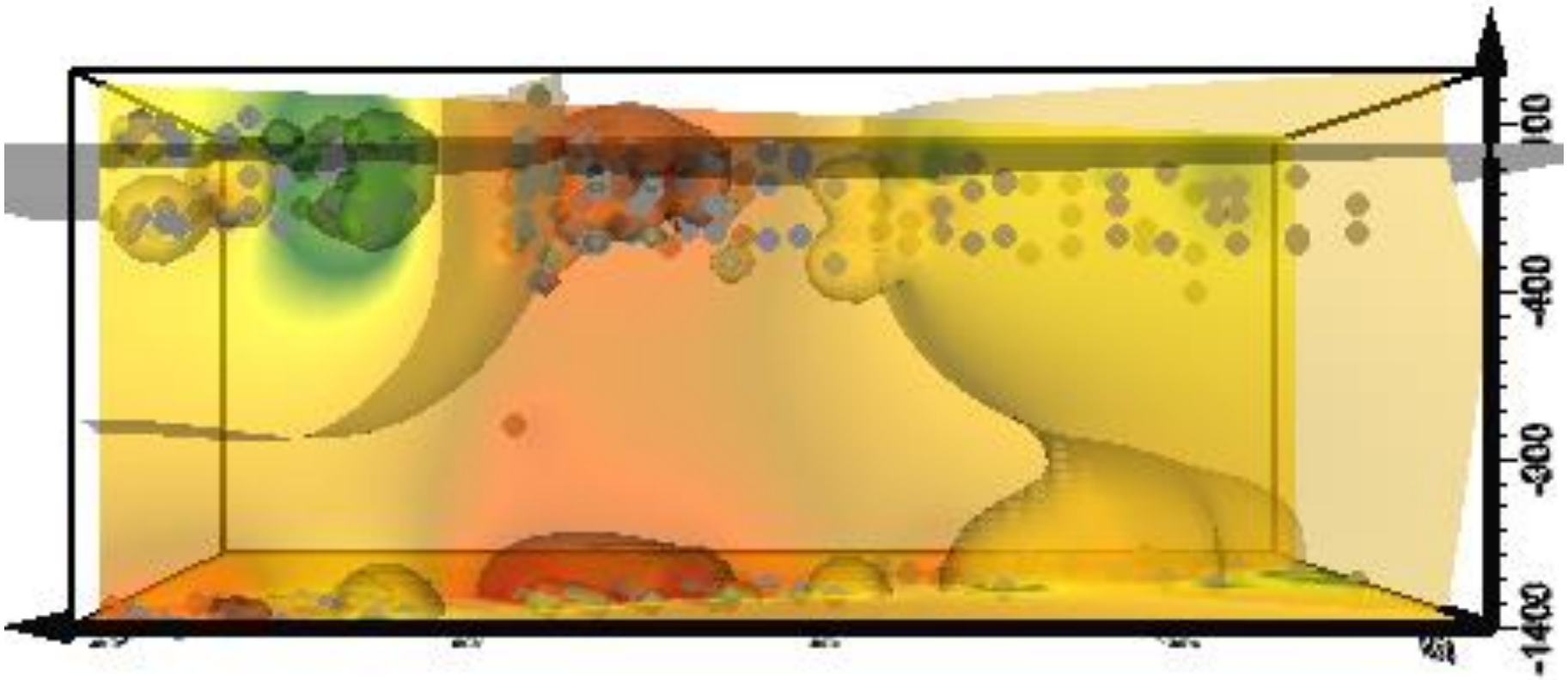
Marzo 2013



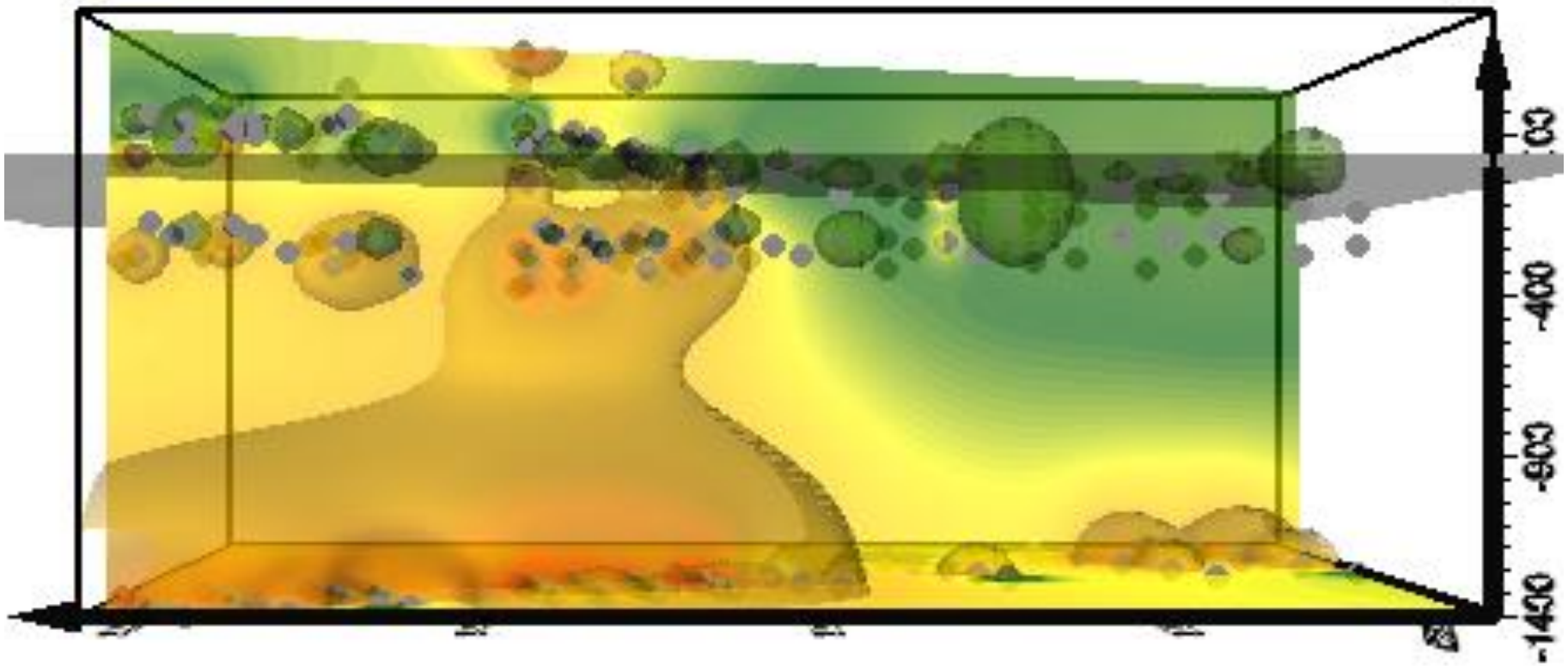
Abril 2013



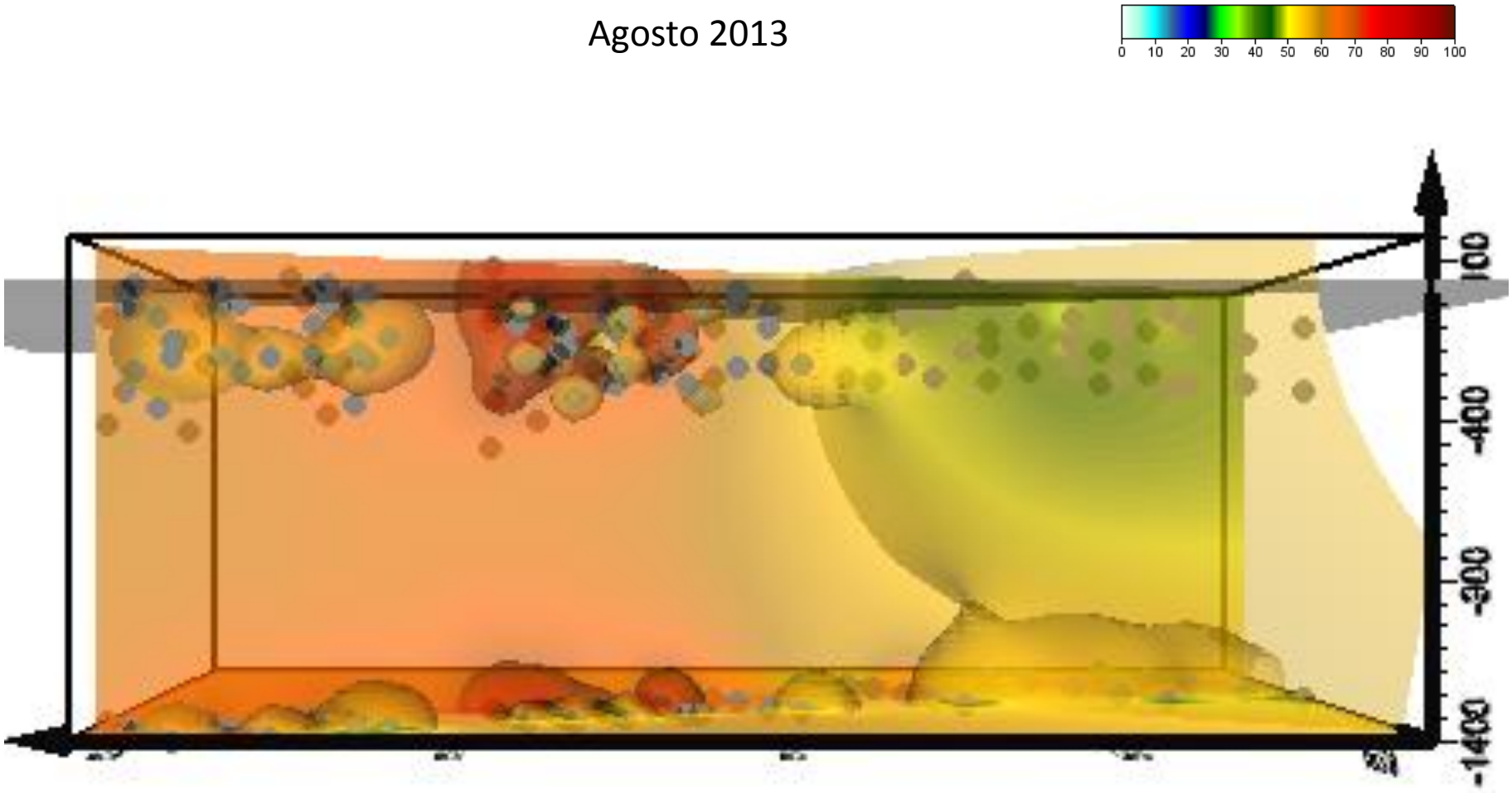
Mayo 2013



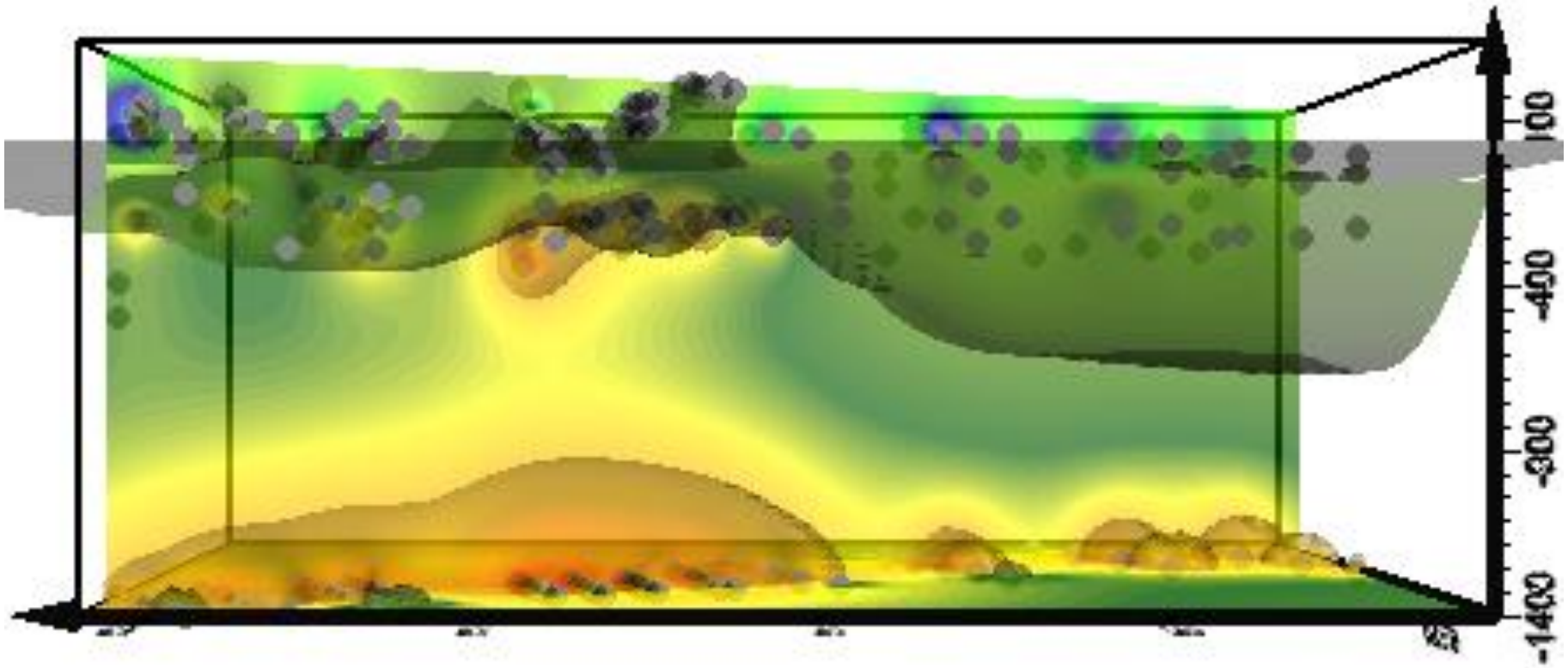
Julio 2013



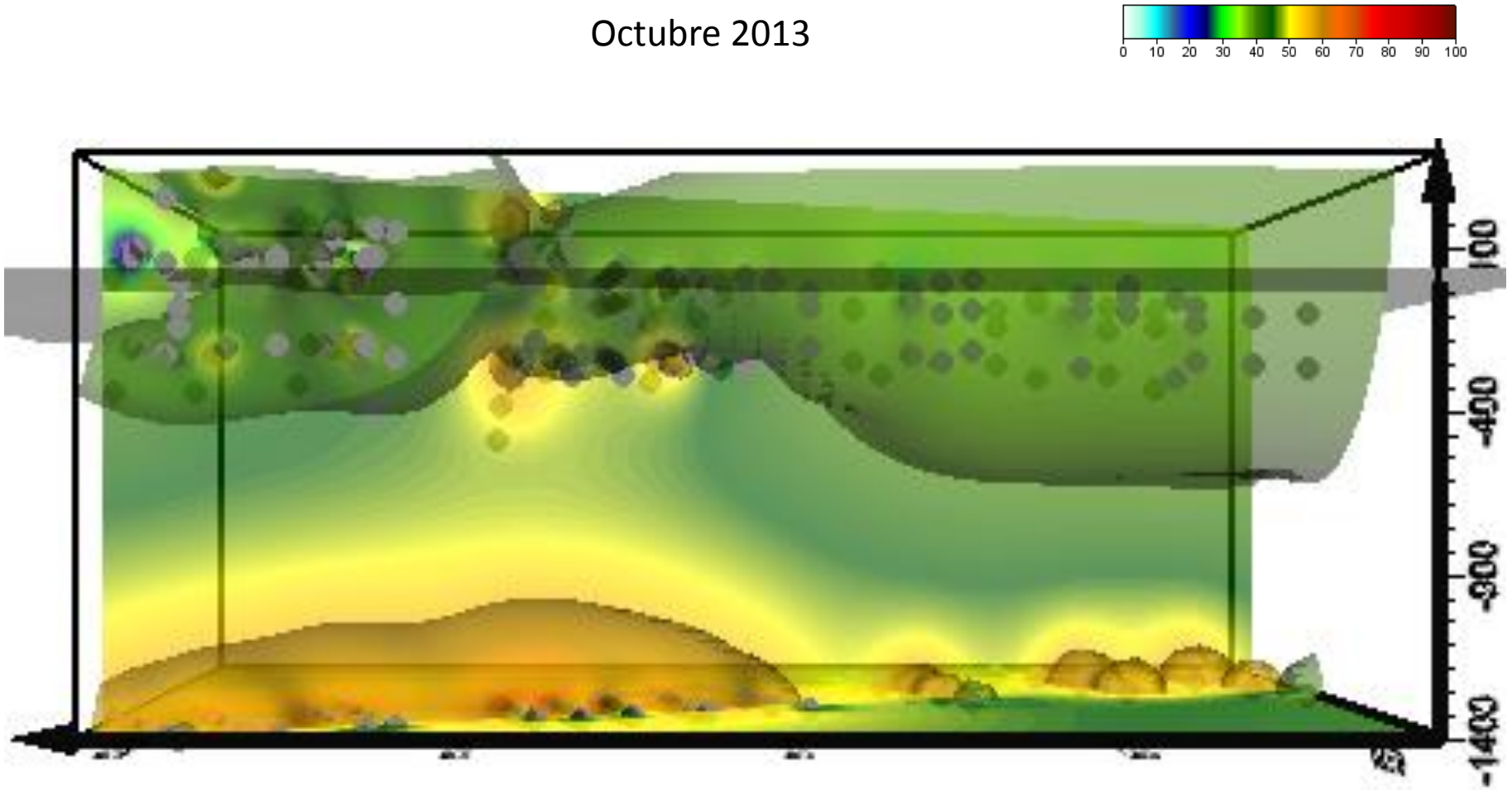
Agosto 2013



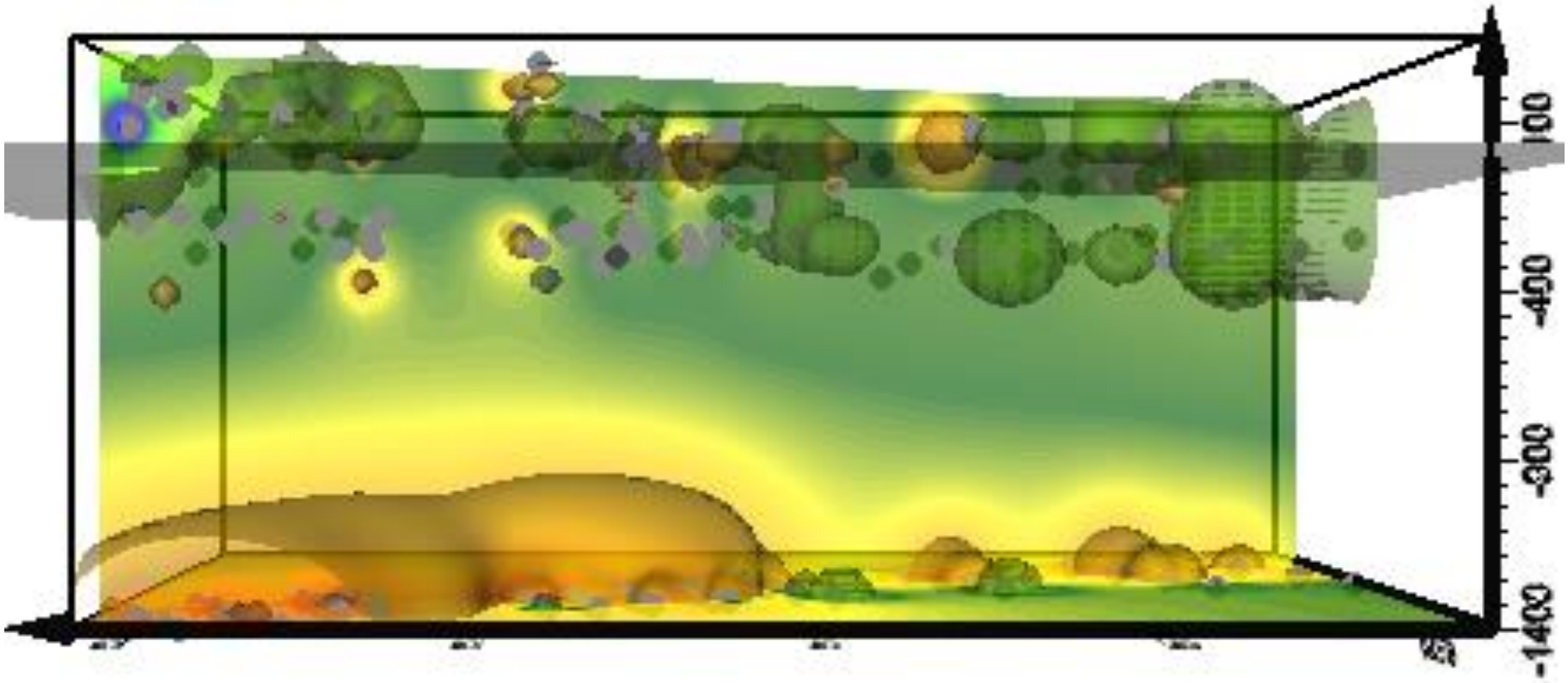
Septiembre 2013



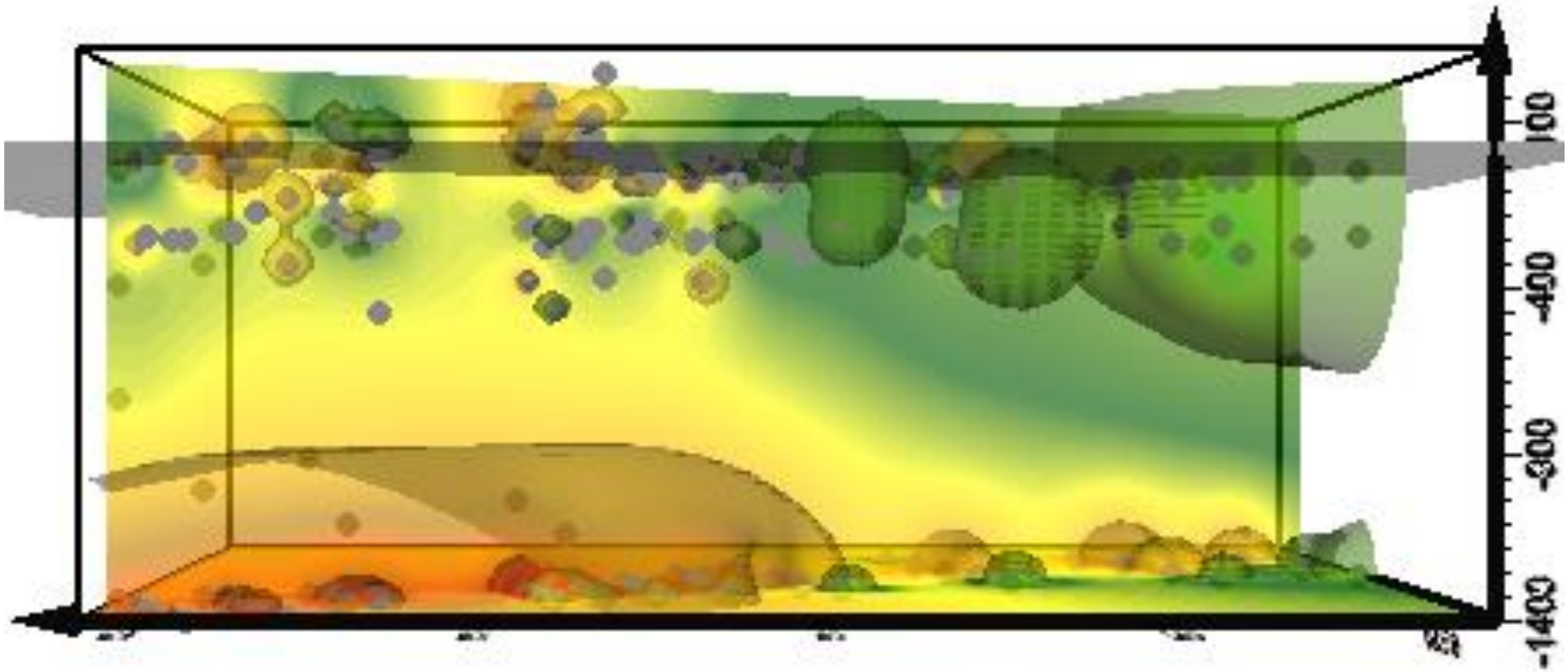
Octubre 2013



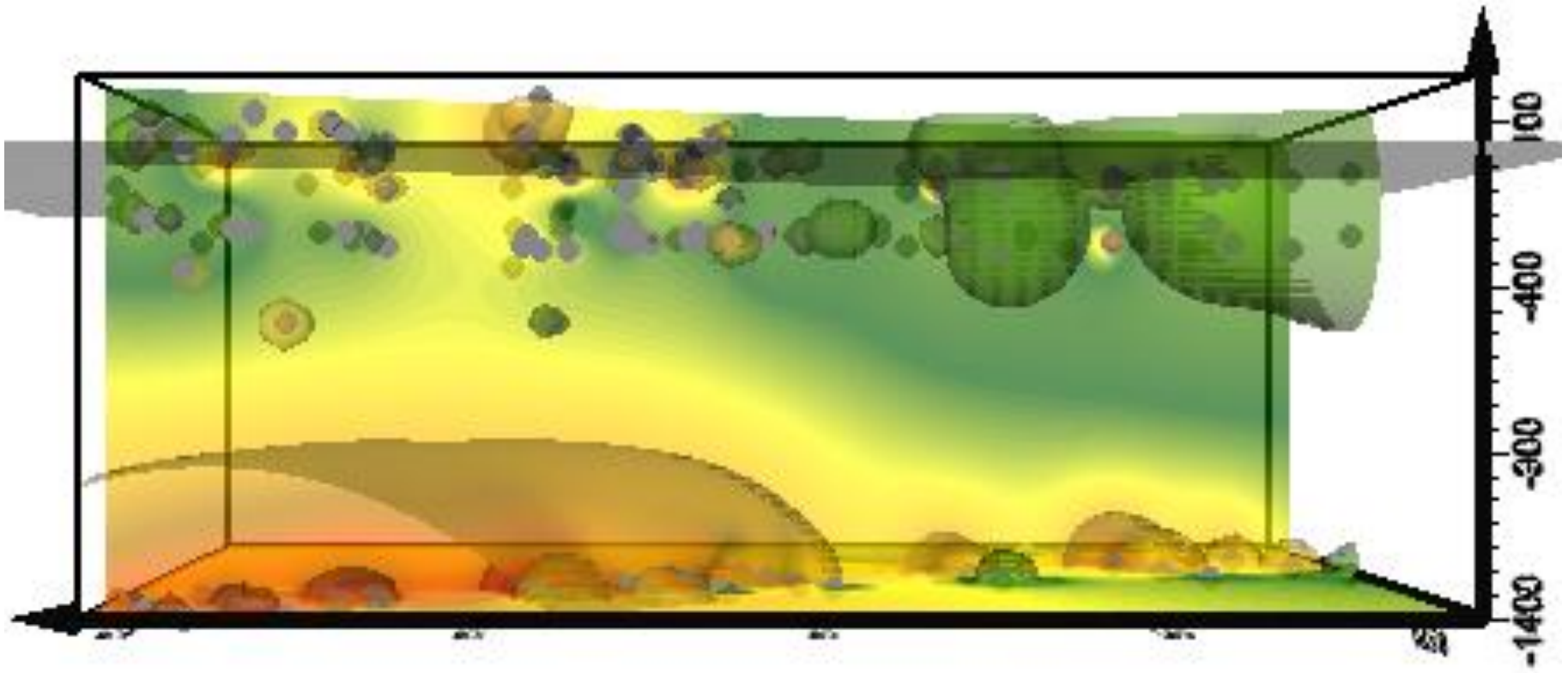
Noviembre 2013



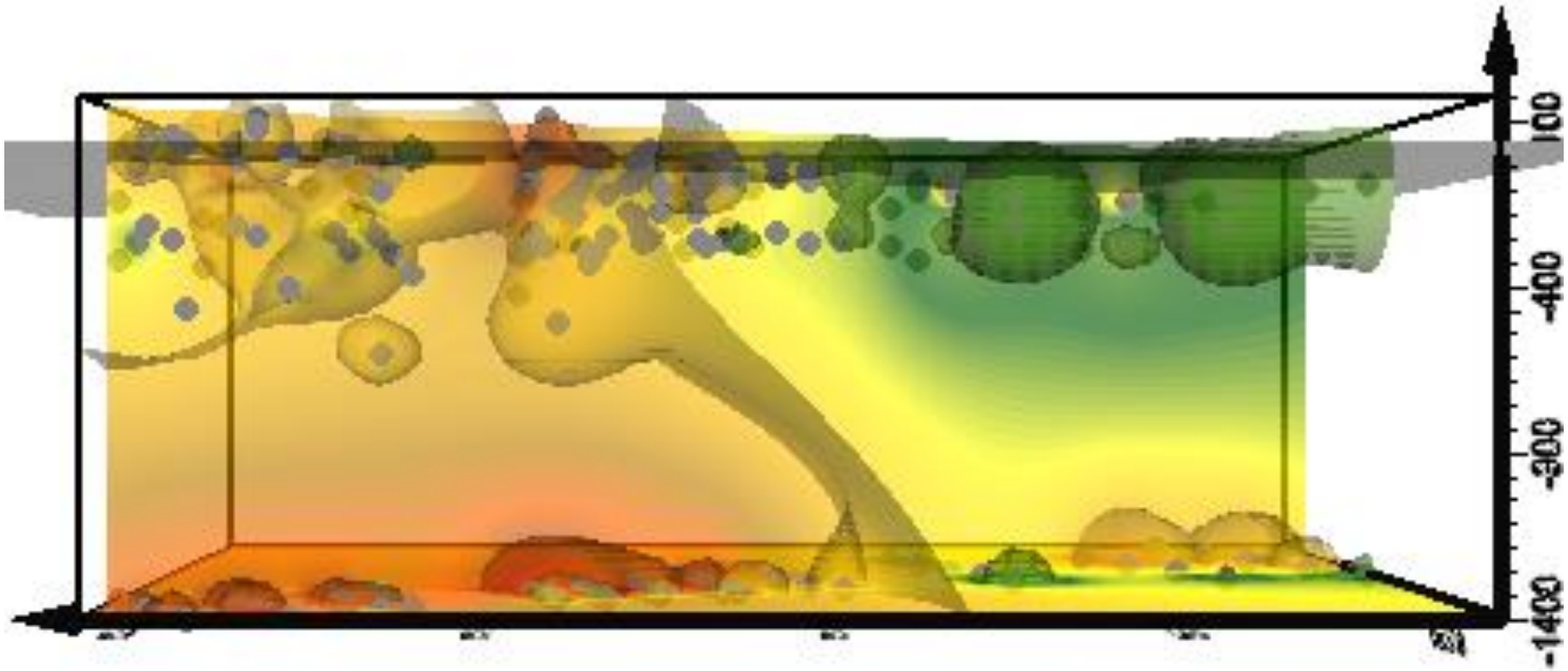
Enero 2014



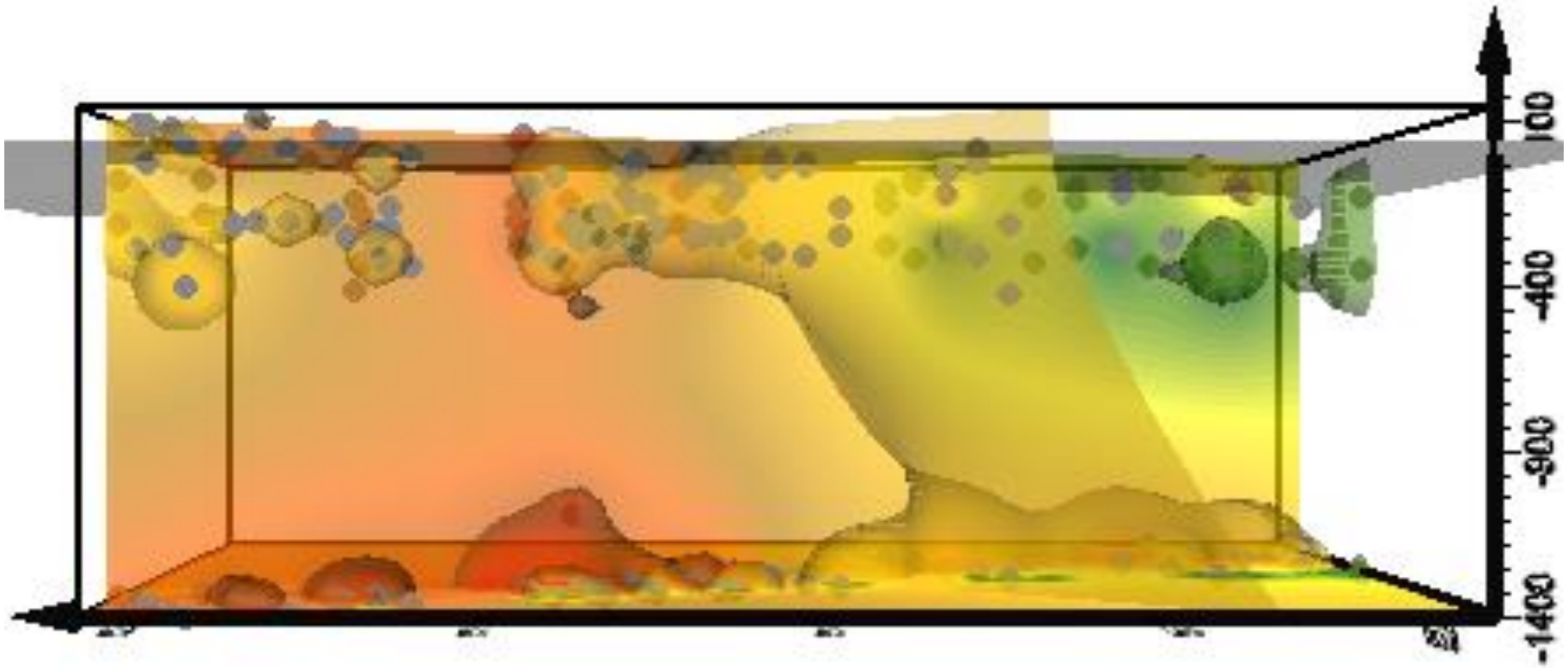
Febrero
2014



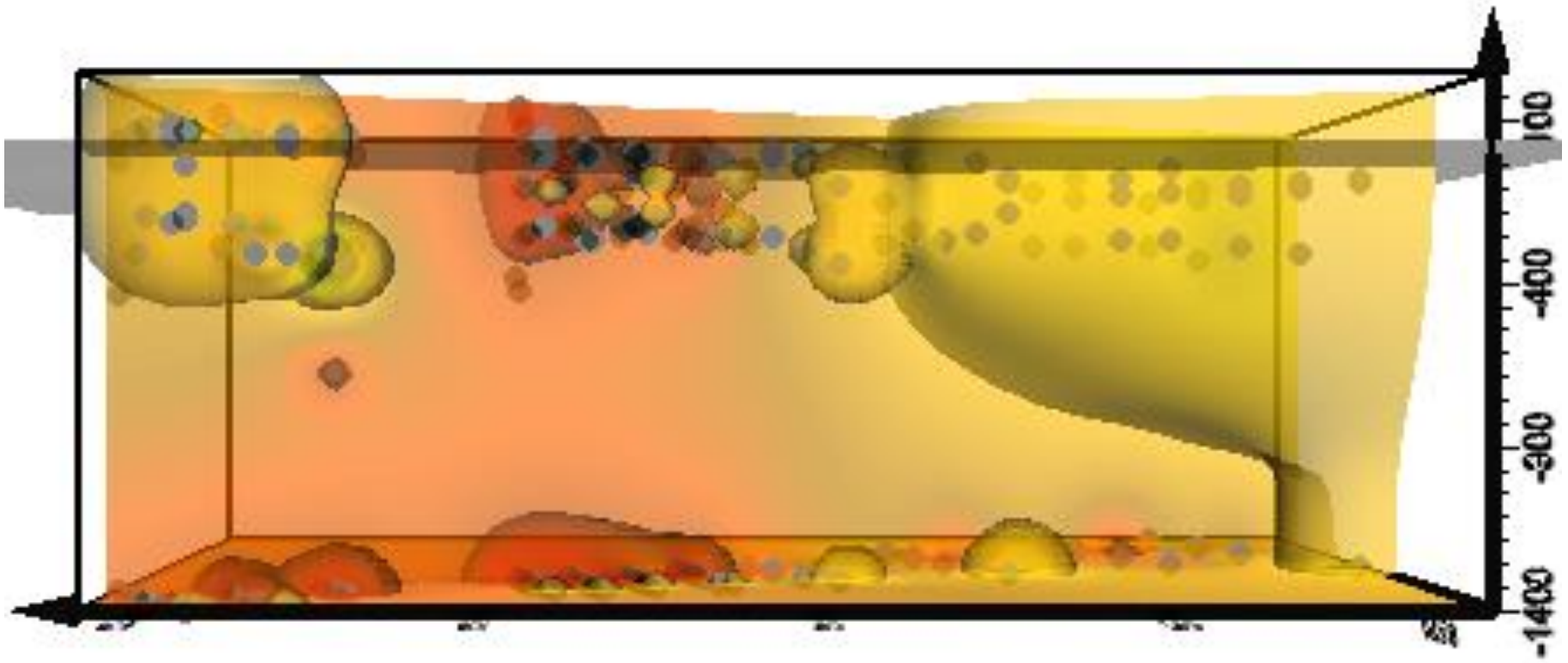
Marzo 2014



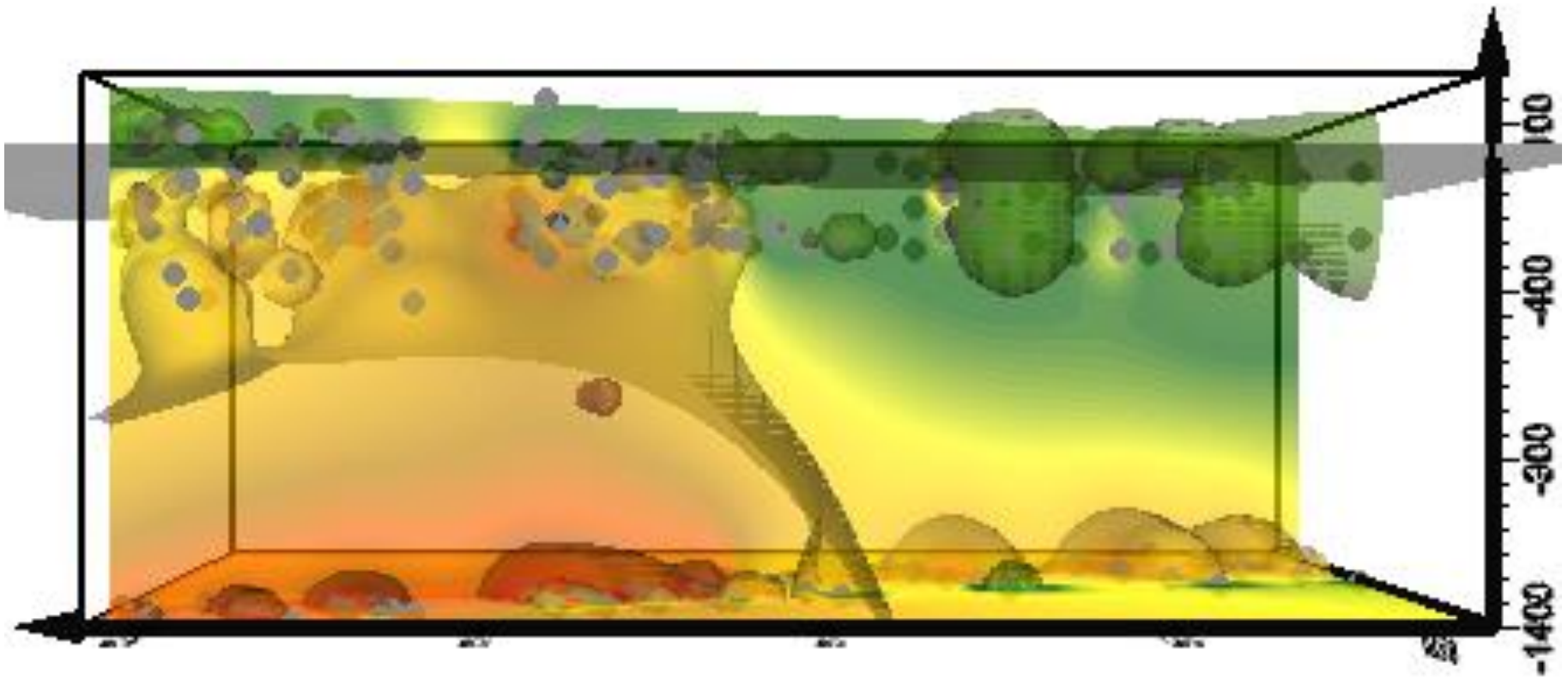
Abril 2014



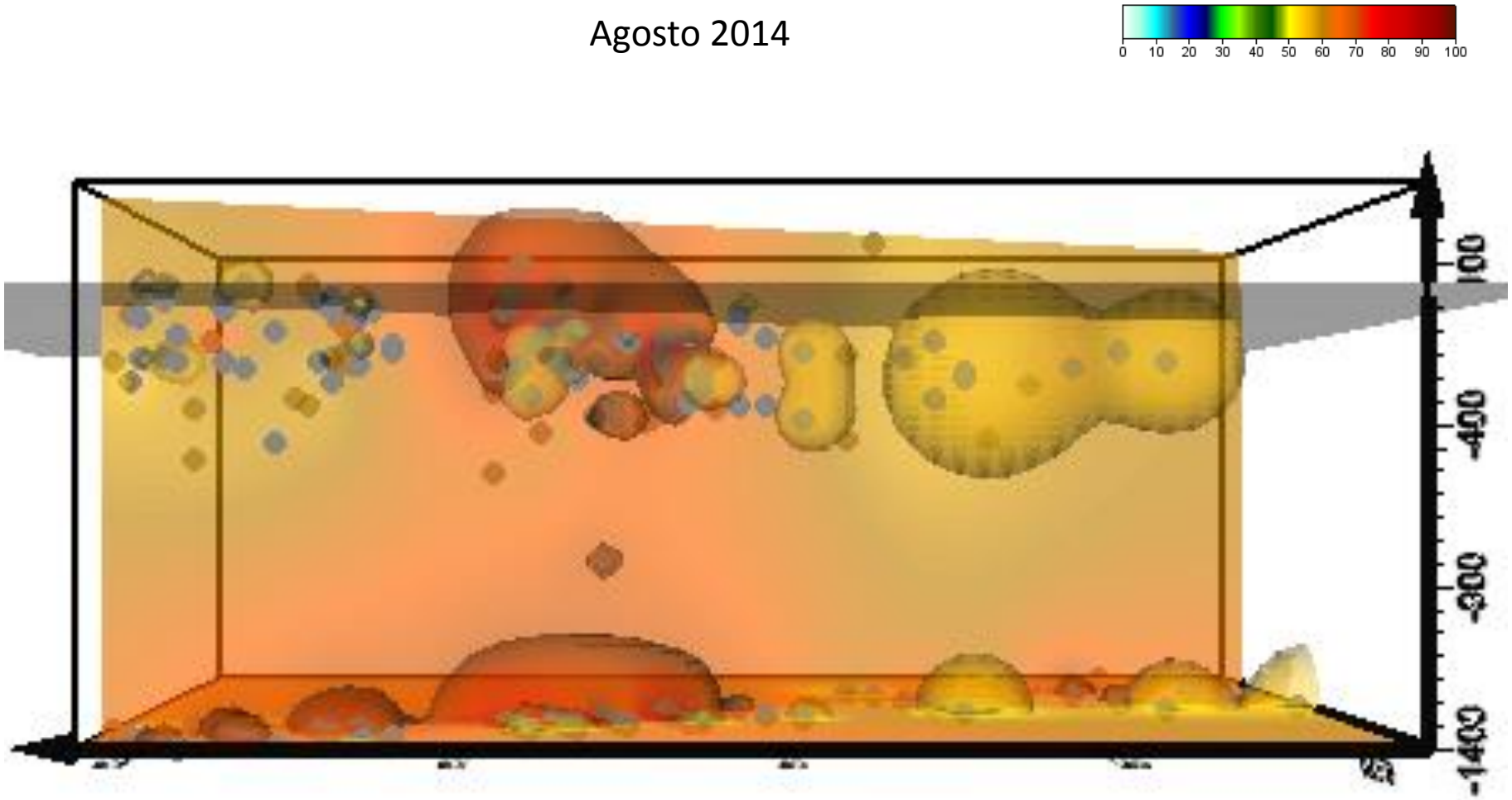
Mayo 2014



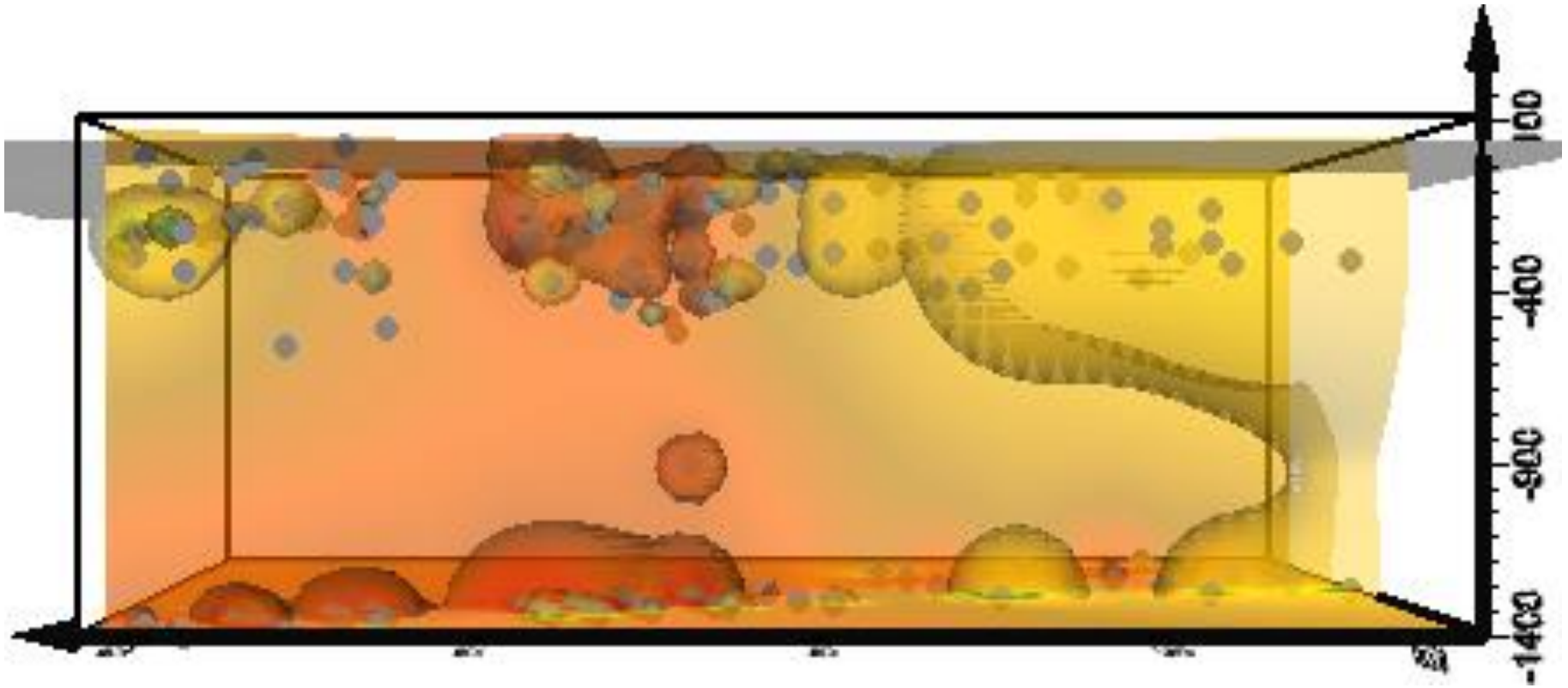
Junio 2014



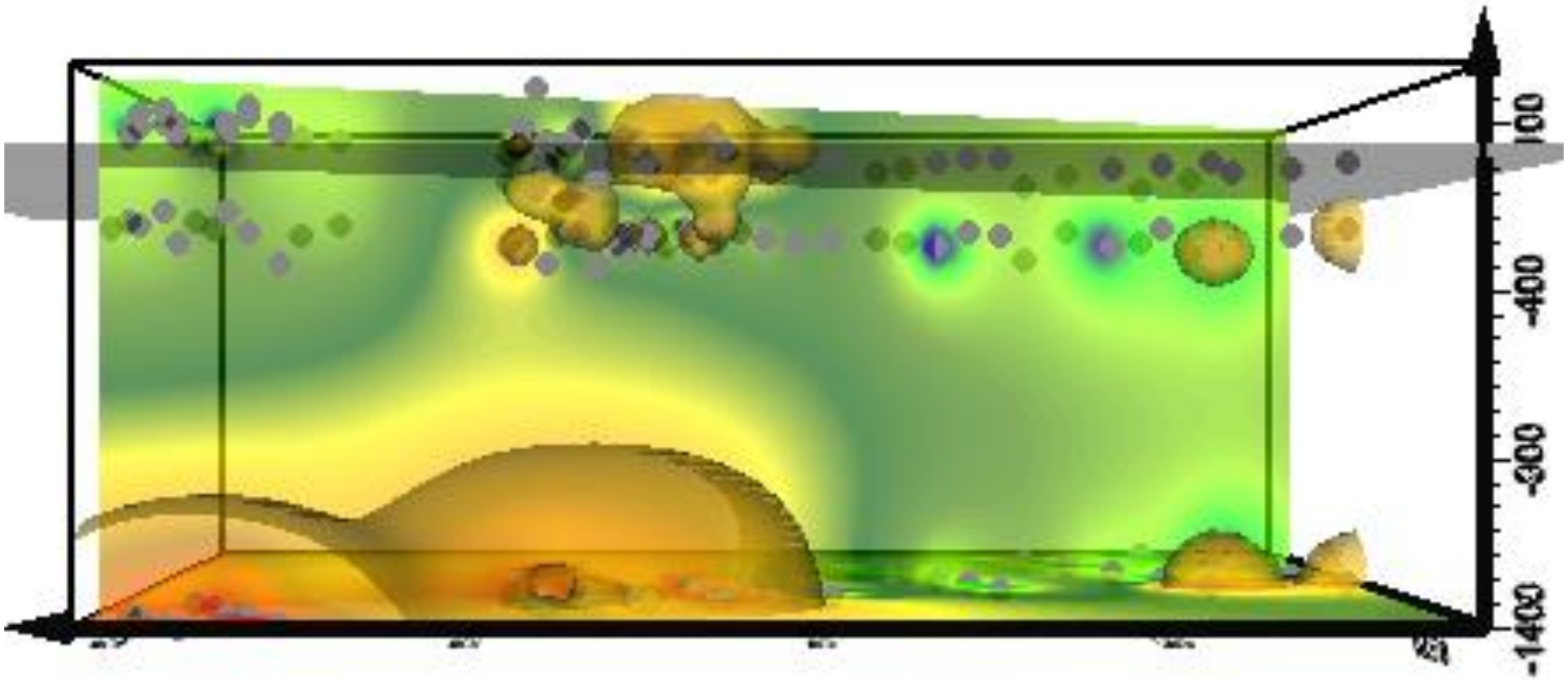
Agosto 2014



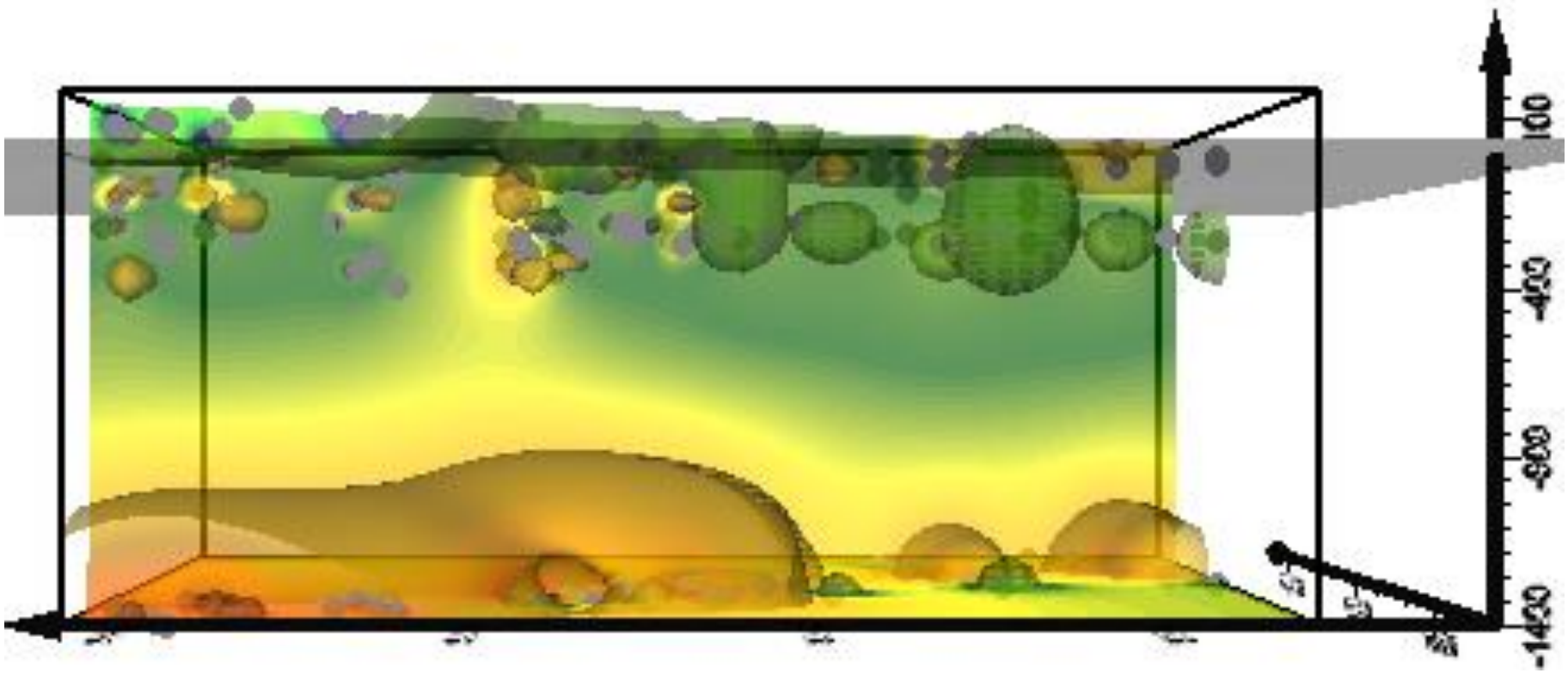
Septiembre 2014



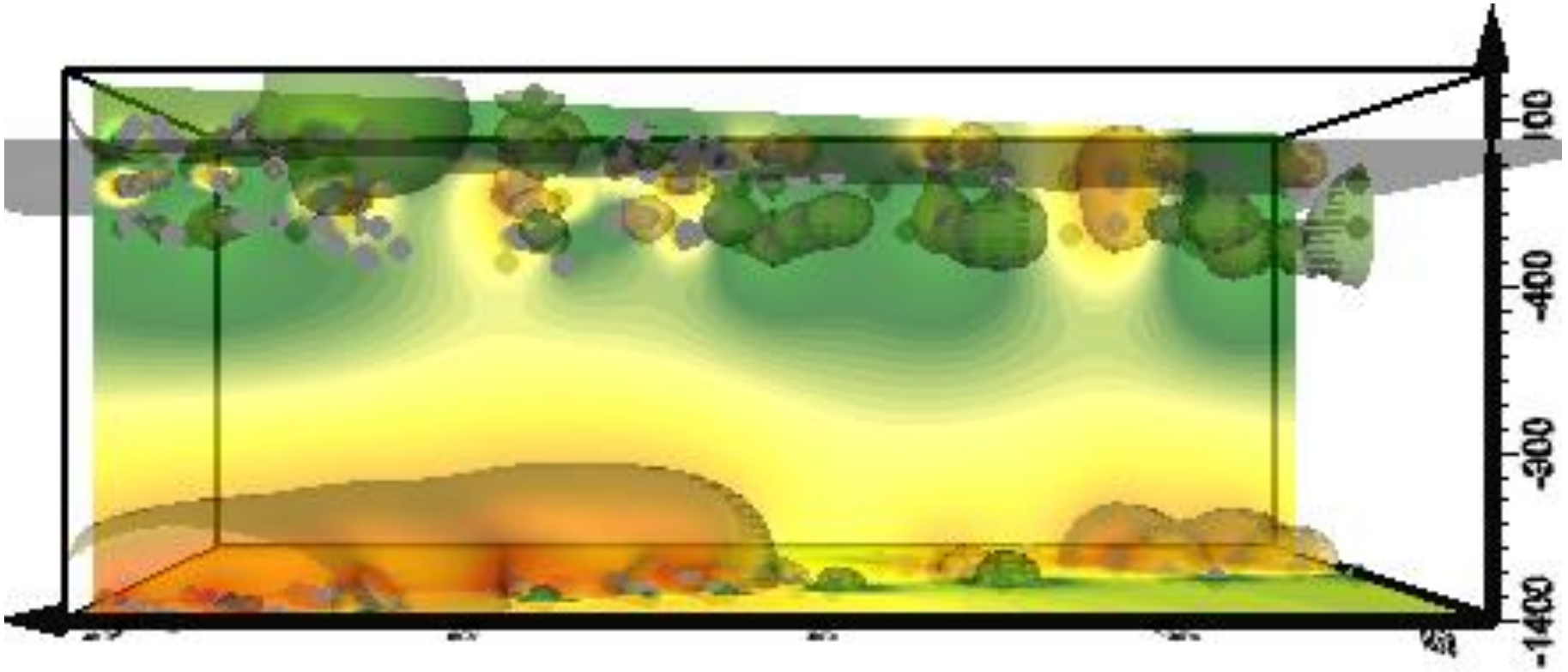
Octubre 2014



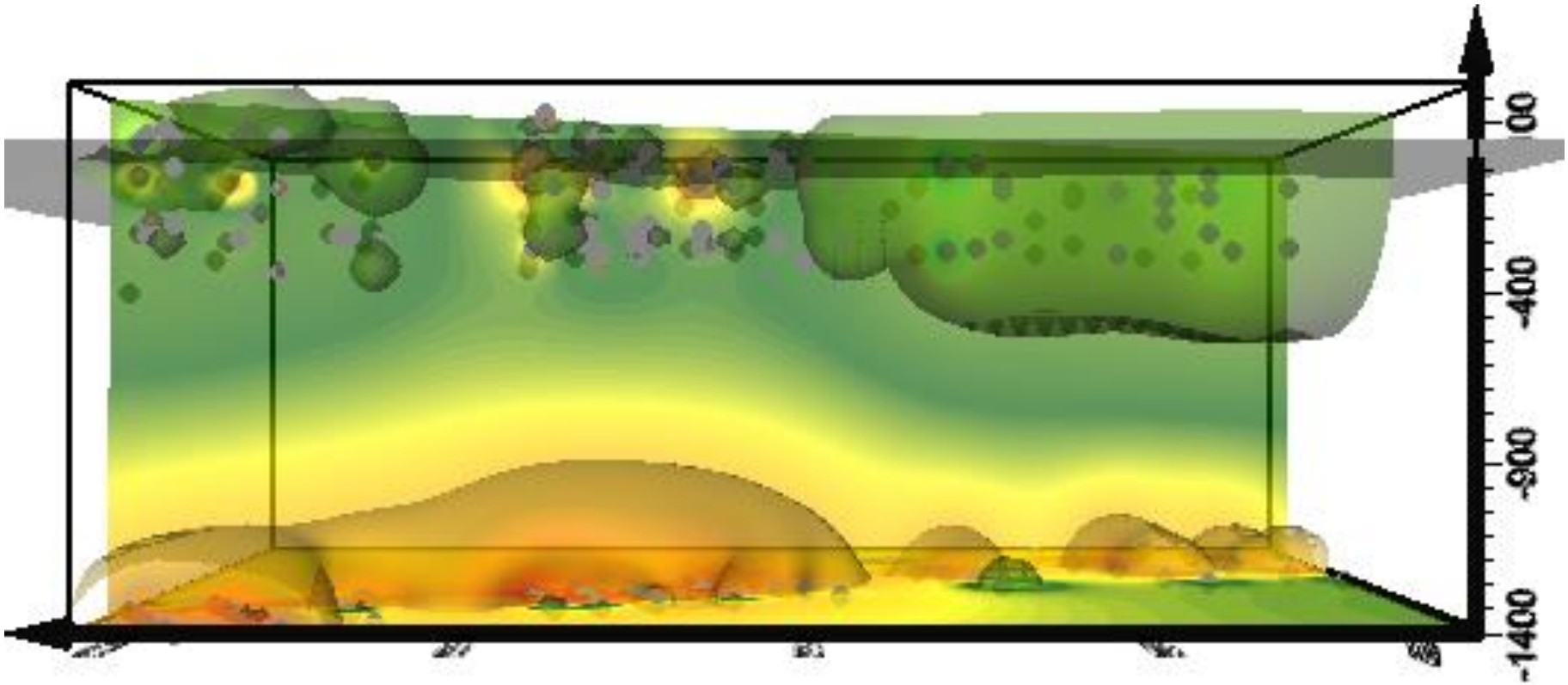
Noviembre 2014



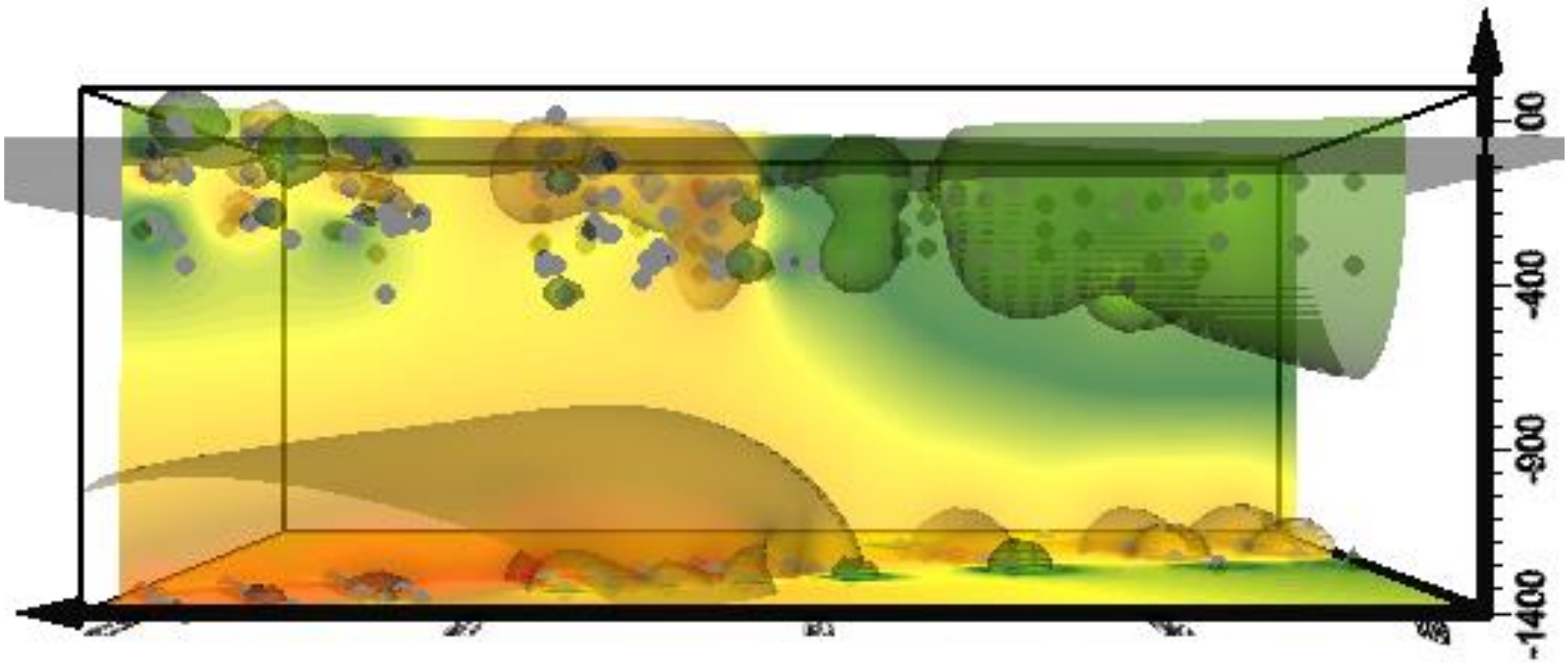
Diciembre 2014



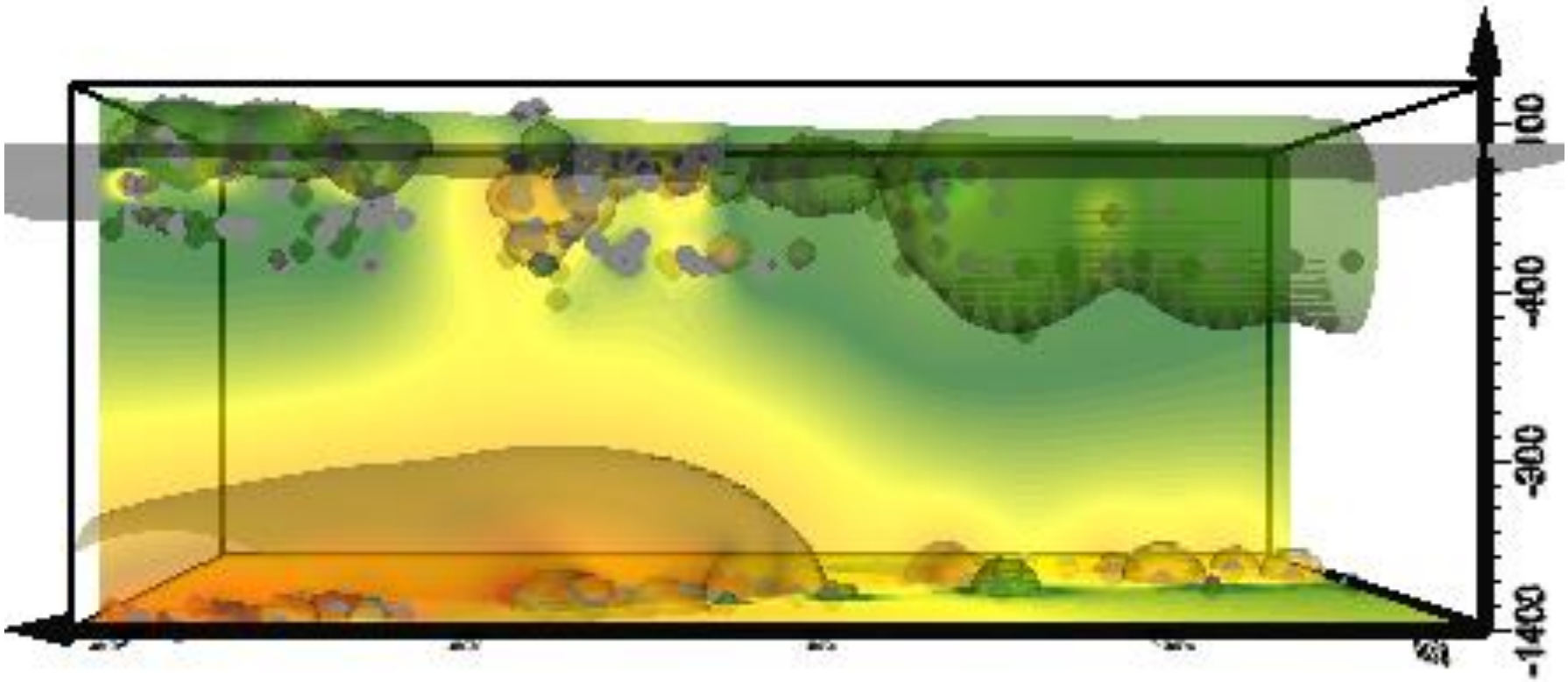
Enero 2015



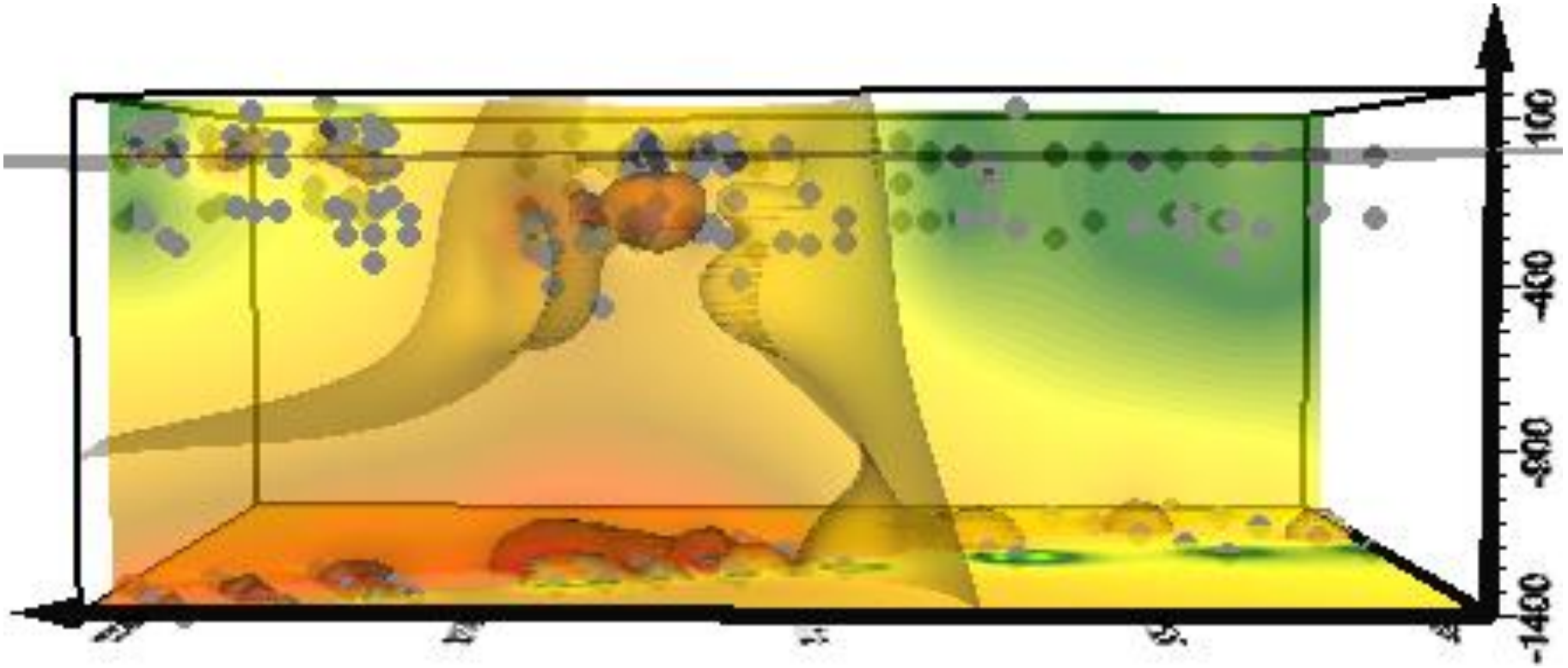
Febrero 2015



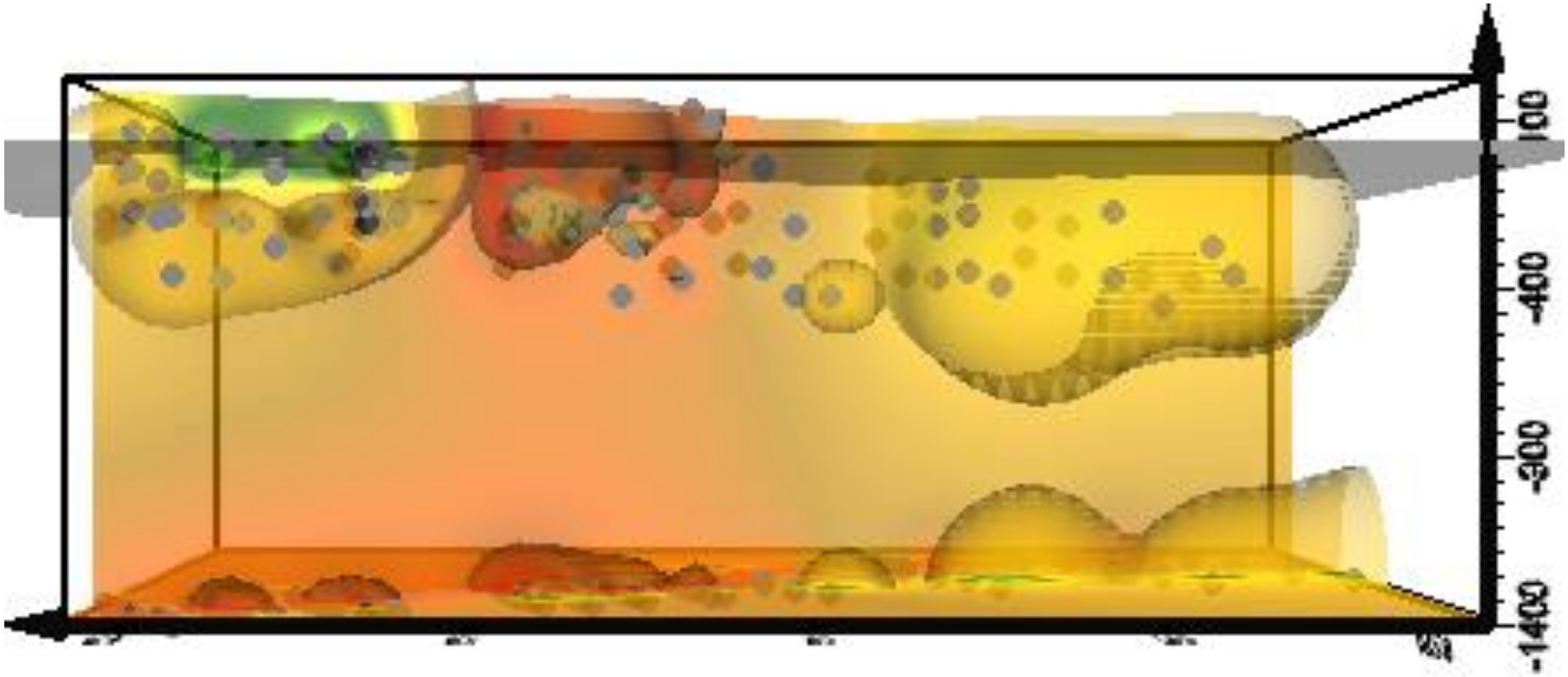
Marzo 2015



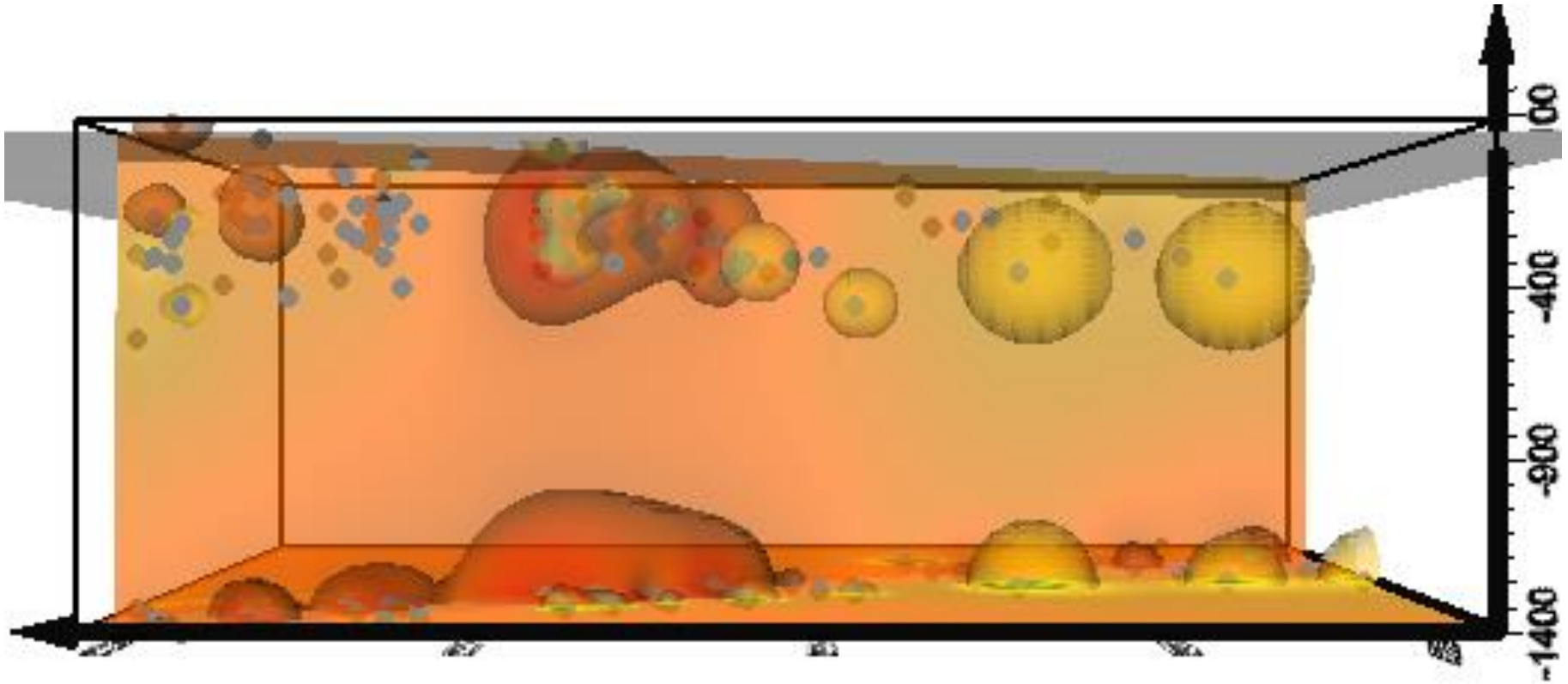
Abril 2015



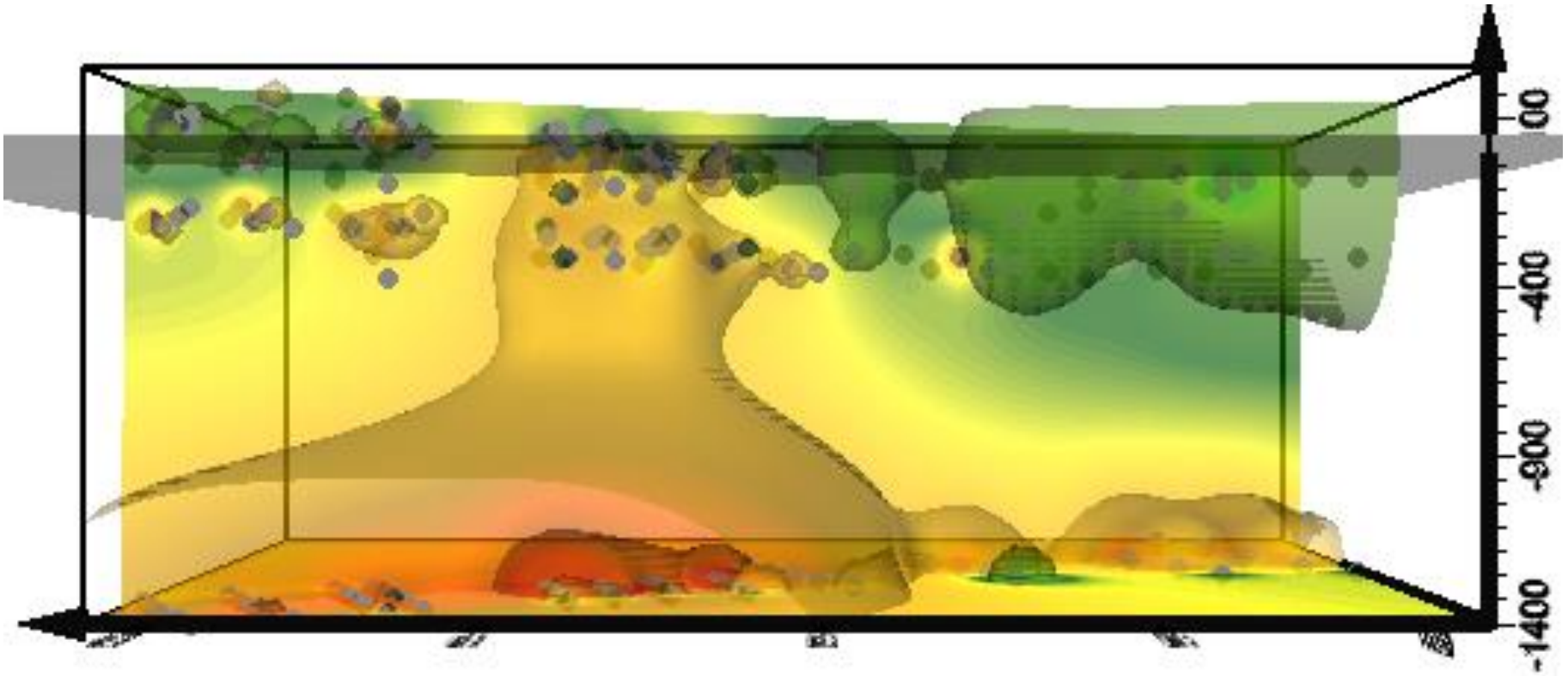
Mayo 2015



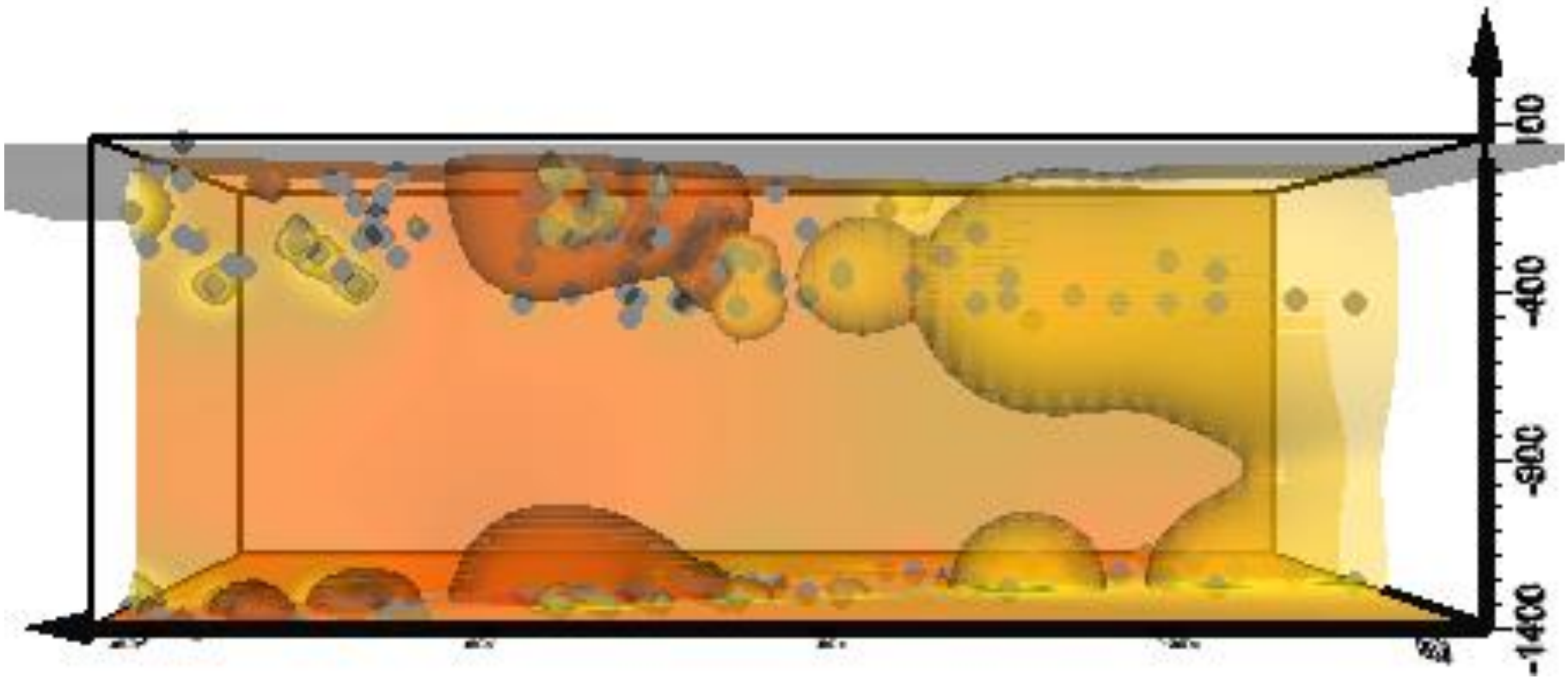
Junio 2015



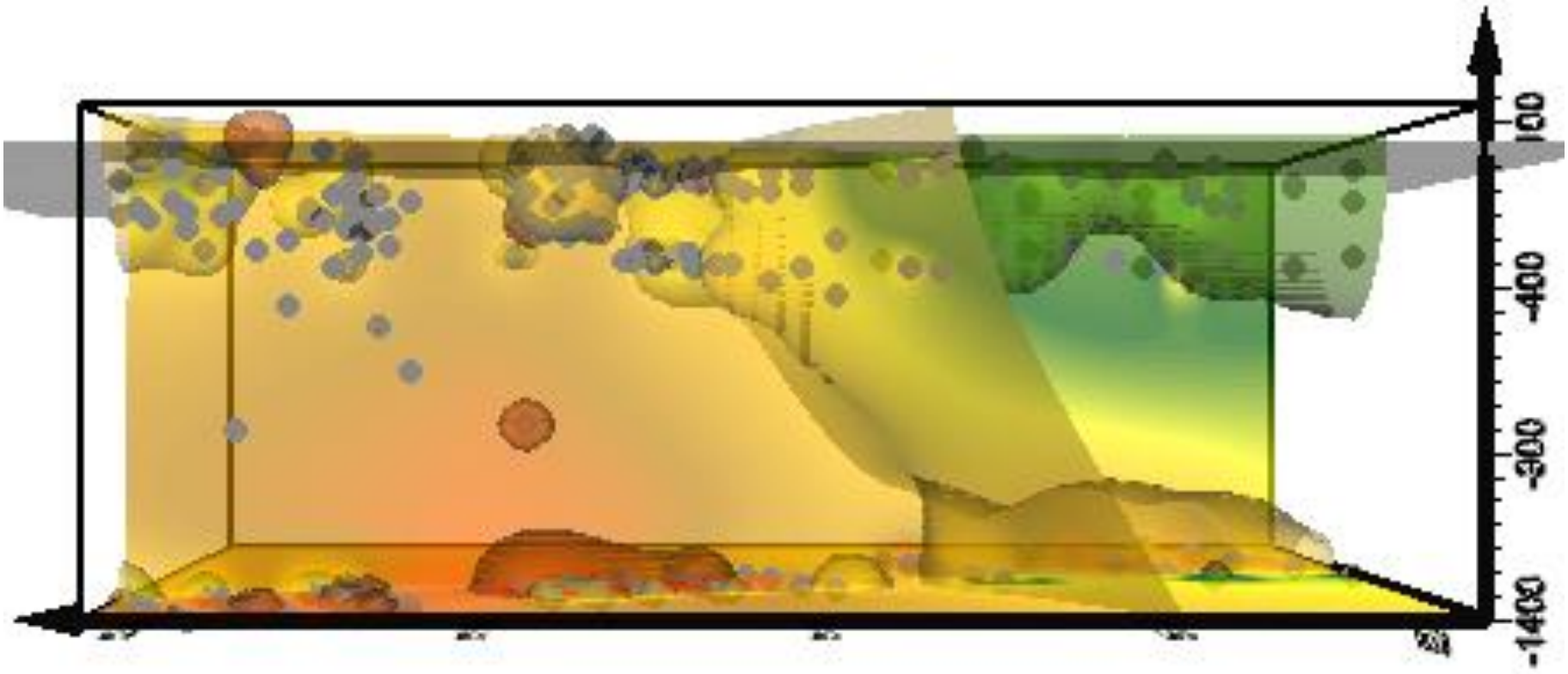
Julio 2015



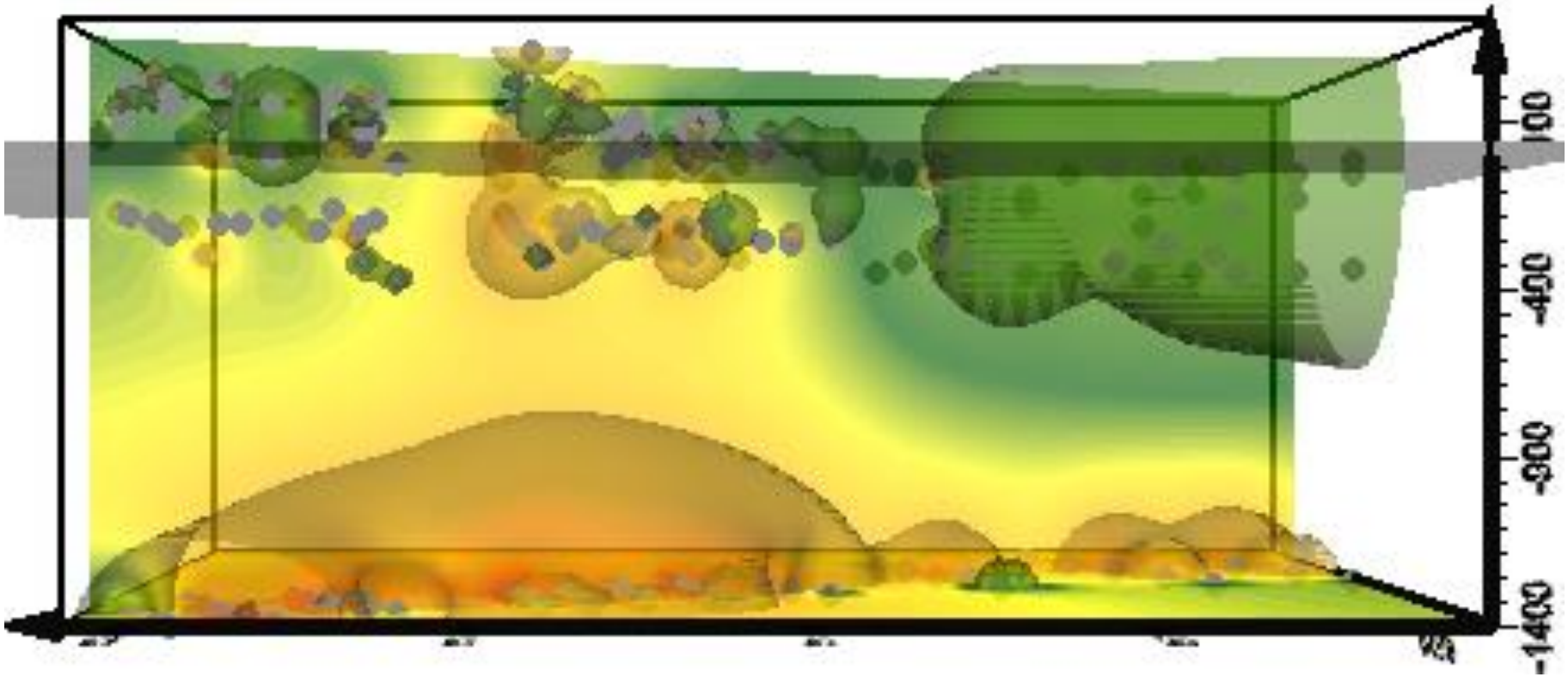
Agosto 2015



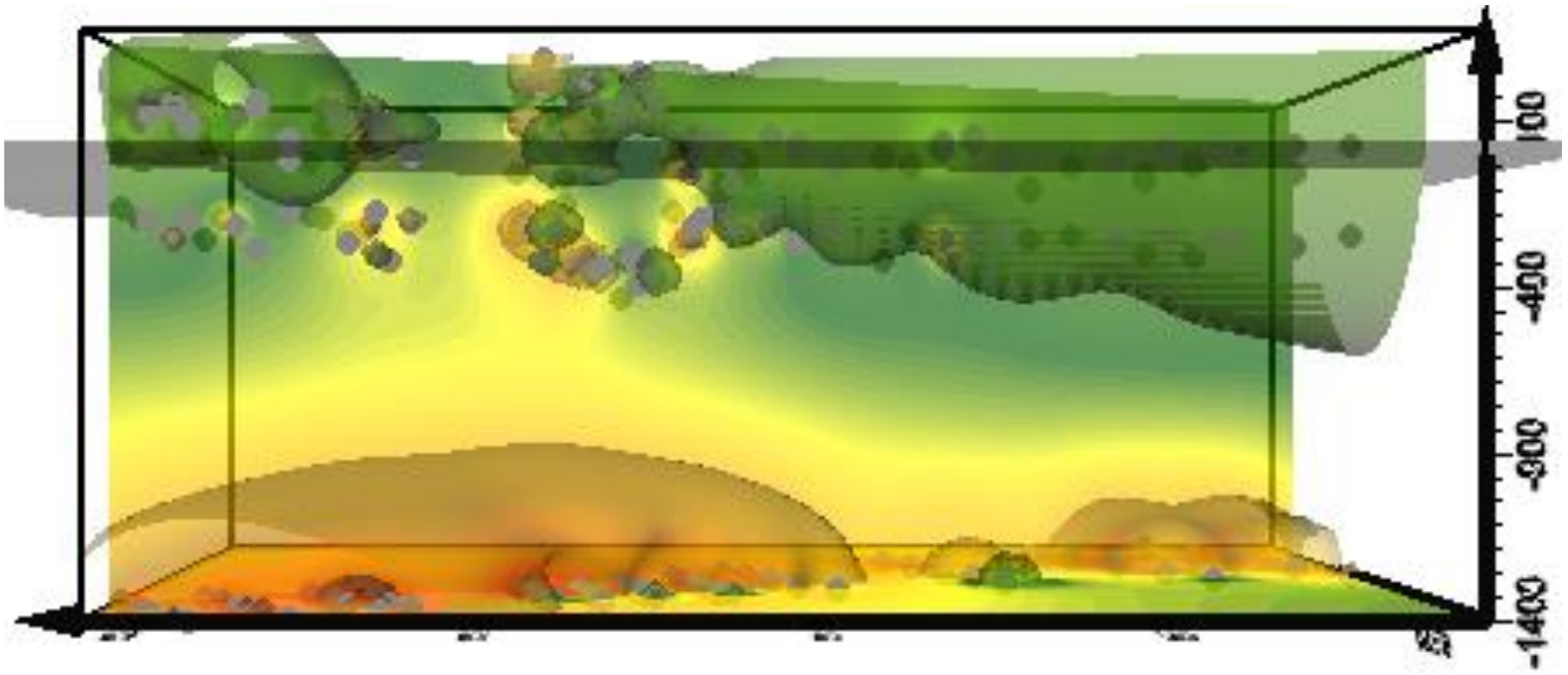
Septiembre
2015



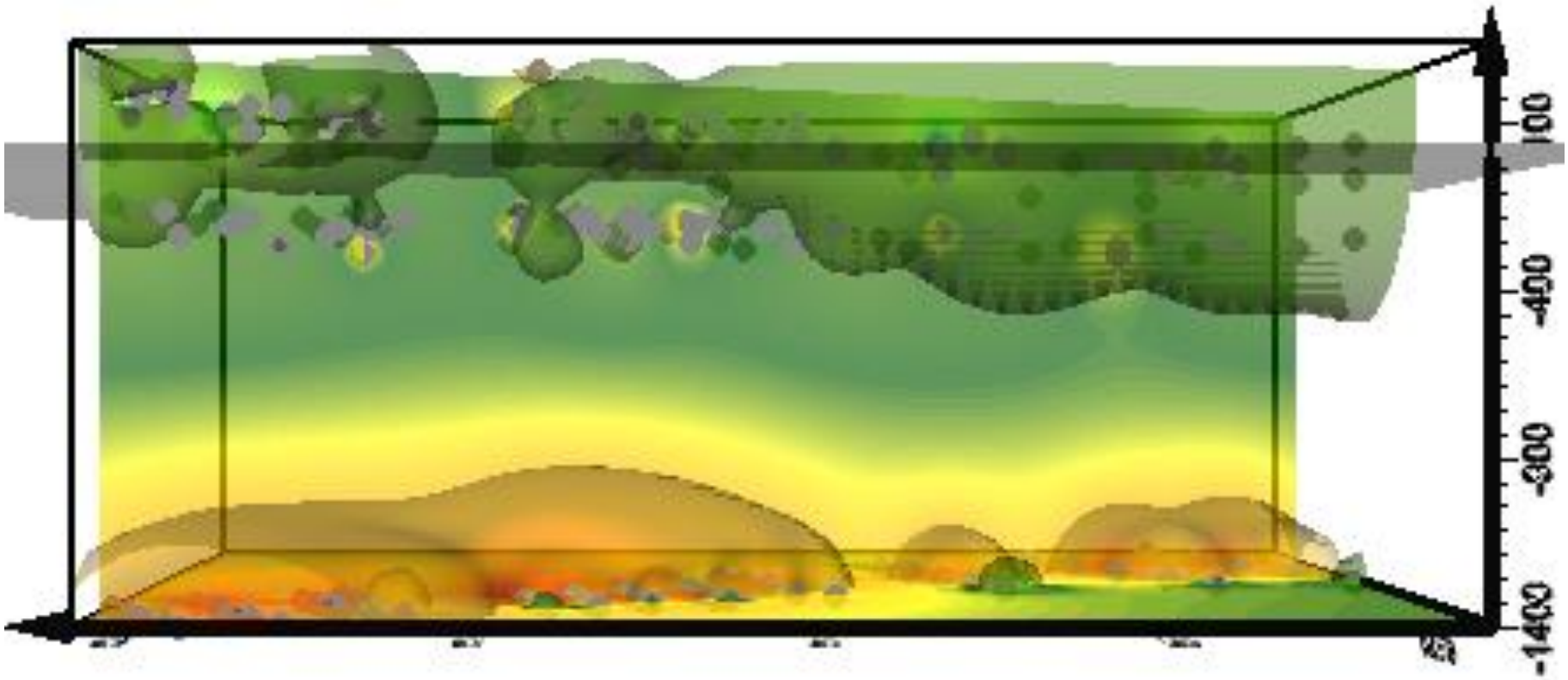
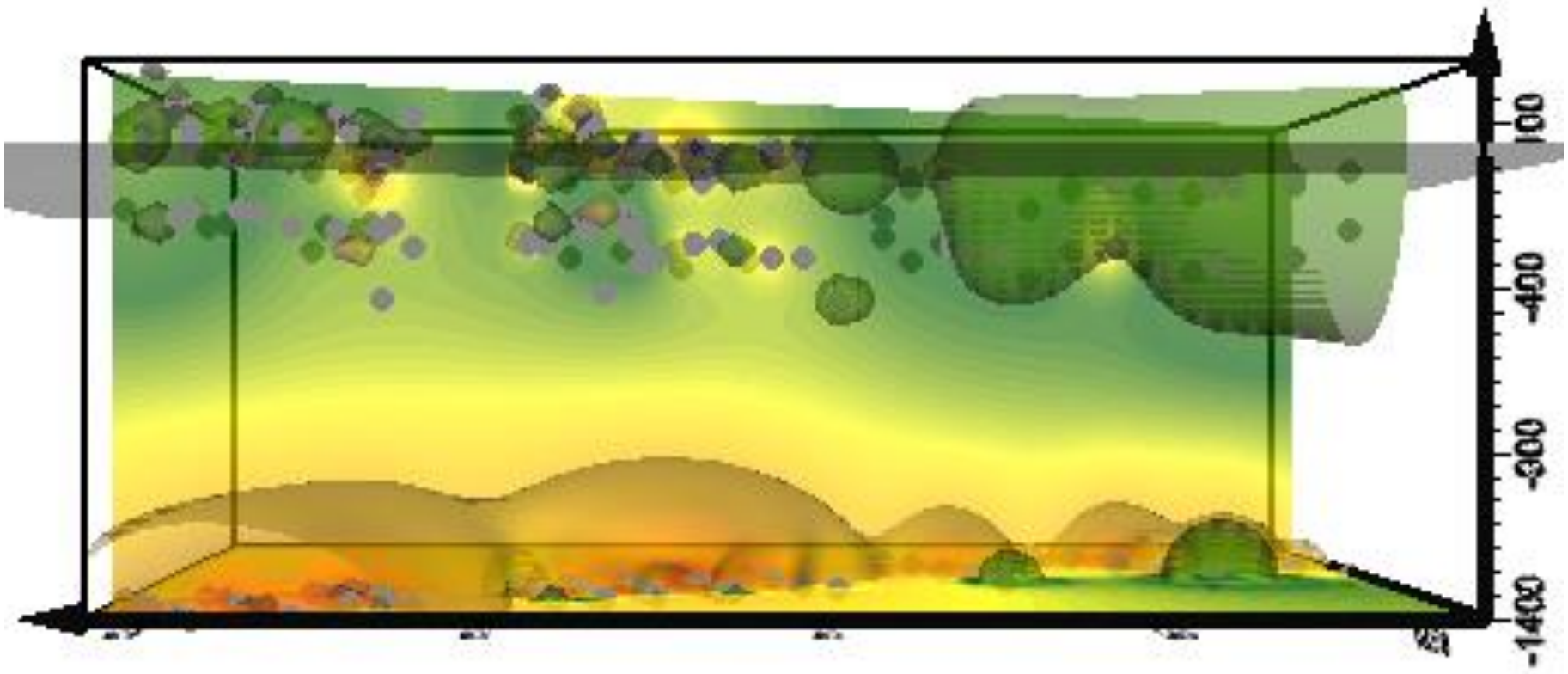
Octubre 2015



Noviembre 2015



Diciembre 2015



Enero 2016