

**PROVINCIA DE CORRIENTES
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LOS SECTORES DE LA
PRODUCCIÓN, TURISMO Y CULTURA.
“RELEVAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN CITRÍCOLA Y
YERBATERA”**

**INFORME FINAL
Expediente Nº 15766 03 01
Marzo-Abril**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
TAREA I (Final): Análisis de Superficie en Gabinete	4
TAREA II (Final): Programación de Vuelos	26
TAREA III (Final): Procesamiento de Vuelos	41
TAREA IV (Final): Identificación de Problemáticas en Cultivos	46
TAREA V (Final): Digitalización de Superficies	52
CONCLUSIÓN	57

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe de final se describen las tareas realizadas correspondientes al **Programa de fortalecimiento de los sectores de la producción, turismo y cultura. “Relevamientos de la Producción Citrícola y Yerbatera”**, llevadas a cabo en el Área de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica del Ministerio de Producción de la Provincia de Corrientes.

Se detalla la búsqueda de información preliminar, como así también la toma de decisiones entre Organismos Públicos y Privados, para la generación de Metodologías de trabajo con respecto a Producción Citrícola. La superficie total relevada tanto en gabinete como en el terreno, la totalidad de productores identificados y visitados. Las problemáticas que se presentaron a la hora de realizar el trabajo y las soluciones encontradas para su ejecución.

En cuanto la producción de Yerba Mate de la Provincia, se detalla el trabajo realizado la metodología aplicada y las conclusiones elevadas para este proyecto que consistió en la comparación entre los diferentes equipamientos utilizados para el relevamiento de la producción, dron no tripulado y aeronave tripulada.

TAREA I (Final): Análisis de Superficie en Gabinete

En primera instancia se realizó una reunión contando con la presencia del Ministro de Producción Jorge Vara, personal del Área de Cartografía Digital, Área de Sanidad Vegetal, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Bella Vista) y el Presidente de Asociación de Citricultores. De la misma surgen las tareas a llevar a cabo por parte del ministerio de producción en conjunto con las demás áreas antes mencionadas:

- **Recopilación de Datos:** se obtuvieron puntos GPS relevados (censo inconcluso del año 2011) a cargo de la Facultad de Ciencias Agrarias UNNE.
- **Metodología de Trabajo:** en AutoCAD (Software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D) se generó una Grilla de trabajo de 10 por 15 km (Fig.1) para ser utilizada como área de digitalización de polígonos sobre el soporte: Google Earth, numeradas las mismas de 1 a 21; (Fig. 2). Las imágenes de la zona en cuestión son de fecha Diciembre 2016.
- **Digitalización Preliminar:** Esta digitalización consistió en identificar Producciones Citrícolas dentro del departamento de Bella Vista, el cual presenta el 19% de la producción en la Provincia de Corrientes. Para tener un orden en la información se numeraron dichos polígonos de manera continua con valores enteros de 1 a n. Como así también se los categorizó en base a la densidad de las copas en 3 categorías: (1) Baja – (2) Media- (3) Alta.

Se realizaron hasta la fecha un total de 470 polígonos sobre Google Earth utilizando la grilla de trabajo para la distribución de las tareas a cargo de 3 personas.

Dichos polígonos se enviarán a técnicos especialistas en formato KML. Acompañado de una planilla con los siguientes datos:

Product or	Tel	DNI	Variedad del Cultivar	Estado	Edad
Nombre y Apellido	Número	Número	Citrus Var.	(Activo/Inactivo)	1-5 6-10 +10

- **Purificación de Polígonos:** realizarán la tarea, el Grupo Técnico del Ministerio de Producción en conjunto con la Asociación de Citricultores, los mismos al tener un conocimiento previo y la vista más afinada en cuanto a la visualización de producciones cítricas desde un satélite, podrán incorporar o

descartar polígonos que consideren fuera de producción como así también aquellos que se hayan digitalizado por error.

- **Entrevistas al productor en Gabinete:** consiste en realizar una previa identificación de lotes de producción con los mismos propietarios. Ellos podrán visualizar en una PC de escritorio la digitalización de los polígonos e identificar aquellos que les pertenecen.

- **Relevamiento a campo:** Luego de haber concluido las primeras 5 etapas se visitara aquellos predios que no han podido ser identificadas las producciones debido a que por ejemplo no hubo asistencia de los productores; para esto se generó nuevamente una grilla de trabajo de 7,50 x 5km para la impresión de cartografía papel, que les servirá al grupo técnico de relevamiento, para ubicarse en la zona.(Fig. 3)

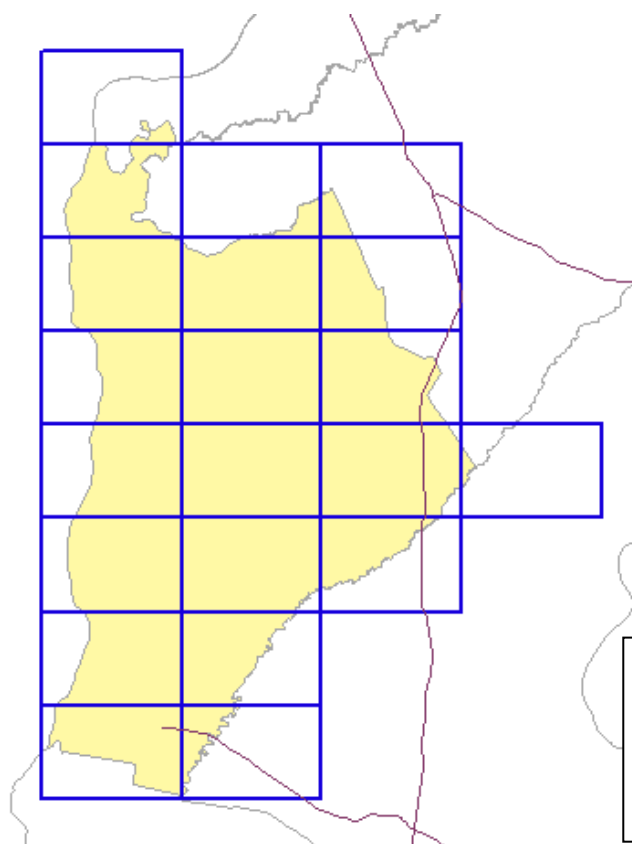


Fig. 1 Grilla de 15x10km. Realizada con el software Global Mapper.
Grilla N° 1 de trabajo de 15 x 10km sobre toda la superficie departamental.

Fig. 1 Grilla de trabajo de 10 por 15 km

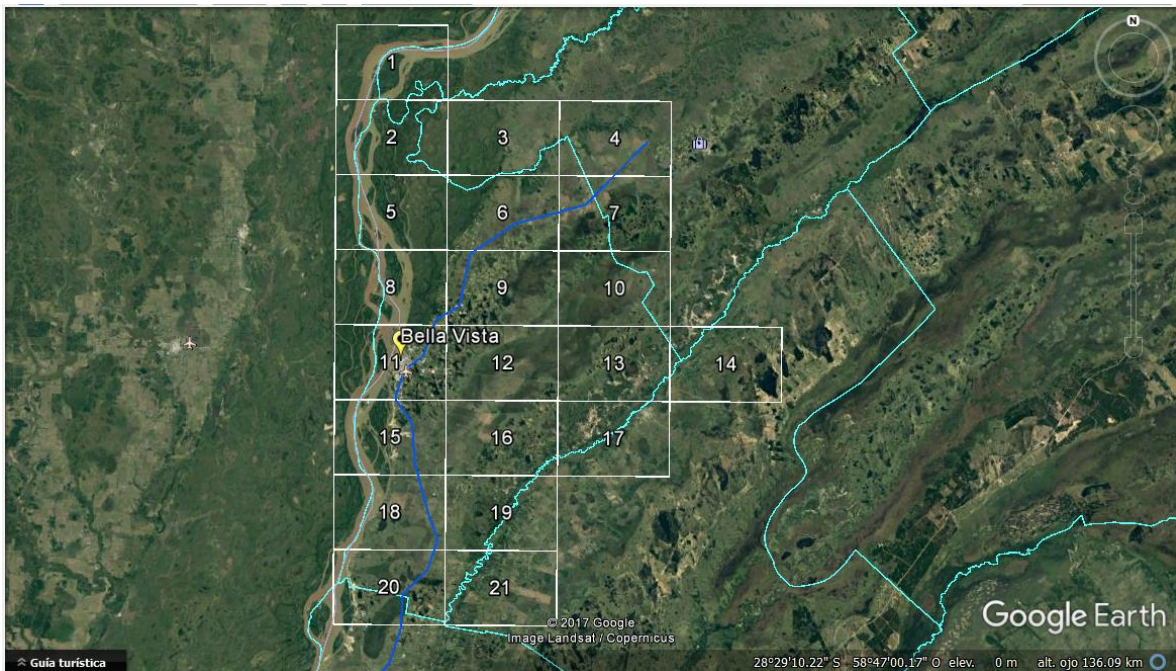


Fig. 2 Grilla numeradas las mismas de 1 a 21

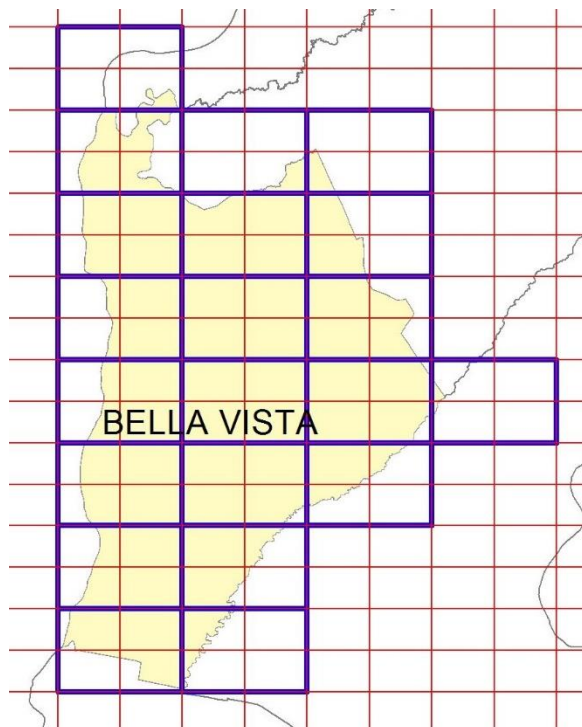


Fig. 3 Grilla de trabajo de 7,50 x 5km

Fig.3 Cuadrículas subdivididas en 7,5 x 5km.

Grilla N°2 de trabajo tamaño de 7,5 x 5km, superpuesta sobre grilla inicial.

Digitalización Preliminar: Se dividió a la localidad de Bella Vista en 3 grupos para organizar el trabajo de digitalización.

GRUPO 1: De 484 polígonos

Cantidad	Variedad
16	Naranja
1	Durazno
1	Durazno y Limón
106	Limón
2	Limón Orgánico
1	Limón y Durazno
12	Mandarina
2	Naranja y Limón
1	Naranja-Limón-Mandarina
TOTAL: 142	

GRUPO 2: De 384 polígonos

Cantidad	Variedad
81	Limón
2	Mandarina
2	Naranja
6	Naranjo agrio
TOTAL: 91	

GRUPO 3: De 383 polígonos

Cantidad	Variedad
3	Naranja-Limón-Mandarina
134	Limón
7	Mandarina
2	Naranja-Mandarina
6	Naranja
1	Naranja-Limón
TOTAL: 153	

Análisis: como puede observarse en los resultados de esta etapa la información que se recopiló no es suficiente y además es muy reducida ante la gran cantidad de productores que aún no están identificados. Es por ello que se contempló una etapa más para la visita al campo y relevamiento cartográfico de los productores faltantes. Hasta el momento solo se contaba con 681 Productores identificados de un total general de **1314**. (Fig. 4)

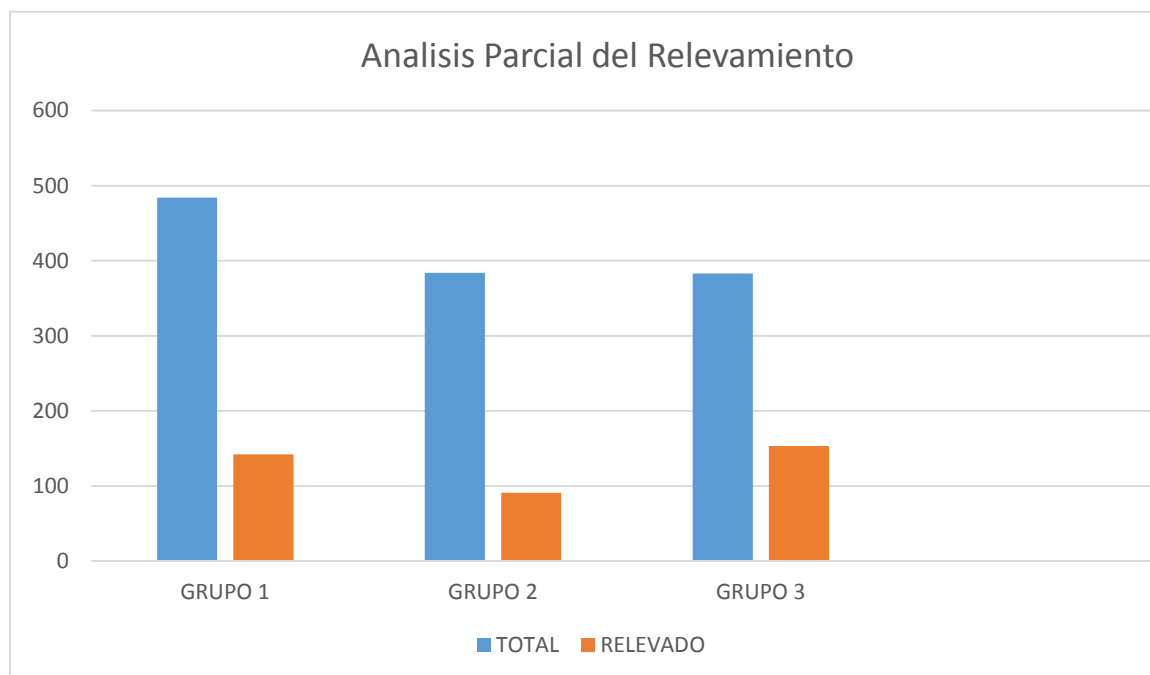


Fig. 4 Análisis Parcial

Para el remanente de polígonos que aún no fueron identificados se generó cartografía de base en papel aplicando diferentes metodologías en distintos software.

Cartografía papel para el relevamiento a campo a cargo de los técnicos especialistas en la materia. El **“Material Cartográfico De Relevamiento”** consistió en 3 juegos de papel;

1ro: Imágenes numeradas de los polígonos a relevar divididas por cuadrícula (12 por 15 km) en una hoja tamaño A3 para eso se utilizó una imagen satelital de fondo con un a mayor resolución de Google Earth (Fig.5).

2da: Mapas de ubicación para los técnicos (Fig.6).

3ra: Planillas correspondientes, en donde cada técnico debería completar según el productor entrevistado (Fig.7).

6) Relevamiento a campo: *Luego de haber concluido las primeras 5 etapas se visitara aquellos predios que no han podido ser identificadas las producciones debido a que por ejemplo no hubo asistencia de los productores; para esto se generó nuevamente una grilla de trabajo de 7,50 x 5km para la impresión de cartografía papel, que les servirá al grupo técnico de relevamiento, para ubicarse en la zona.*



Fig. 5 Imagen satelital

Imágenes numeradas de los polígonos a relevar divididas por cuadrícula (12 por 15 km) en una hoja tamaño A3 para eso se utilizó una imagen satelital de fondo con un a mayor resolución de google Earth.

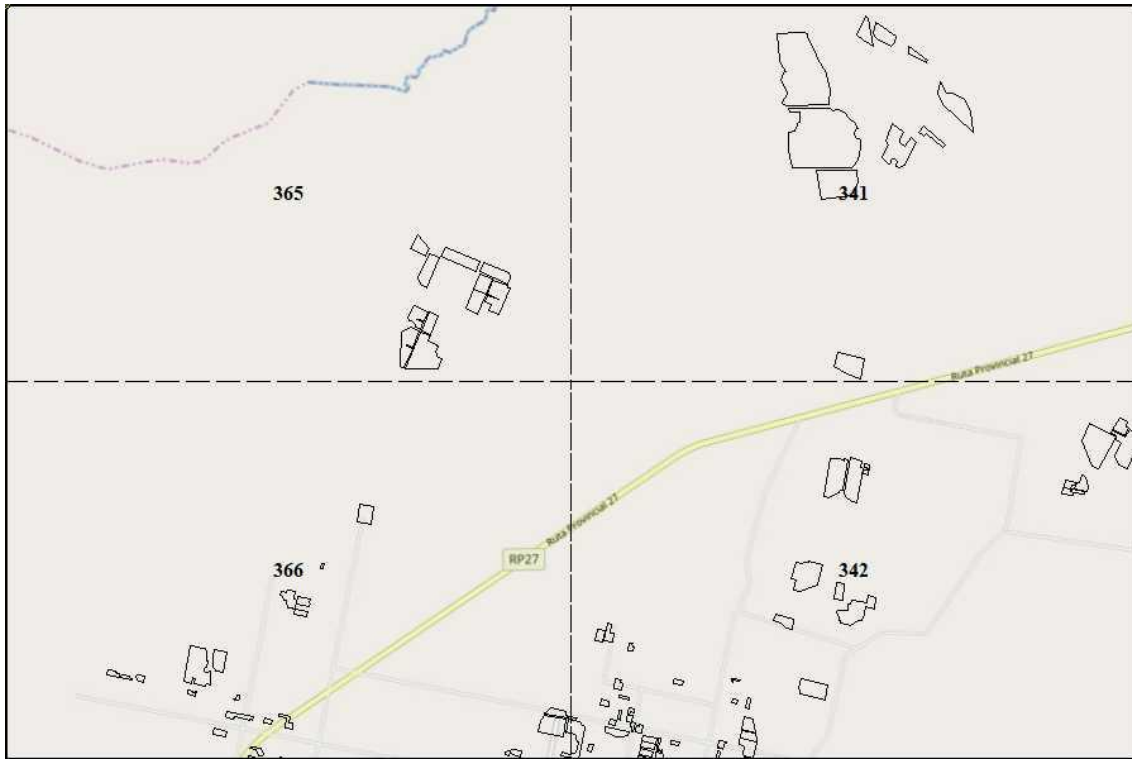


Fig. 6 Mapas de ubicación para los técnicos

En la Figura 2 se observa el mapa que fue proporcionado a los técnicos, el cual abarca 4 cuadrículas para su mejor ubicación y luego localización del predio del productor a visitar. Se observa a demás en el centro de cada cuadrícula un número de identificación para la 2da.cartografía que acompaña al **Material Cartográfico De Relevamiento**

IDN	IDC	AREA	PERIMETRO	GRUPO	PRODUCTOR Nombre y Apellido	DNI	Superficie(Ha)	Variedad	Estado
1	bv-cit-1	71076,17	1129,67	1	Sonaridio			limon	
2	bv-cit-2	83784,26	1306,25	1					
3	bv-cit-3	15007,74	555,84	1					
4	bv-cit-4	36235,79	802,91	1	Sonaridio				
5	bv-cit-5	30933,98	725,25	1				limon	P
6	bv-cit-6	17628,51	561,05	1					
7	bv-cit-7	8839,51	378,02	1					
8	bv-cit-8	37162,53	872,41	1					
9	bv-cit-9	21338,11	588,81	1					
10	bv-cit-10	17712,21	547,59	1					
11	bv-cit-11	32142,32	791,87	1					
12	bv-cit-12	26154,70	679,57	1					
13	bv-cit-13	12514,13	450,18	1					
14	bv-cit-14	18906,83	558,74	1					
15	bv-cit-15	12855,44	462,05	1	Miño			limon	
16	bv-cit-16	9968,12	415,53	1					
17	bv-cit-17	16454,94	510,93	1					
18	bv-cit-18	24530,45	711,56	1					
19	bv-cit-19	12062,36	460,28	1					
20	bv-cit-20	7170,66	351,50	1					
21	bv-cit-21	70421,08	1063,00	1	Sonaridio			Limón	P
22	bv-cit-22	59127,15	1723,57	1	sonaridio			Naranja	P
23	bv-cit-23	3332,20	231,73	1					
24	bv-cit-24	5281,29	336,80	1					
25	bv-cit-25	26667,68	833,25	1	Karlen Juancho			limon	
26	bv-cit-26	24811,93	657,51	1	Karlen Juancho			naranja	
27	bv-cit-27	50283,62	1139,51	1	Cabul			Limón	P
28	bv-cit-28	73045,08	1234,02	1					
29	bv-cit-29	67768,17	1274,88	1					
30	bv-cit-30	12911,06	488,41	1					
31	bv-cit-31	19488,71	562,91	1					
32	bv-cit-32	15792,71	639,54	1					

Fig. 7 Planillas de relevamientos

Planillas correspondientes, en donde cada técnico debería completar según el productor entrevistado.

En una instancia posterior se recopiló la información relevada a campo (Fig. 8) por parte de los técnicos especialistas, los informes son preliminares ya que se continuó en la búsqueda de la información en el terreno, con la utilización de la cartografía generada por parte del área GIS del Ministerio de Producción.

Especie	Hectáreas	% Total	% Identificado
Limón	1522,07	40,46	85,28
Mandarina	90,31	2,40	5,06
Naranja	167,68	4,46	9,40
Pomelo	4,70	0,12	0,26
S/D	1977,16	52,56	
Total General	3761,92	100	100

Fig. 8 Cuadro de variedades



Fig. 9 Torta de resultados

En el análisis de los datos preliminares de Producción por especie se observa que la producción predominante de la zona es el Limón teniendo una superficie de producción de 1.522,07 hectáreas representando el 40% del total de la producción hasta el momento relevada.

Estado	Hectáreas	% del Total	% Identificado
ABANDONADO	216,95	5,77	12,70
PRODUCCIÓN	1491,18	39,64	87,30
S/D	2053,79	54,59	
Total general	3761,92	100	100

Fig. 10 análisis porcentuales

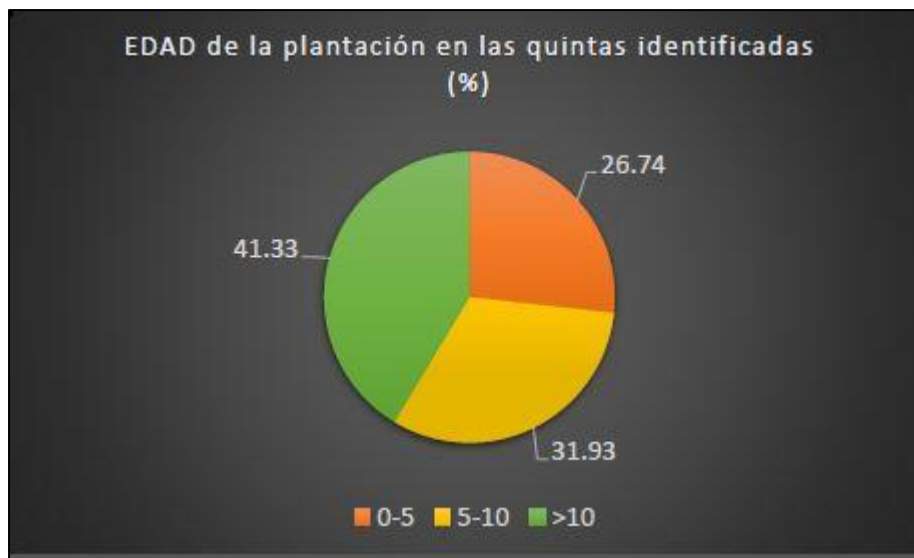


Fig. 11 torta representativa de edades

En cuanto al análisis en la edad de plantación, al ser en su mayoría producciones activas, la mayor concentración se observa en plantaciones de edad superior a los 10 años hasta el momento relevada.

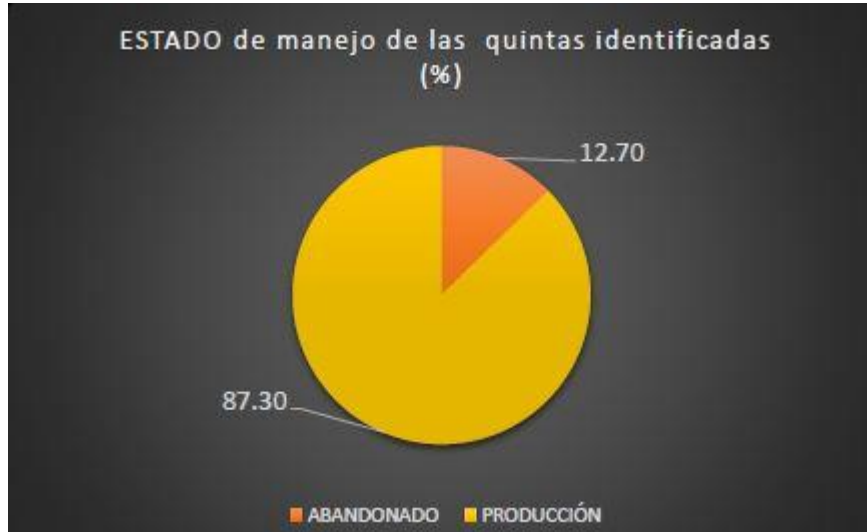


Fig. 12 torta representativa de estado

En cuanto a los estados de las quintas (Fig. 12) relevadas hasta el momento la mayoría son quintas productivas, el **87.3 %** del total relevado hasta el momento.

Finalmente siguiendo con la metodología establecida en un principio y habiendo cumplimentado todas las etapas anteriores:

- **Recopilación de Datos**
- **Metodología de Trabajo**
- **Digitalización Preliminar**
- **Purificación de Polígonos**
- **Entrevistas al productor en Gabinete**
- **Relevamiento a campo**

Se dio por finalizada las tareas de relevamiento de producciones de cítricos en la localidad de Bella Vista. Los técnicos que se encargaban de la toma de datos en el terreno enviaron las planillas correspondientes con las últimas modificaciones, quedando un resultado final de (Fig. 13):

Variedades	CODIGO	Polígonos Identificados
Durazno	D	2
Limón	L	566
Limón/Mandarina	LM	5
Limón/Naranja	LN	4
Limón/Naranja/Mandarina	LNM	6
Mandarina	M	61
Mandarina/Naranja/Quinoto	MNQ	1
Naranja	N	107
Naranja/Mandarina	NM	13
Naranjo Agrio	NA	6
Pomelo	P	4
S/D	SD	539
TOTAL		1.314

POLIGONOS IDENTIFICADOS

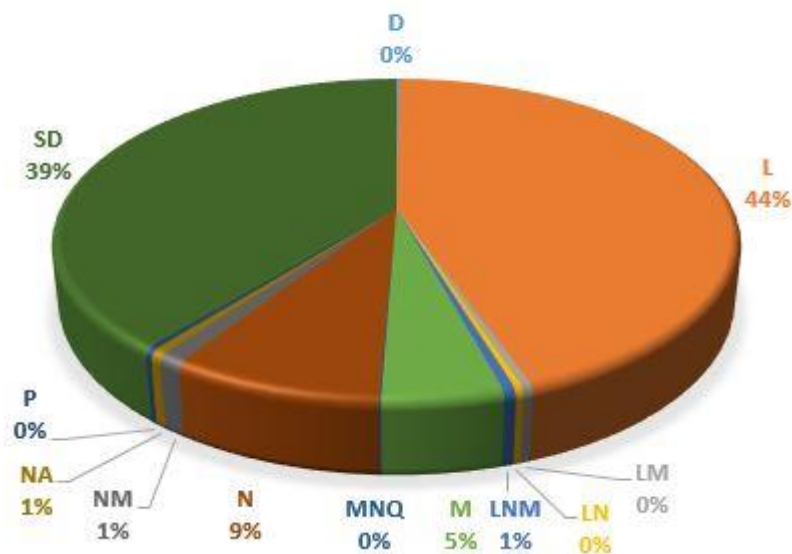


Fig. 13 gráfico de torta con las producciones identificadas

Los polígonos que se encuentran sin dato (539), es por el motivo de que los mismos productores no han colaborado en las entrevistas realizadas por parte de los técnicos. Sus predios están identificados como producciones de cítricos, pero no se pudo llegar a obtener más datos acerca de la especie y propietario.

En algunos casos se localizó el lote y se tuvo acceso para la visualización de la variedad del cultivar; pero no así para la identificación del productor de modo que:

- 775 Productor identificado
- 462 Sin Datos del Productor

La Producción Citrícola del Dpto. de Bella Vista consta de una Superficie total de 3.865 Ha. Pertenecientes a 1.314 Polígonos finales de Producción digitalizados y supervisados.

PRODUCCIÓN YERBA MATE

Se recopiló información, una totalidad de 11.050 Polígonos identificados con producción de Yerba mate, caracterizada en cuanto a Edad de las plantaciones (Fig. 14) y densidad de las mismas, distribuidas entre el departamento de Ituzaingó y Santo Tome; se realizó un muestreo al Azar en la zona utilizando una metodología de trabajo que permita el análisis de toda la muestra para la comparación entre una tecnología y la otra como ser el dron que es un Vehículo Aéreo No Tripulado y una Avioneta, un Vehículo Aéreo Tripulado.



Fig. 14 Polígonos diferenciados en Edades.

Visualización de la Producción Yerbatera en distintas alturas (Fig. 15 y 16):



Fig.15. acercamientos de Lote de Yerba

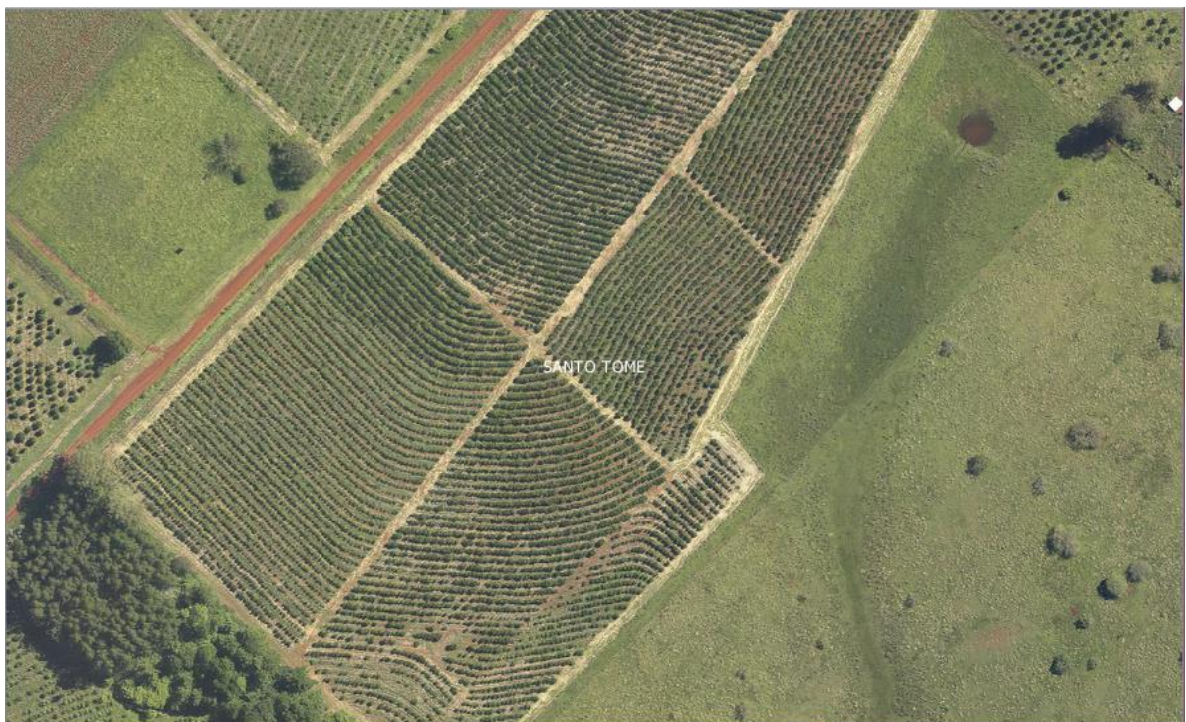


Fig. 16 Lote de Yerba

Se recibió en instancia siguiente información sobre predios en formato KML de productores de la zona, los polígonos fueron analizados en comparación con la información ya recibida del relevamiento con Vehículo Aéreo Tripulado (VAT)

de año 2015 (Fig.17), para realizar el vuelo con Dron Phantom y así observar las características (edad, densidad) que presentan los predios a la fecha.

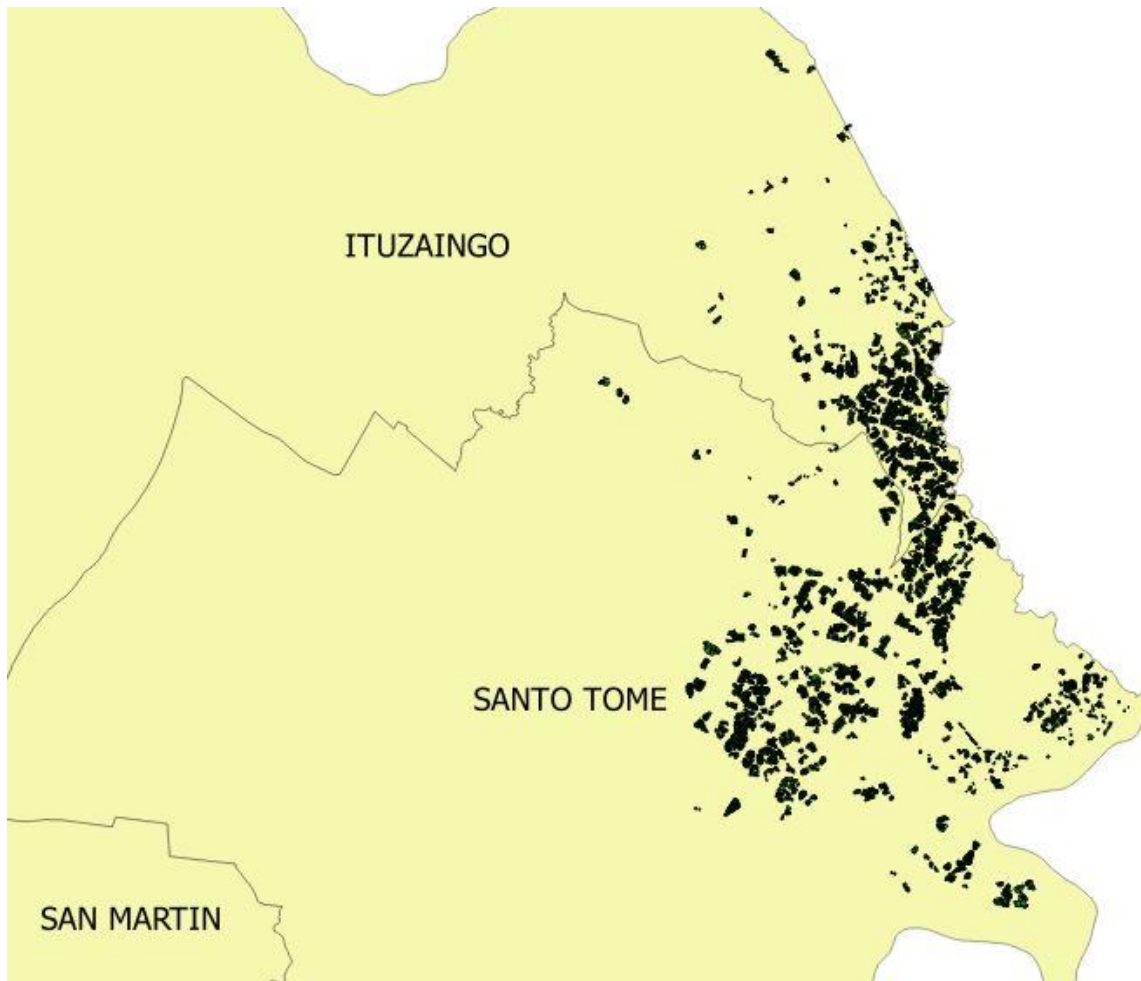


Fig. 17 Carta temática, relevamiento 2015 (VAT)

Intersecciones de polígonos del productor y relevamiento 2015, sobre google Earth con software GIS. (Fig. 18 a y b)



Fig.18 a Intersecciones de polígonos

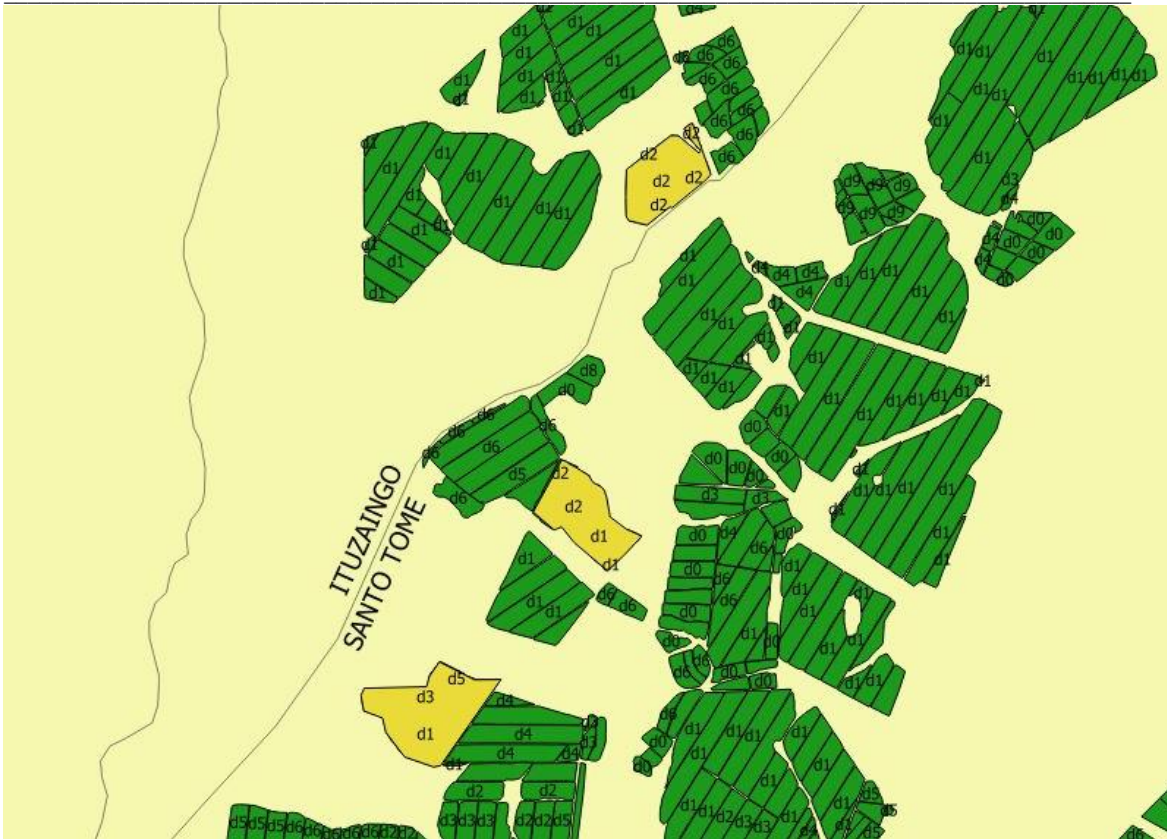


Fig. 18 b Intersecciones de polígonos

Se realizó una intersección entre la capa del relevamiento 2015 y los polígonos proporcionados por el productor yerbatero, se determinó que la misma cuenta con una superficie de producción:

- **yermal 1** = 14.8has;
- **yermal 2** = 16,5has;
- **yermal 3** = 22,7has.

De las cuales presentan diferentes tipos de **Densidad** que parten de **d1** a **d5** lo que fue apreciable y comprobado con las imágenes aéreo fotogramétricas de dicho relevamiento.

En cuanto a la **Edad** de las producciones las mismas se encontraban entre **e1** y **e2**:

EDADES	Polígonos	AÑOS
E_1	2816	<1960
E_2	7715	1960- 2009
E_3	519	>2009

Con esta información analizada en gabinete, partimos hacia el análisis en el terreno utilizando el Dron Phantom 4, se realizaron los planes de vuelos pertinentes, un plan de vuelo para cada polígono (Fig.19).

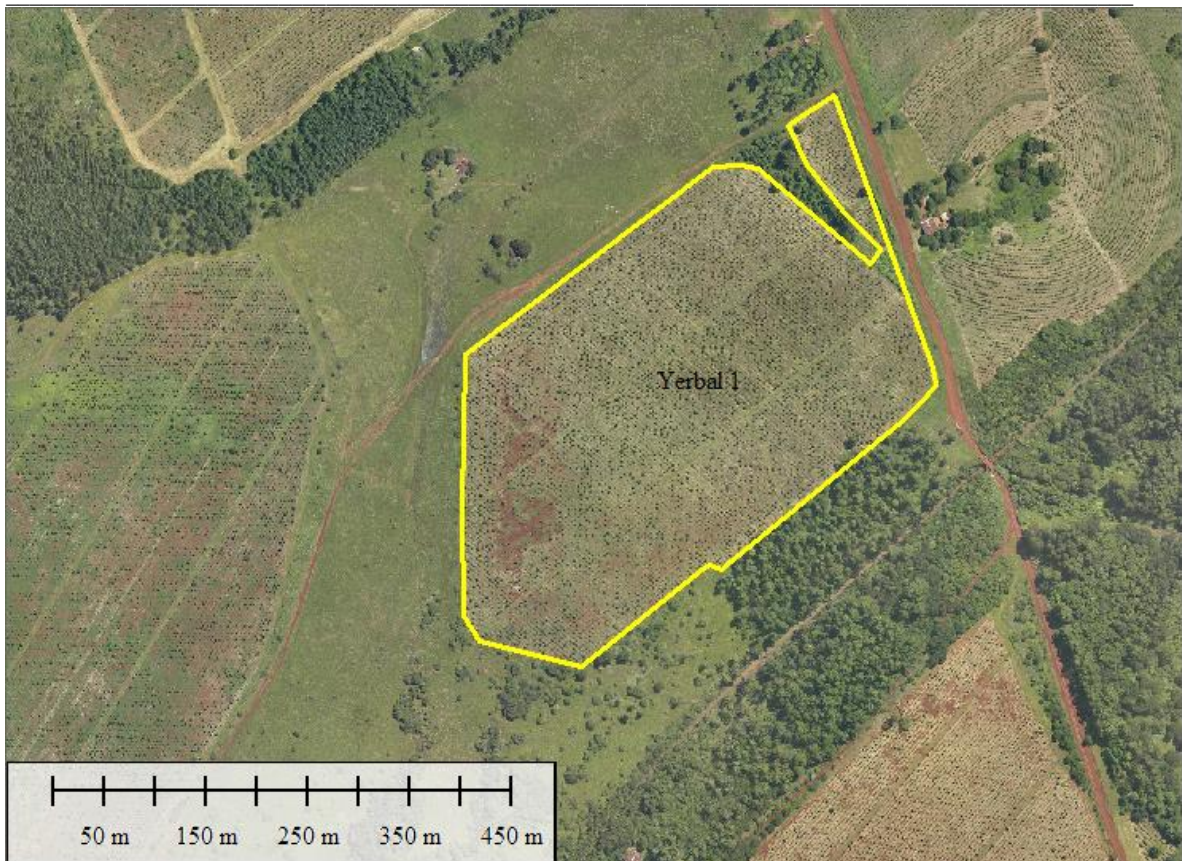


Fig.19 Yerbal 1

En una siguiente etapa se logra finalizar el objetivo el cual planteaba la utilización de drones para comparar tecnologías (Dron y aerofotogrametría) y actualizar los datos de relevamientos, si bien en el caso de actualización no hubieron notables cambios en cuanto a producciones desde 2015 a 2017/18, ya que solo se pudieron observar cambios en densidades, no en aumento o disminución de lotes productivos, ambas tecnologías sirven para el objetivo planteado; considerando que un dron es un aparato menos costoso y de fácil manejo y adaptabilidad al terreno para este tipo de relevamiento.

El área que llevo a cabo el relevamiento de la producción yerbatera, realizó censos en los lotes con la utilización de GPS y planillas Excel, a fin de actualizar los datos. Se lograron obtener 151 censos.

En la observación de la ortofoto generada por el dron Phantom vs. Imagen aerofotogramétrica es evidente la resolución que presenta la primera en comparación con la segunda ya que se pueden visualizar las copas de los arbustos y cuantificarlos. En la imagen aerofotogramétrica no se observa con nitidez los bordes de una planta con lo cual es dificultoso cuantificarlos.

Esto resume que la elección de un equipo de última tecnología y a bajo costo abarata tanto el tiempo de trabajo como el capital (Fig.20).



Fig. 10 comparaciones de VANT Y VAT

TAREA II (Final): Programación de Vuelos

PRODUCCION CITRICO LA

1ra. Instancia

Se realizó un vuelo preliminar sobre las producciones para analizar cómo se veían estas tomadas por fotos del VANT (dron) en comparación al satélite del Google Earth.

La zona de estudio correspondió a ensayos experimentales pertenecientes al INTA de Bella Vista. (Fig. 21)

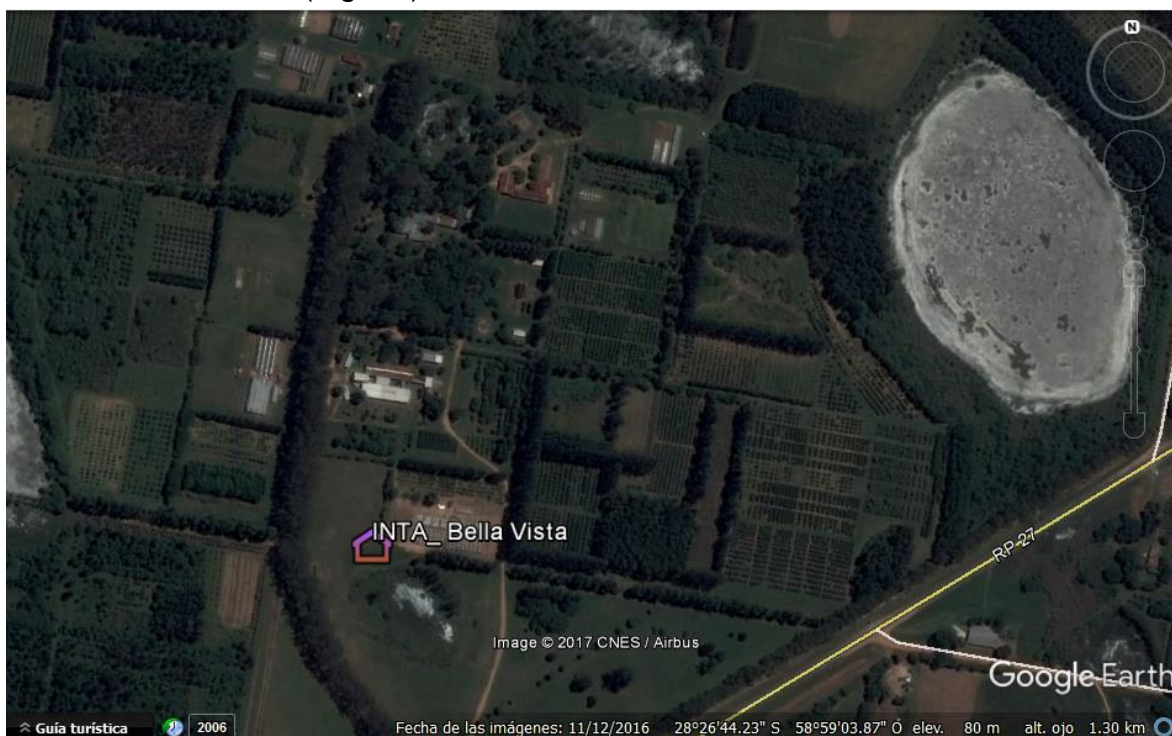


Fig. 11 Ubicación Predio INTA

Datos de Programación: (Fig. 22, 23, 24 y 25)

Tiempo: 00:25:03

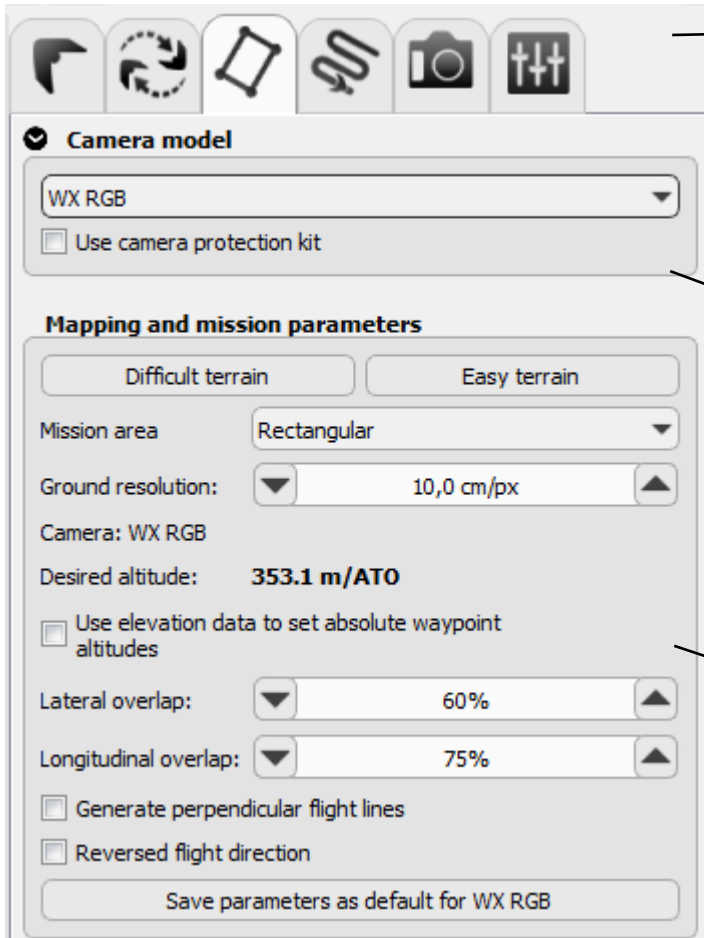
Altura: 353.1m/ATO

Pixel: 10.0 cm/px

Hora: 11:30

Software: eMotion2

El eMotion genera por sí solo un plan de vuelo basado en puntos de referencia de GPS, calcula la altitud requerida para el dron en función de la resolución del Mosaico y la trayectoria definida para este.



Tipo de cámara RGB de 18 Mpx, toma imágenes en 3 bandas espectrales (Red-Green-Blue)

Resolución de 10cm/px para altura de vuelo de 353.1 m (por cada 10 cm en el terreno, voy a obtener un dato).

La superposición lateral es de 60% y longitudinal es de 75%. (Fig. 22a)

Fig. 122 Características de cámara, resolución y superposición

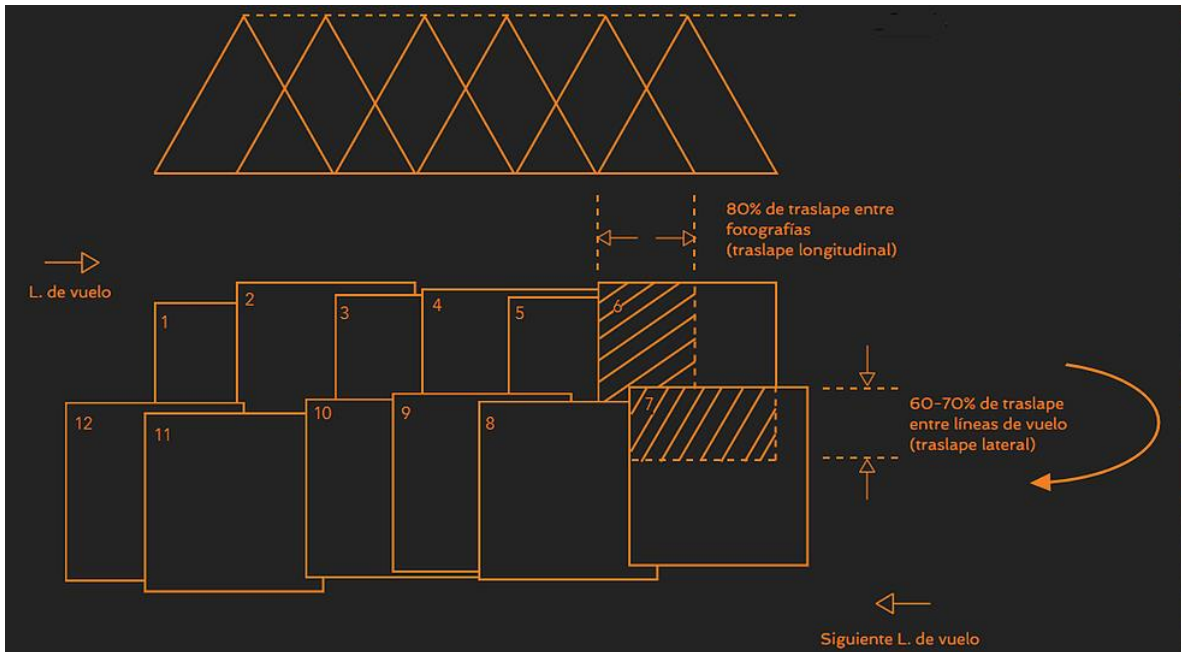


Fig. 22 a. esquematización de superposición

Resulting flight characteristics	
Number of flights:	1
Flight time:	00:25:03
Total flight distance:	17.4 km
Total ground coverage:	175.4 ha
Number of flight lines:	6+0
Flight lines spacing:	195.8 m
Mean flight lines altitude above elevation data:	355 m (10.1 cm/px)
Max flight lines altitude above elevation data:	362 m (10.3 cm/px)
Min flight lines altitude above elevation data:	341 m (9.7 cm/px)
Distance between photos:	90.3 m
Single image coverage:	489.6x361.1 m
Number of waypoints:	13

Características, resultado de programación de vuelo.

Fig. 13 Detalles de programación.

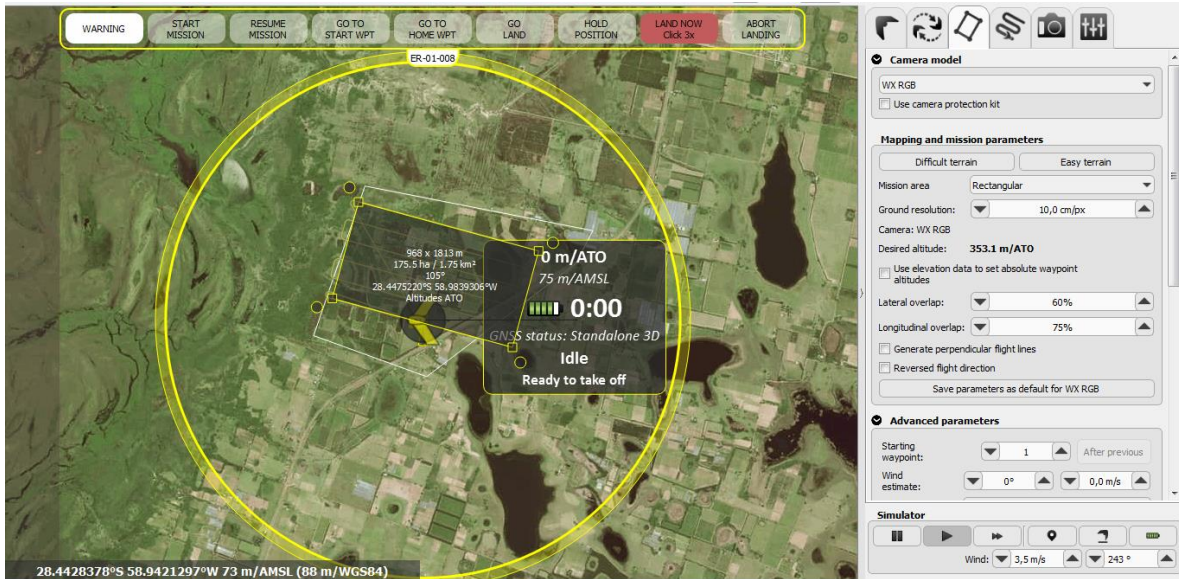


Fig. 14 Plan de vuelo

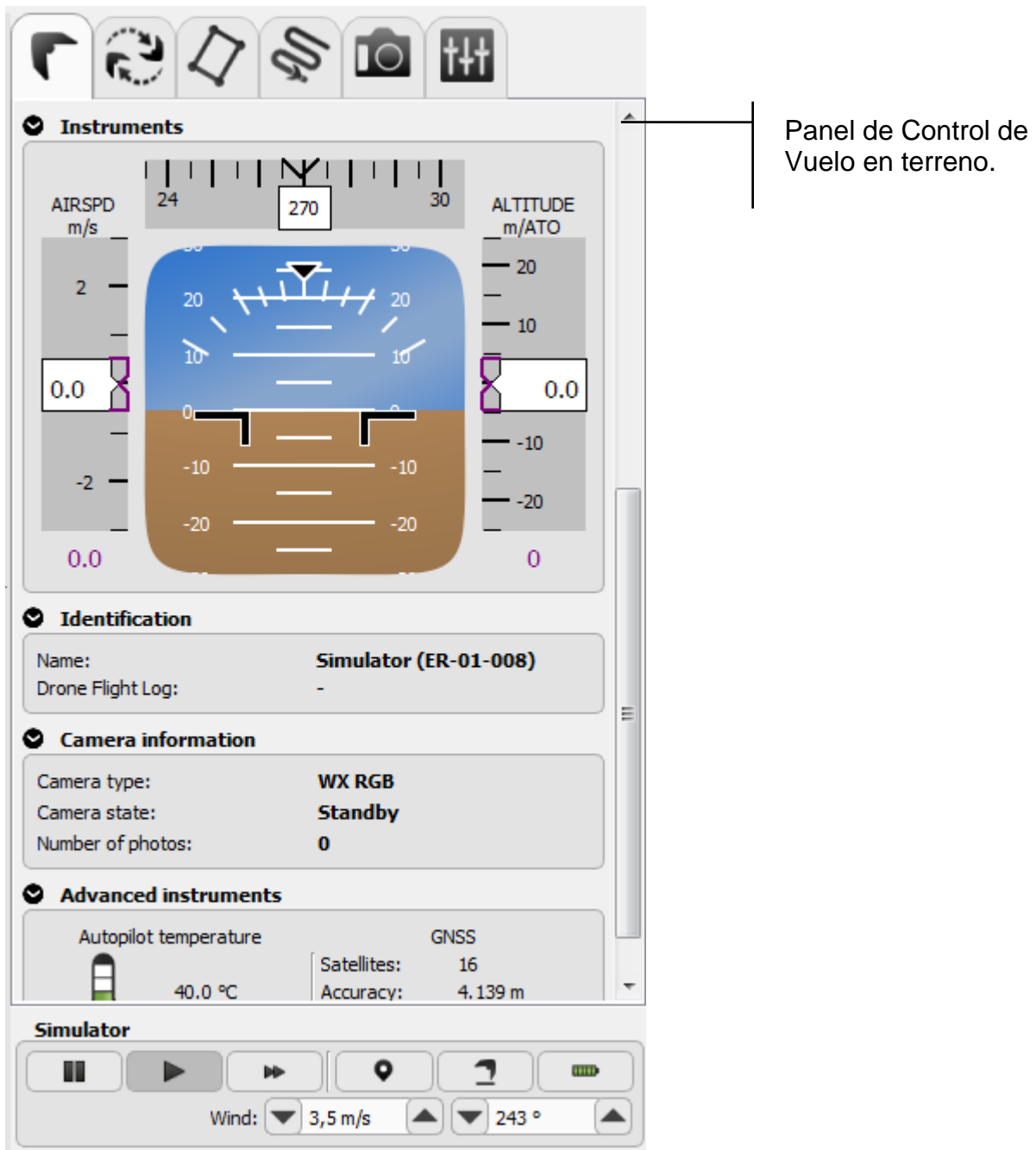


Fig. 15 Control de Vuelo

2da. Instancia

Además se llevó a cabo un vuelo en el departamento de Bella Vista, en el Lote "Santa Rosa" (Fig.26), donde fue identificado un productor, en cual su predio presentaba daño en sus cultivos por inclemencias climáticas: "HELADAS".

Dentro del marco del informe uno de los puntos a tratar es “Problemáticas en los Cultivos”, por esto se decidió avanzar con la investigación en este fenómeno dado su importancia en la Producción de Cítricos de la Provincia de Corrientes.



Fig. 26. Ubicación Predio.

En esta etapa el vuelo se realizó con otro tipo de DRON **PHANTOM 4** características de este tipo de equipamiento:

AERONAVE

Peso (batería y hélices incluidas)	1 380 g
Velocidad máx.	72 km/h (45 mph) (modo-S)
Altura máx. de servicio sobre el nivel del mar	6 000 m (19 685 pies)
Resistencia al viento máx.	10 m/s
Tiempo de vuelo máx.	28 minutos aprox.
Rango de temperatura de funcionamiento	De 0°C a 40°C
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS / GLONASS

SISTEMA DE VISIÓN

Sistema de visión	Sistema de visión frontal Sistema de visión inferior
Rango de detección de obstáculos	0.7 - 15 m (2 - 49 pies)
Campo de visión	Frontal: 60° (horizontal), 27° (vertical) Inferior: 70° (de frente y hacia atrás), 50° (a izquierda y derecha)

CONTROL REMOTO

Distancia de transmisión máx.	Según normas FCC: 5 km Según normas CE: 3.5 km (sin obstáculos ni interferencias)
Rango de temperatura	De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)
Batería	6000 mAh LiPo 2S
Soporte de dispositivos móviles	Para tableta o teléfono móvil

Datos de Programación:

Software: DroneDeploy (Fig.27) genera el plan de vuelo y orto foto de manera más rápida y sencilla, se crea cada uno con determinadas características acordes al terreno, permite almacenarlos para su posterior utilización en terreno.

- **Nombre de la Misión:** “Santa Rosa” (Quinta Citrícola)
- **Tiempo de Vuelo:** 11:46 minutos
- **Altura de Vuelo:** 70 metros
- **Superficie (Ha):** 18
- **Pixel (cm):** 3
- **Máxima Velocidad de Vuelo:** 9m/s

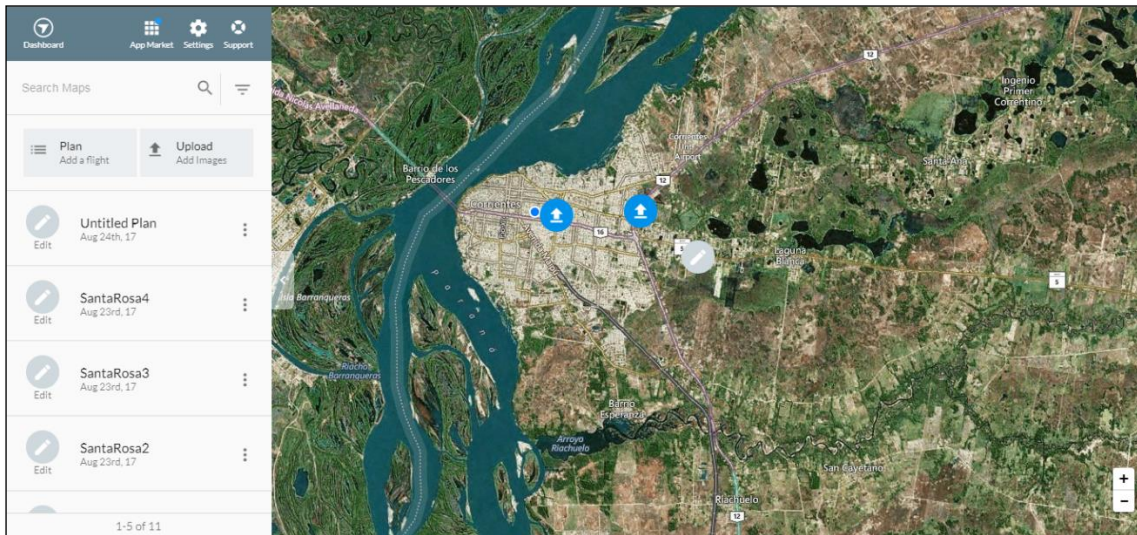


Fig. 27 Software: Dronedeploy

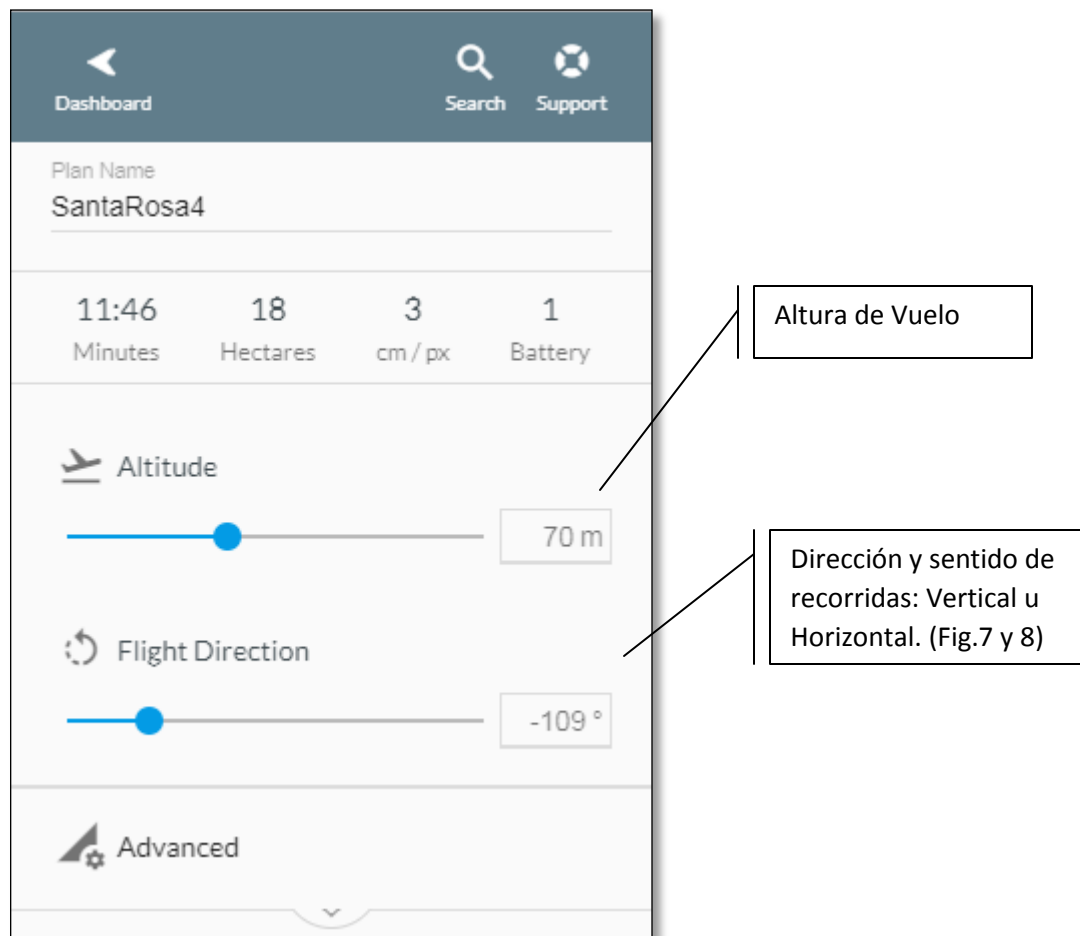


Fig. 28 Característica de plan de vuelo

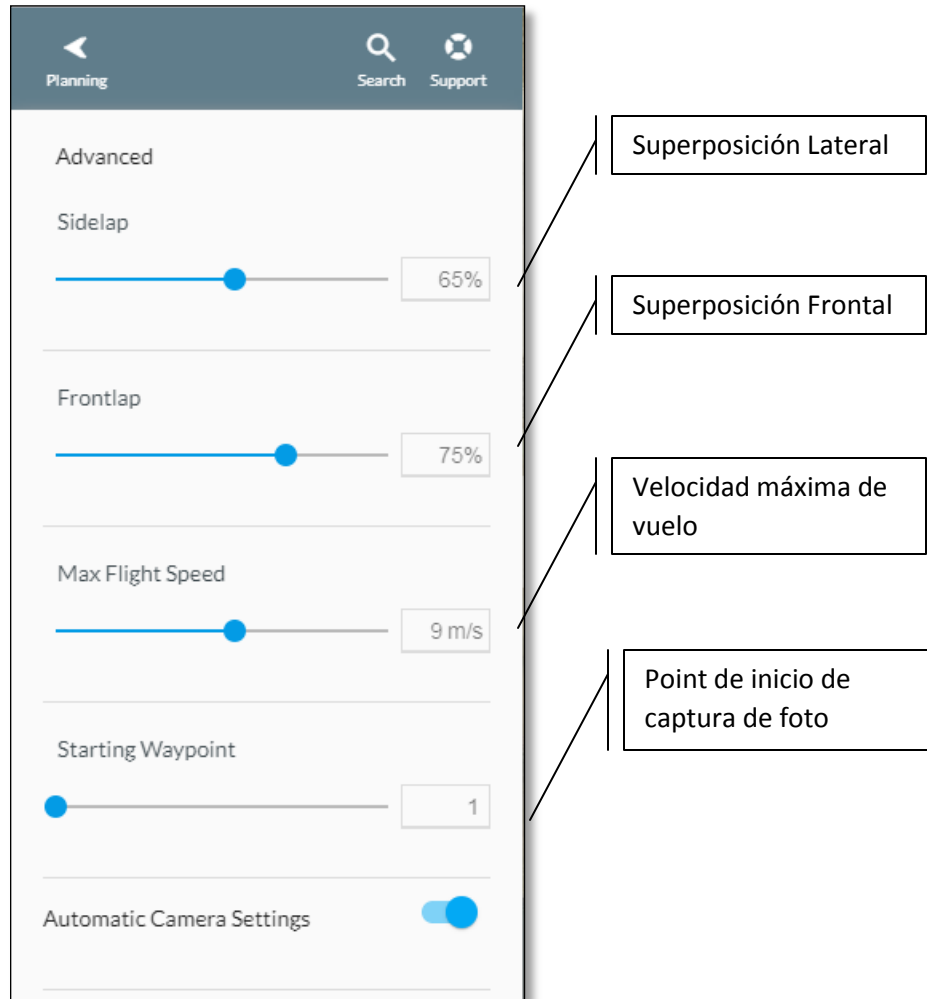


Fig. 29 Parámetros de vuelo.

La planificación del vuelo se realizó en gabinete previo a la salida a la campo. (Fig.30)



Fig. 16 30 Planificación de Vuelo

3ra. Instancia

En esta etapa se realizaron vuelos en la Ciudad de Bella Vista, en predio citrícola donde cuenta con plantaciones de Limones principalmente, en una Superficie de 17has.

El objetivo del mismo es probar la hipótesis de que los VANT sirven como medio para detectar diferencias de edades en las plantaciones, ya que estos datos acortan el tiempo de relevamiento a campo.

Se utilizó el programador de vuelos DroneDePloy del Phantom 4, para la realización del mismo, en el cual se crea cada plan de vuelo (Fig. 31) con determinadas características acordes al terreno donde se llevará a cabo; el software permite el almacenamiento de cada plan de vuelo creado para su posterior utilización en el terreno.



Fig. 31 17 plan de vuelo DroneDeploy.

4ta Instancia

Se llevó a cabo un vuelo sobre la ciudad de Ituzaingó ya que fue detectada la presencia de la enfermedad HLB sobre un ejemplar de Naranja en cual se situaba en una casa de los barrios de la localidad (Fig.32). Seguidamente el ejemplar fue erradicado al ser comprobado por medio de análisis de laboratorio, llevados a cabo por la Dirección de Producción Vegetal, que la planta era HLB +.



Fig. 32 plan de vuelo HLB Mandarina, casa familiar.

PRODUCCION YERBATERA

En esta etapa se realizaron vuelos en los Departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé, con predios que se encontraban lindando; en el primer departamento se localizaba Yermal 1, en el segundo Yermal 2 y 3.

Se utilizó el programador de vuelos DroneDePloy del Phantom 4, para la realización de los mismos, (Fig 33).

Características de uno de los vuelos realizados (Fig.34).

YERBAL 1	YERBAL 2	YERBAL 3
Has: 16	Has: 18	Has: 23
Píxel: 2,4 cm/px	Píxel: 2,4 cm/px	Píxel: 2,2 cm/px
Velocidad: 8 m/s	Velocidad: 8 m/s	Velocidad: 9 m/s
Tiempo: 11:35 min.	Tiempo: 13:50 min.	Tiempo: 14:13 min.
Solap. Lateral: 65°	Solap. Lateral: 65°	Solap. Lateral: 65°
Solap. Frontal: 60°	Solap. Frontal: 60°	Solap. Frontal: 60°
Altura: 81m.	Altura: 81m.	Altura: 75 m.
Flight Direction: 142°	Flight Direction: 24°	Flight Direction: 124°

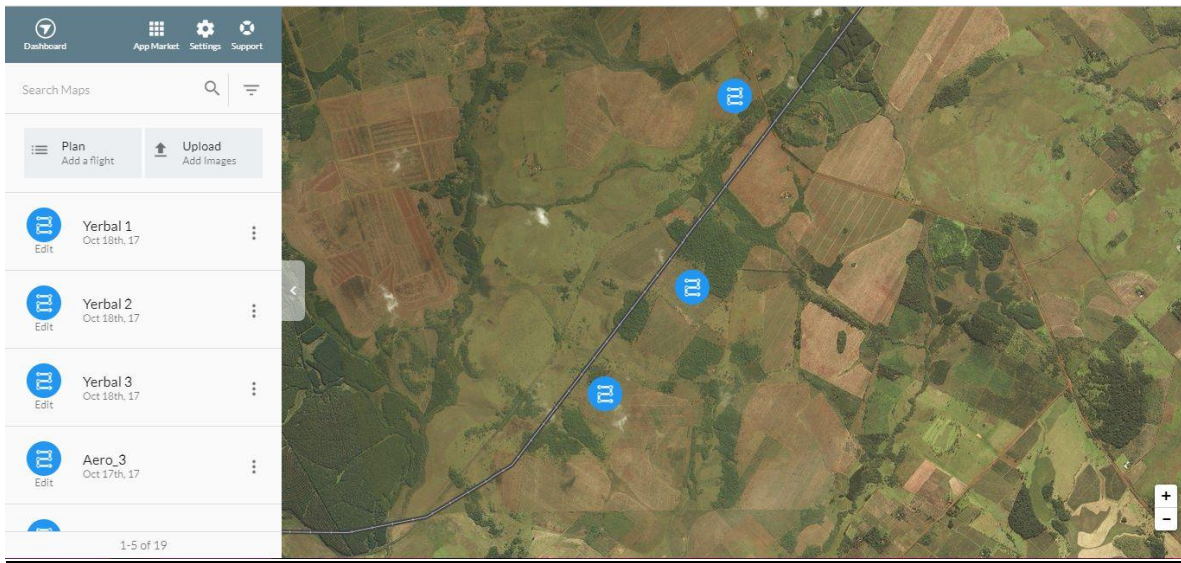


Fig. 18 33 Vista general de los 3 planes de vuelos.



Fig. 19 34 Plan de vuelo con sus características en Yerbal 1

TAREA III (Final): Procesamiento de Vuelos

Se utilizó el software Postflight Terra 3D suministrado con el eBee para procesar las fotos de sus vuelos, se transforman estas imágenes en ortomosaicos georeferenciados 2D, nubes de puntos 3D, Modelos Triangulares y Modelos de Elevación Digital (DEM).

El proceso consta de 3 etapas (Fig. 34):

- 1- Initial Processing
- 2- Point Cloud and Mesh
- 3- DSM, Orthomosaic and Index.

Una vez finalizado estos 3 pasos, obtenemos el ortomosaico georeferenciado, (Fig.35).

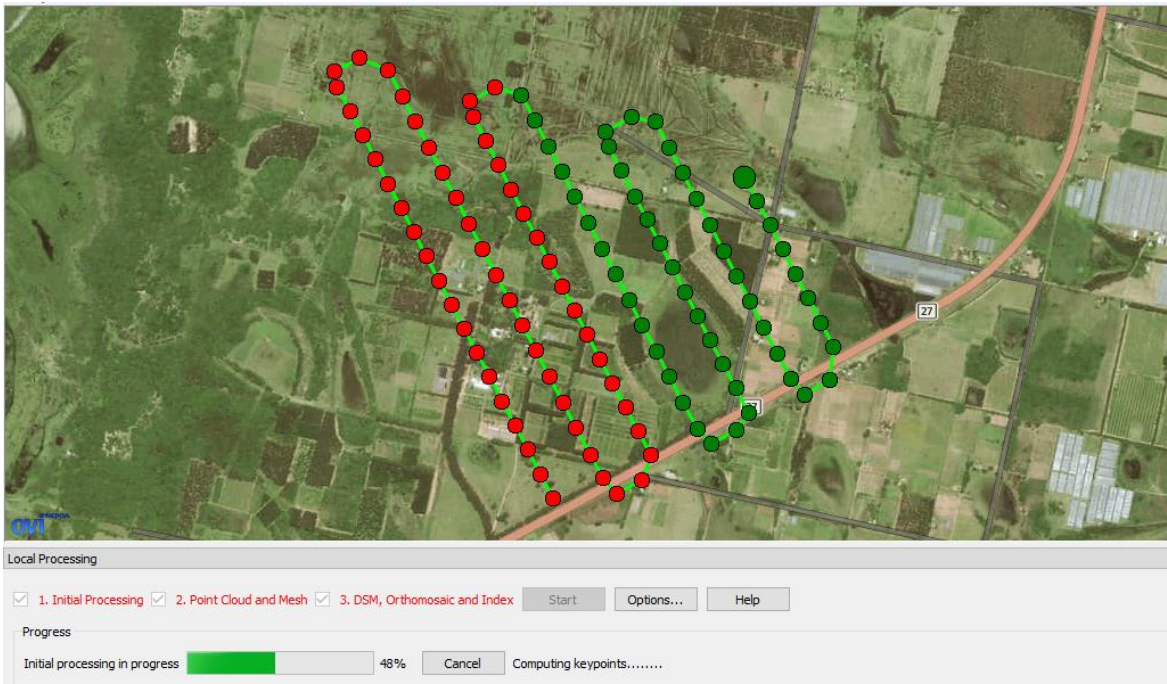


Fig. 34 Proceso iniciado

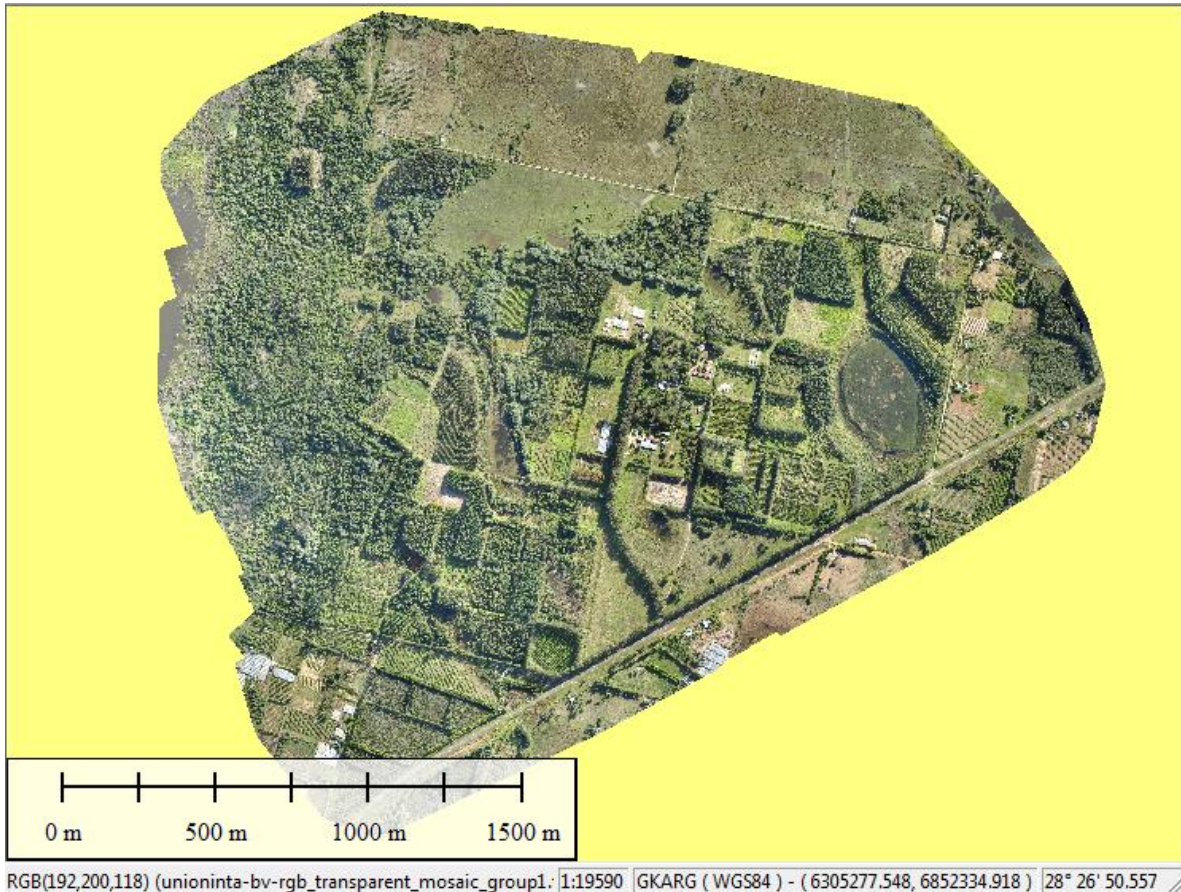


Fig. 35 Ortomosaico RGB del vuelo.

En el caso de los vuelos realizados con Phantom 4 el procesamiento del vuelo, se utilizó el software **AGISOFT** (Fig. 36), muy similar a Pix4D, permite incorporar imágenes aéreas capturadas por el dron y comenzar un proceso de restitución de imágenes por coincidencia espacial entre los elementos representados en cada imagen.

El análisis y la construcción de nuestro producto cartográfico parte de **una secuencia de pasos** hasta llegar a la construcción del ortomosaico (Fig. 37) y otros productos derivados (nubes de puntos, ortomosaico, DEM, modelos 3D...)

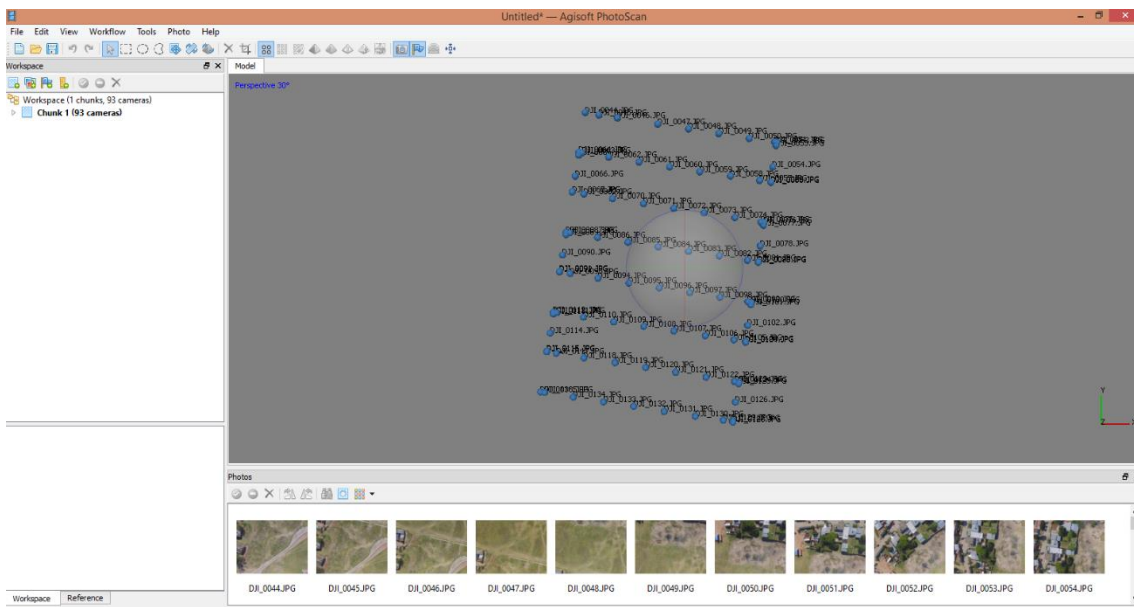


Fig. 36 Software: AGISOFT con imágenes cargadas

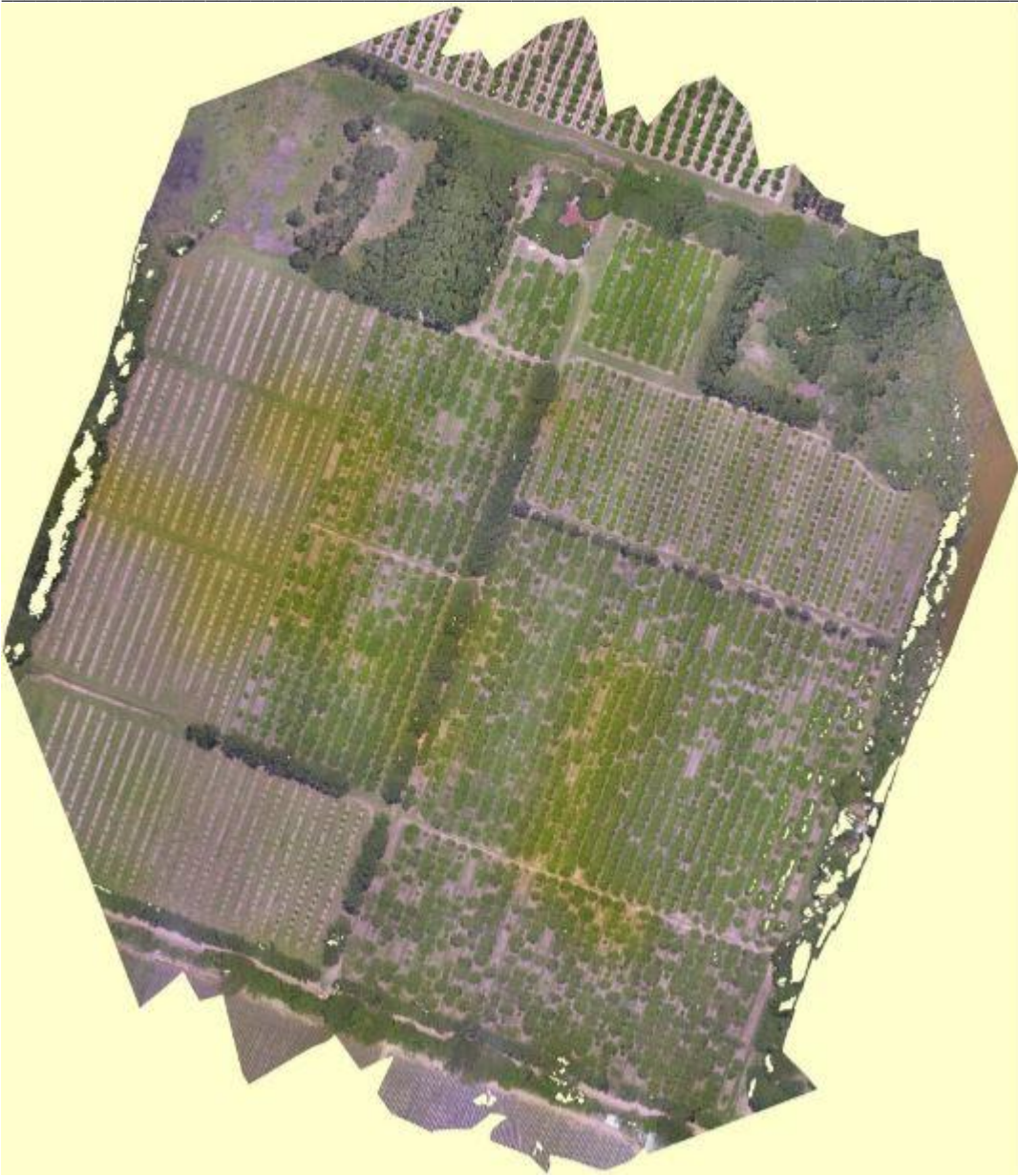


Fig. 37 Ortomosaico generado

TAREA IV (Final): Identificación de Problemáticas en Cultivos

HELADAS EN CITRICOS

Las heladas registradas en la semana del 14 al 18 de Julio provocaron algunas pérdidas en plantaciones citrícolas de Bella Vista y Monte Caseros.

Lote con plantas jóvenes menores a 2 años, con pérdidas causadas por heladas. (Fig. 38)



Fig. 38 Pérdidas causadas por heladas

Problemática HLB

Se realizaron vuelos en la ciudad de Ituzaingó Corrientes; los técnicos en el área de producción vegetal del Ministerio realizaron un estudio, el mismo arrojó resultados de plantas positivas para HLB; se procedió a realizar vuelos en la zona para comparar coloraciones de plantas enfermas con plantas a la vista sanas.

Es válido aclarar que los síntomas para la enfermedad HLB son muy parecidos a cualquier tipo de enfermedad que la planta pueda contener, lo que hace necesario que la misma sea muestreada y analizada en laboratorio; posterior a la identificación con el mapa de NDVI.

Para la representación del Mapa NDVI se realizó una escala de colores, atribuyéndole a cada color un intervalo que va -1 a 1 (Fig.39).

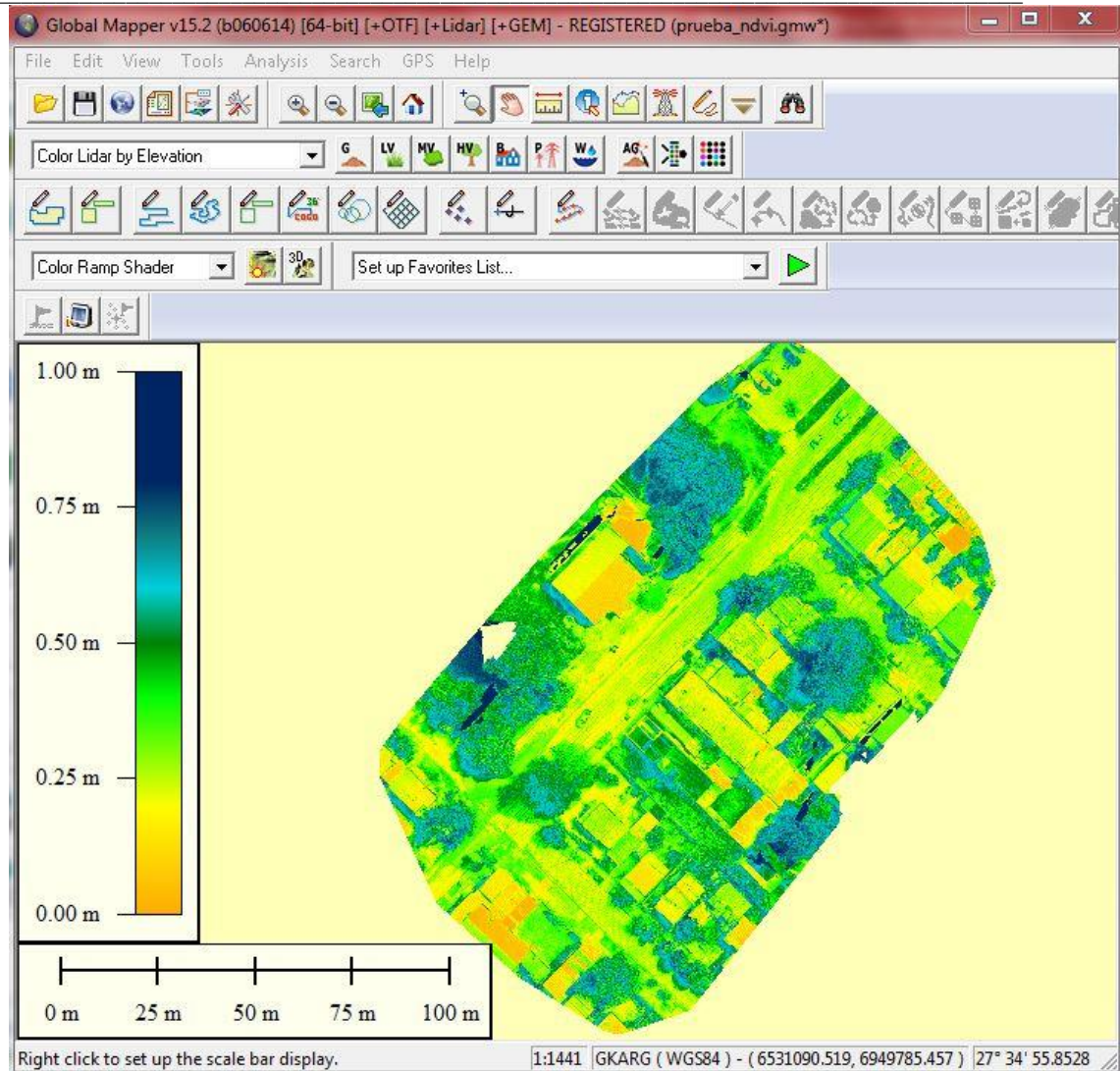
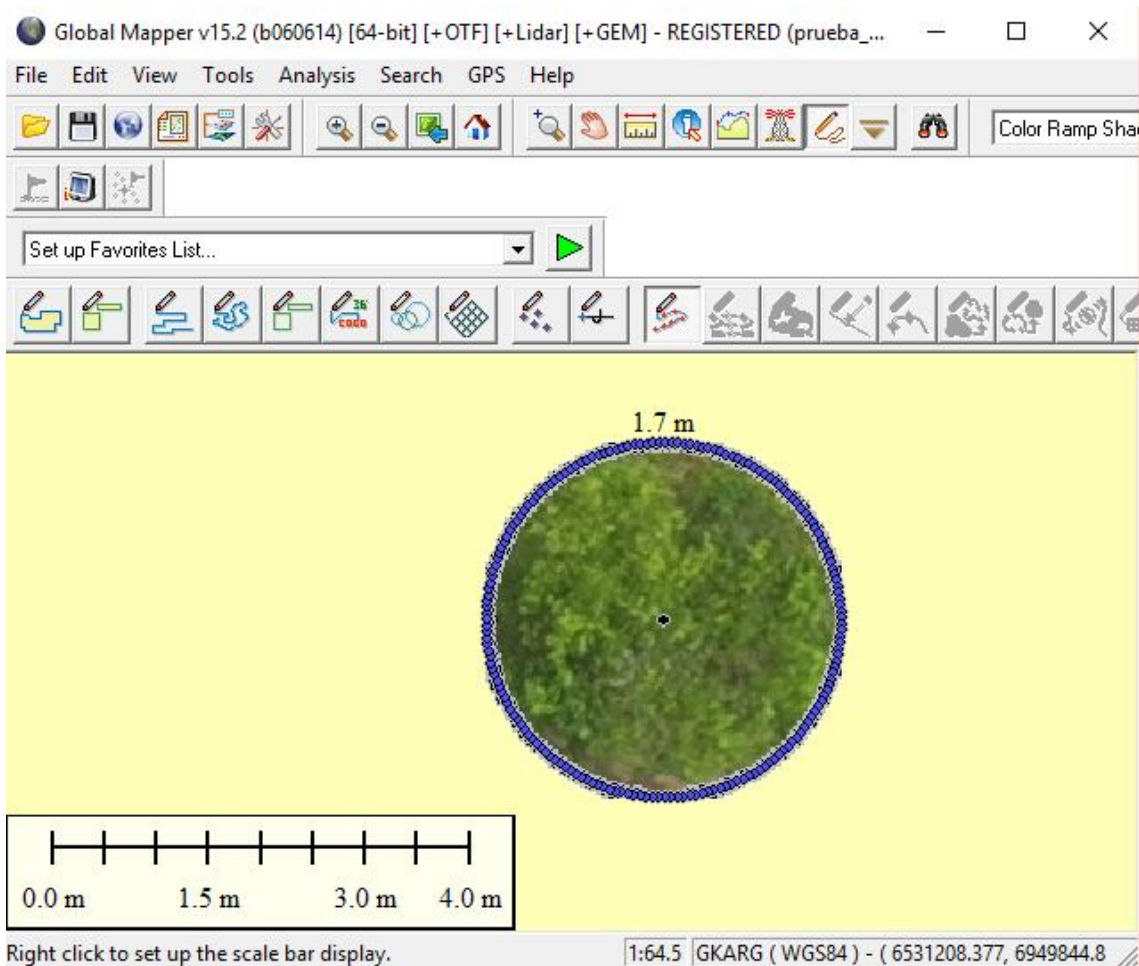


Fig. 39. representación en Global Mapper del Índice NDVI.

Se extrajeron los puntos NDVI mediante la fórmula correspondiente en el software global mapper.

Se extrajeron mediante digitalización de copas, zonas con distintas coloraciones, de posibles anomalías (Fig. 40) y plantas sanas (Fig.41).

Dichos valores fueron analizados en Arcview para sacar los promedios de NDVI de las copas de los árboles. (Fig. 43) planta con anomalía, (Fig. 44) planta sana.



Right click to set up the scale bar display.

Fig. 40 digitalización de copa anómala.

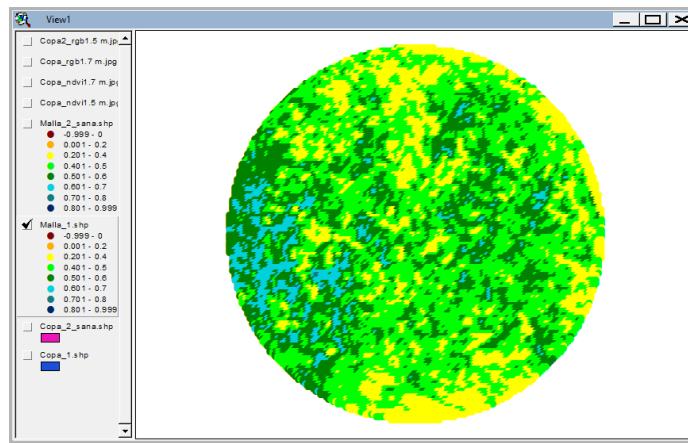


Fig. 43 Análisis en Arcview.

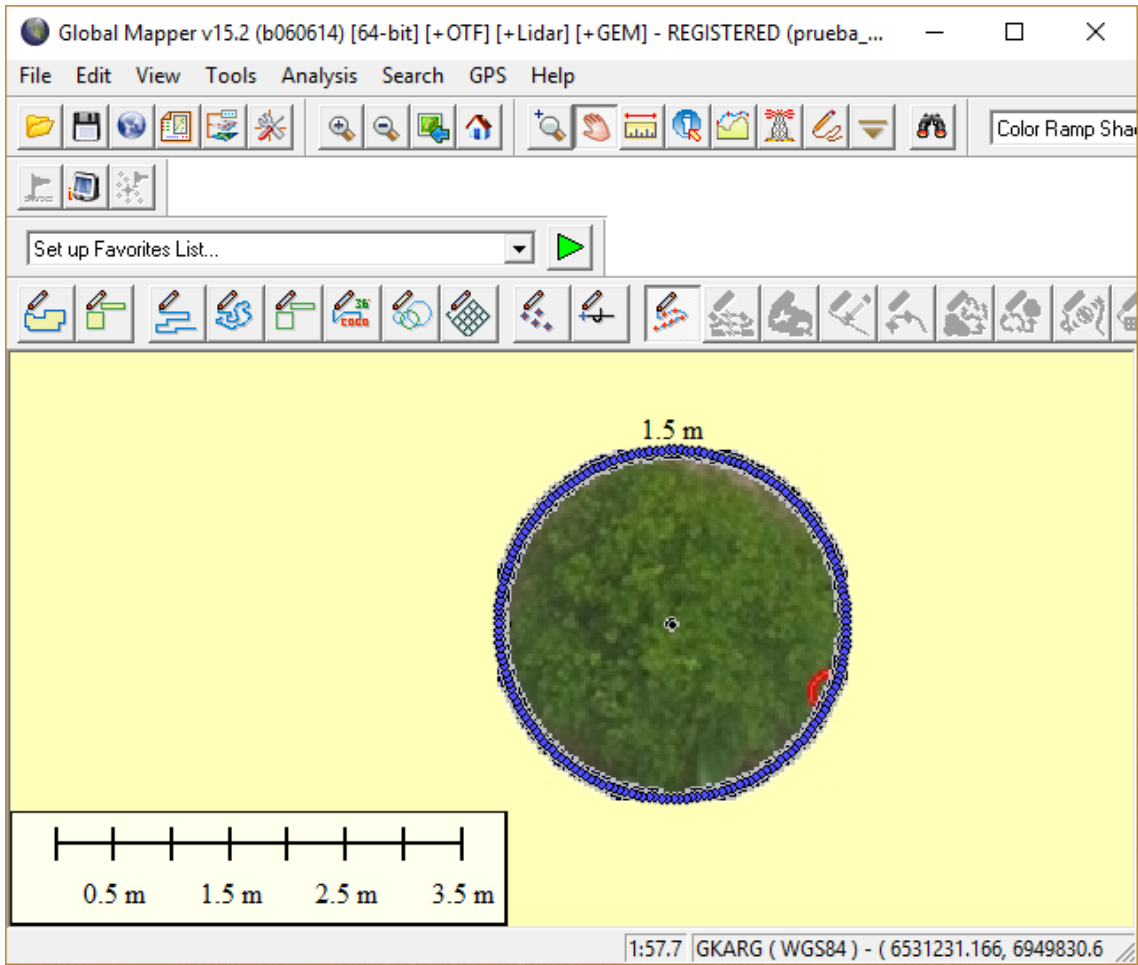


Fig. 41 digitalización planta sana.

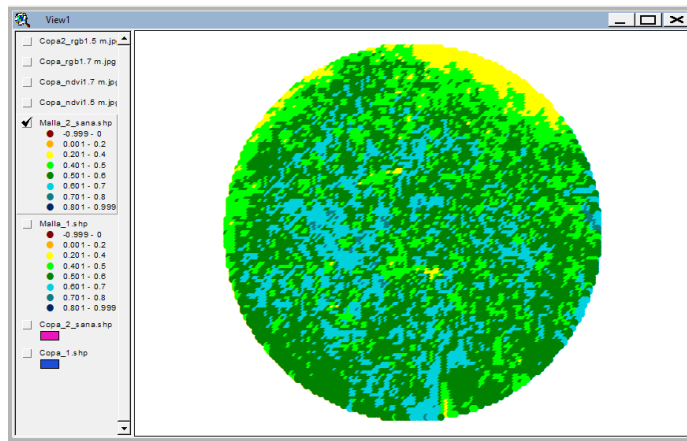


Fig. 44 planta sana.

PRODUCCIÓN YERBATERA

Durante la realización del relevamiento a campo se pudieron identificar en campos lindantes, que las plantas se encontraban con una plaga denominada Psílido de la Yerba Mate, la cual forma un “RULO” en la hoja, dentro de la misma hay huevos, este tipo de enfermedad provoca el deterioro de las misma, reduce la vigorosidad, el verdor y comienzan las caídas de las banderillas.

Esto permitió dar aviso a los técnicos especialistas para que se realicen los controles necesarios. (Fig. 45)



Fig. 20 45 Psílido de Yerba Mate

TAREA V (Final): Digitalización de Superficies

En esta etapa se realizaron digitalización sobre un soporte Google Earth, descritas en la etapa de Tareas I. se tomó el sector NORTE en primera instancia, obteniéndose de las cuadrículas ID de 1 -10 (Fig.46), siendo principalmente en la Cuadrícula N°9 (Fig.47). La de mayor cantidad de plantaciones, se digitalizaron sobre google Earth 470 polígonos diferenciados por las copas de sus árboles en 3 categorías: (1) Baja – (2) Media - (3) Alta (Fig.48).

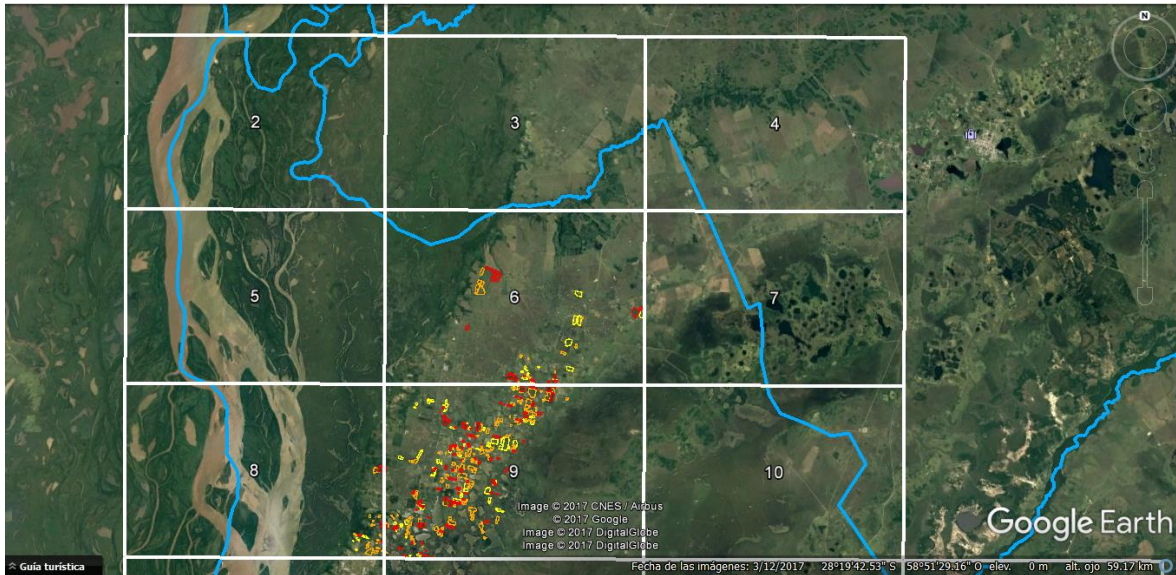


Fig. 46 digitalización de polígonos en cuadrículas 1 -10

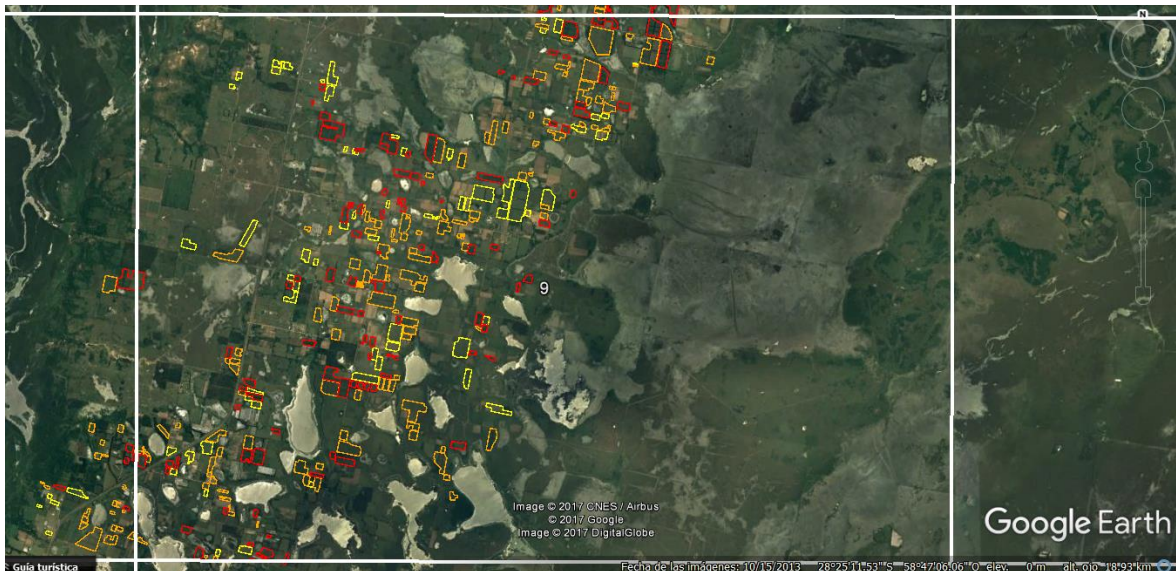


Fig. 47 Cuadrícula N°9 con mayor densidad de plantaciones.

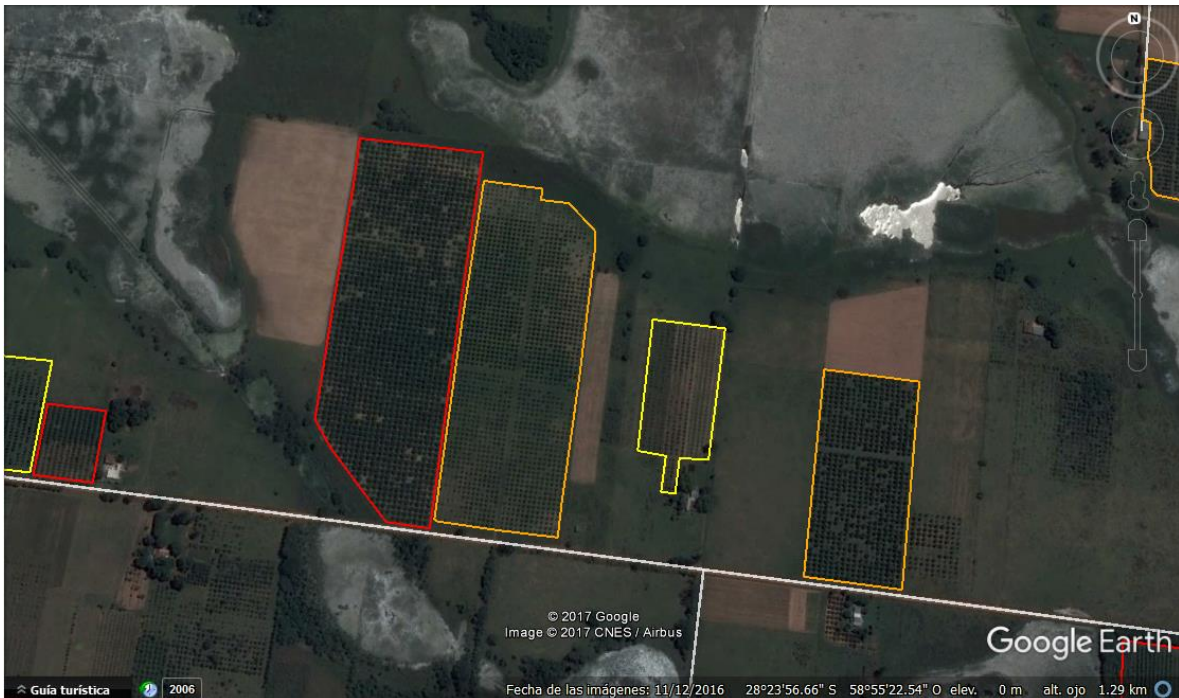





Fig. 48 Distinción de categorías.

En el sector SUR con el ID de 11 – 21 (Fig.49), siendo la mayor concentración productiva en las cuadrículas 11-15-16 principalmente en la Cuadrícula N°11, se digitalizaron sobre google Earth un total de 1.030 polígonos diferenciados por las copas de sus árboles en 3 categorías: (1) Baja – (2) Media - (3) Alta.

Se llegó así a la totalidad en cuanto a la identificación y digitalización de polígonos.

	Grupo I	470 polígonos definitivos en etapa de análisis en gabinete
	Grupo II	1.030 polígonos en etapa de purificación.
	Total	1.500 polígonos (numero preliminar).

- Se aclara que, como la metodología lo establecía, luego de la etapa de digitalización se realizaba un filtrado sobre dichos polígonos, esto implicaba la eliminación o modificación del mismo, por esto mismo aquí se habla de 1500 polígonos de manera preliminar en total; de los cuales finalmente como ya se mencionó con anterioridad han quedado 1314 polígonos identificados como producción citrícola (Fig.50).

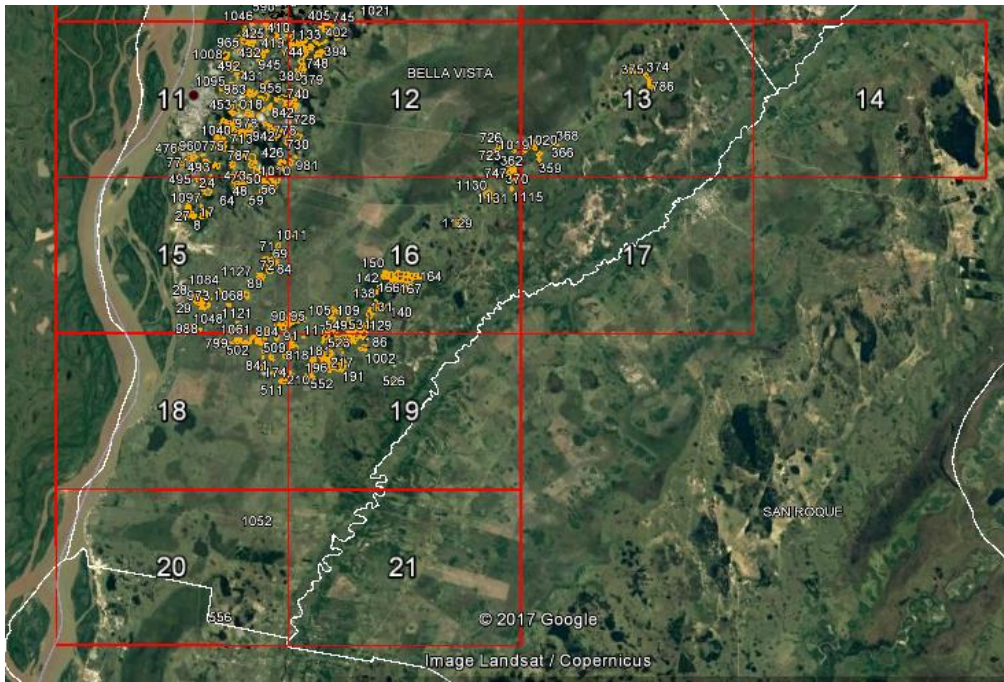


Fig. 49 sector SUR con el ID de 11 – 21.

Totalidad de polígonos digitalizados.

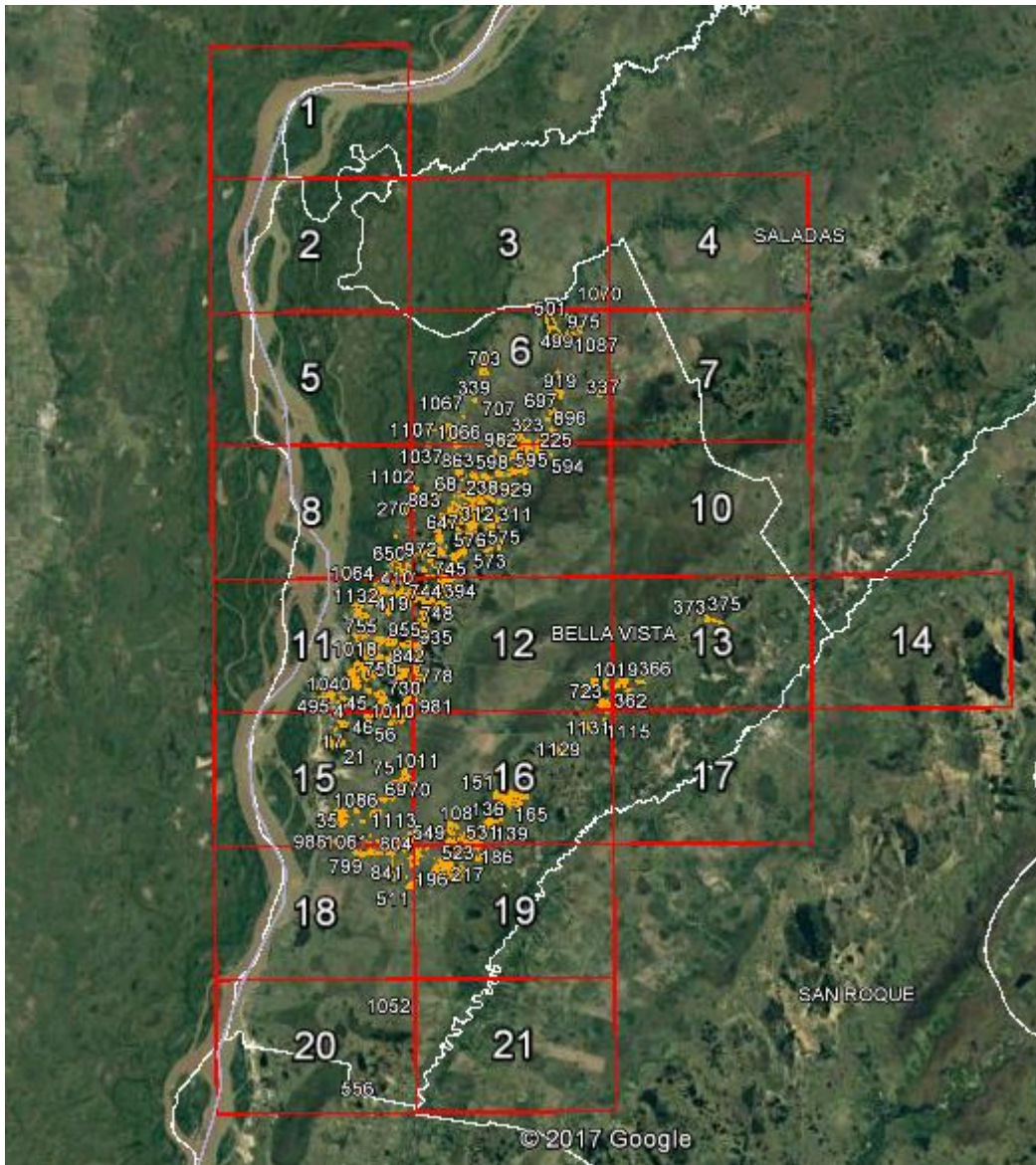


Fig. 50. Total de polígonos con Producción Citrícola

Se alcanzó un total de 1.314 Polígonos para esta Zona correspondiente a 6 cuadrículas de la grilla que se utilizó para digitalización de las producciones. Se generó una base de datos, para llevar un control de las mismas.

CONCLUSIÓN

1- PRODUCCION CITRICOLA

Este trabajo realizado en la localidad de Bella Vista de la Provincia de Corrientes, permitió establecer metodologías de trabajo de relevamiento de producciones cítricas tanto en gabinete como en el terreno; esto ha generado la unificación de diferentes puntos de vistas que apuntan a un solo fin, la obtención de la información en un tiempo más acotado y que la misma, reúna las características fundamentales, para la ubicación del productor, cantidad y variedad de su producción.

La participación de diferentes áreas del Ministerio de Producción, nos llevó a organizar el trabajo de tal manera que cada una de las partes, lleve adelante una tarea específica, lo que conllevó a que se dependa de la finalización de las etapas preliminares para poder seguir avanzando en el plan de tareas asignado. Es por ello que de un total de 1314 polígonos digitalizados por el área de cartografía, quien se encontraba a cargo de esta tarea, la Dirección de Producción Vegetal, consiguió relevar 87.3% de la producción.

La utilización del dron como herramienta tecnológica facilitó la interpretación de las imágenes satelitales de Google Earth, soporte que fue utilizado para la digitalización de los polígonos; ya que el mismo nos capacito en cuanto la fotointerpretación visual de una producción cítrica vista desde el aire.

Asimismo permitió identificar problemáticas en los cultivos, generando patrones de detección para aquellos factores adversos que afectan la producción, sea: HLB, Heladas, deficiencia de nutrientes, entre otros. Estos patrones fueron calculados mediante el software Global Mapper, el cual permite por medio de imágenes RGB (Red, Green, Blue) crear una cuarta banda en función a la intensidad que presentan estas tres anteriores, para así aplicar la fórmula del NDVI, obteniendo como resultado mapa de reflectancia de los cultivos. Aplicando dicha fórmula, obtuvimos patrones de las plantas que presentaban algún tipo de anomalía, para poder corroborar que se trataba de la enfermedad HLB, se extrajeron muestras del ejemplar que fueron llevadas al laboratorio, alcanzando resultados positivos a la enfermedad, 15 días después del análisis

El método utilizado no certificó ni certificará la presencia de la enfermedad al analizar el índice NDVI, solamente este nos permitió observar una diferencia en la coloración en la reflectancia de la planta enferma con respecto a las plantas sanas.

2- PRODUCCIÓN YERBA MATE

En el mismo proyecto se analizó la producción Yerbatera del Departamento de Santo Tomé, tomando como base el relevamiento realizado en el año 2015 con una aeronave tripulada, imágenes aerofotogramétricas.

Se logró actualizar parte de la información, que no había podido ser relevada en el vuelo aerofotogrametrico ya que no se logró distinguir las características de la producción que se encontraba en un etapa de crecimiento menos a 5 años, las imágenes no fueron nítidas. El ortomosaico generado por el Dron vehículo aéreo no tripulado, con una resolución de 2 y/o 3 cm de pixel brindó una mayor resolución lo que facilitó la visualización y el análisis de la imagen para determinar los patrones de observación.

Con la utilización de Dron para los relevamientos que se realizaron a modo de muestreo en sitios al azar seleccionados sobre el total de la producción yerbatera, nos permitió la rápida identificación de su edad y densidad la cual no era posible observar en las imágenes aerofotogrametricas ya que las mismas no tenían una relación coherente entre sus datos en cuanto a la clasificación hecha en la actualización del 2015.

La utilización del SIG en conjunto con el equipamiento tecnológico que el área dispone permite dar un valor agregado a la información y mejora la toma de decisiones ante las problemáticas que la producción agrícola pueda presentar.