



**GOBIERNO DE MENDOZA**

**Ministerio de Agroindustria y Tecnología.**

**Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos.**

**DIRECCIÓN DE AGRICULTURA  
Y CONTINGENCIAS CLIMÁTICAS**



---

**CENTRO DE OPERACIONES  
LUCHA ANTIGRANIZO**

**Mayo 2013**

## **PRÓLOGO**

### **INFORME FINAL DE LUCHA ANTIGRANIZO**

*Temporada 2012-2013*

#### **CENTRO DE OPERACIONES**

Este Informe Técnico continúa la serie de Informes anuales del SISTEMA DE LUCHA ANTIGRANIZO que cubre las actividades de campo de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas dependiente del Ministerio de Agroindustria y Tecnología del Gobierno de Mendoza.

La Campaña de Lucha Antigranizo comenzó el 1 de Octubre de 2012, y finalizó el 30 de Abril del 2013.

El Sistema se implementó en las denominadas “Áreas Protegidas” que comprenden los tres Oasis cultivados de la provincia de Mendoza, y las Zonas de Génesis de tormentas.

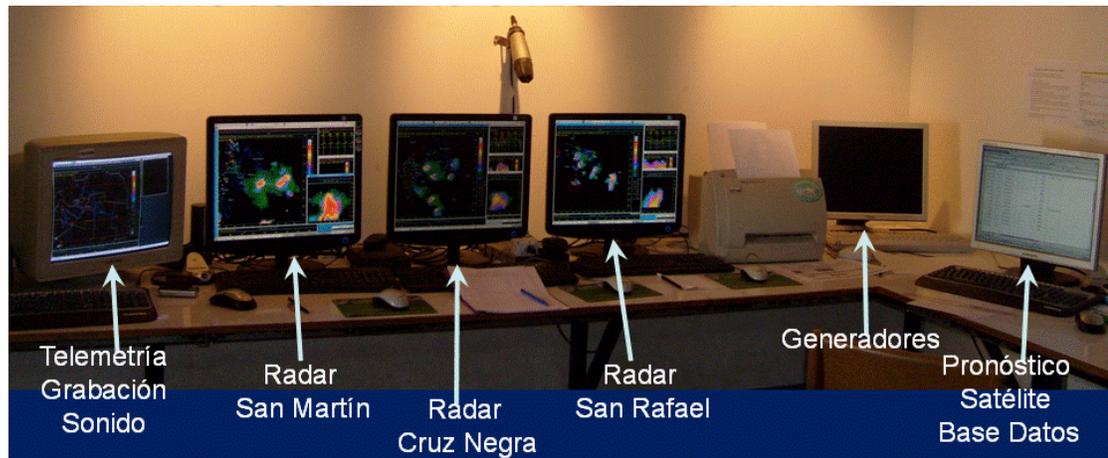
El presente Informe Técnico resume actividades, experimentos y resultados obtenidos a partir de datos y registros surgidos durante el desarrollo del Sistema de Defensa Activa contra el Granizo, en la temporada 2012/2013.

El material necesario para efectuar este Informe fue recopilado por todo el personal del Departamento Centro de Operaciones de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas, con la elaboración y supervisión de:

- Téc. Hugo Videla (Jefe Centro de Operaciones Tunuyán)
- Prof. Marcelo Peña (Coordinador Datos Estadísticos Centro de Operaciones)

## 1. Centro de Operaciones:

El Centro de Operaciones de Lucha Antigranizo es la estación de mando hacia donde convergen los datos de los 3 Radares Meteorológicos y datos de las aeronaves en vuelo. En este Centro (ubicado en la Ciudad de Tunuyán), trabajan: Radaristas, Radaristas auxiliares, Meteorólogos, Informáticos y Técnicos en Comunicaciones.



*Fig. N° 1 Centro de Operaciones de Lucha Antigranizo*

Este Centro de Operaciones, tiene comunicación directa con los Pilotos y Copilotos de turno, personal de guardia de los Radares Meteorológicos, Ingenieros y Técnicos de mantenimiento, de modo tal de asegurar la operatividad continua del Sistema Antigranizo.

Desde el Centro de Operaciones también se encienden y apagan los Generadores de Superficie, y se desarrollan entre otras, las siguientes tareas:

Elaboración del Pronóstico de Granizo, se realizan las Actividades de Siembra de Nubes aplicando la Metodología preestablecida, Elaboración del Informe de Prensa después de cada tormenta, Organización de las recorridas a campo en la Red de Granizómetros y Red de Pluviómetros para la recolección de Placas, Muestras de Agua y Muestras de tierra para Análisis. Organización de recorrida a campo para la Tasación preliminar de Daños en cultivos, Estudio y Análisis de las placas de granizómetros recolectadas, se confeccionan los mapas de daños a cultivos, y se efectúan los Estudios Estadísticos generales y específicos teniendo como base la observación de tormentas por Radares Meteorológico y software TITAN.

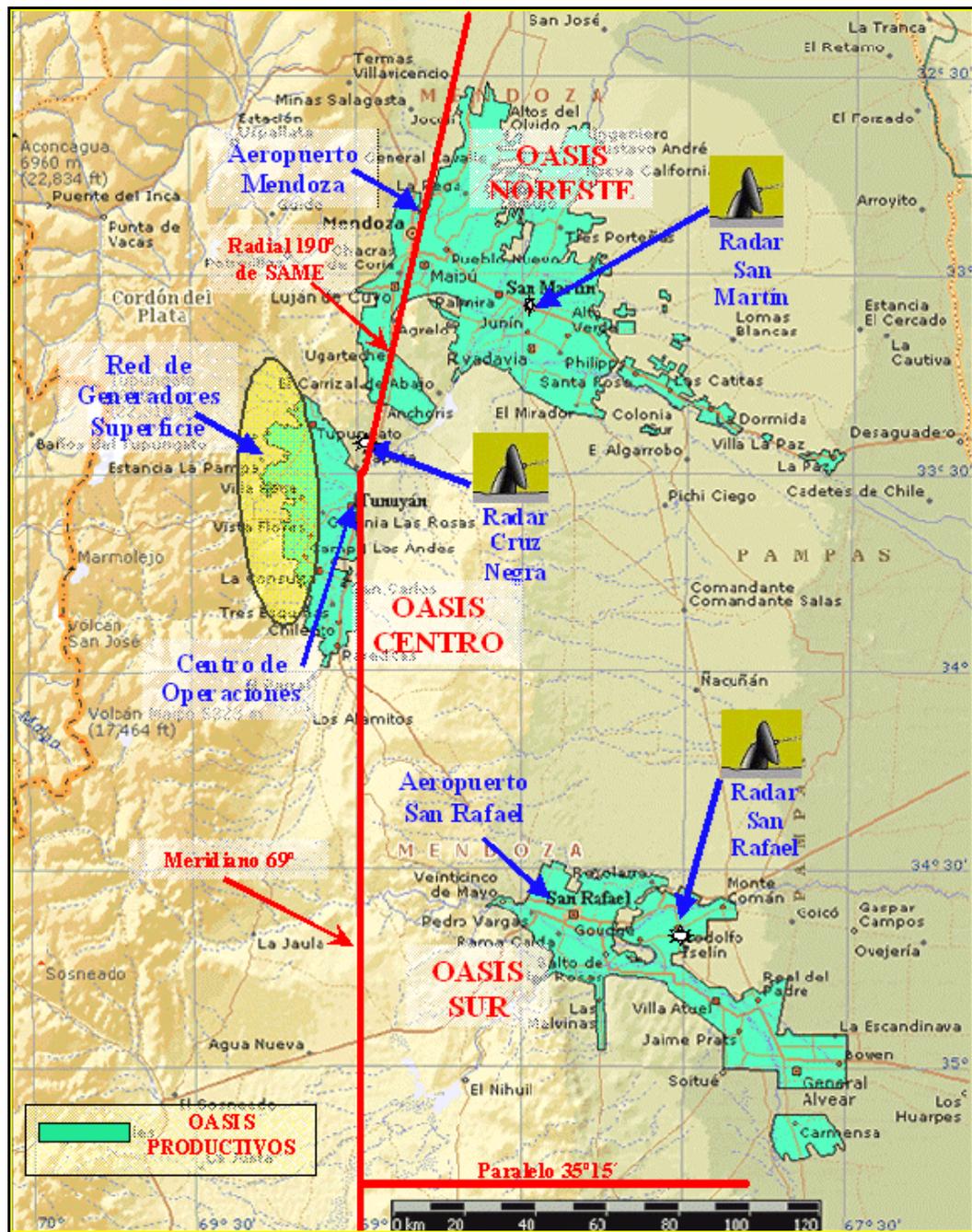


Fig. Nº 2 Distribución del Sistema de Lucha Antigranizo

Con el objetivo de unificar los criterios de aplicación de la Metodología de siembra de nubes y los procedimientos de operaciones aéreas, el Sistema de Lucha Antigranizo cuenta con un "Manual de Fundamentos Científicos y Procedimientos de Siembra para Lucha Antigranizo", fundamentado en las recomendaciones de la ASCE (American Society of Civil Engineers) que editó el Standard Practice for the Design and Operation of Hail Suppression Projects; y un "Manual de Operaciones Aéreas del Explotador".

## 2. Red de Radares:

La detección de células de tormenta se realiza a través de Radares Meteorológicos que la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (DACC) tiene instalados en distintos puntos estratégicos de la Provincia.

Estos Radares constituyen los medios técnicos principales para la detección de tormentas, siendo el instrumento fundamental para la aplicación de la Metodología de siembra de nubes y el guiado de los Aviones, en el Proyecto de Lucha Antigranizo que lleva adelante el Gobierno Provincial.

La Red de Radares está compuesta por un radar de Banda "C" Enterprise, situado en la Cruz Negra, departamento de Tupungato, y dos Radares de doble longitud de onda MRL-5 (Banda "S" y Banda "X"), ubicados en los departamentos de San Martín y de San Rafael.



*Radar de San Martín*

*Radar de Cruz Negra*

*Radar de San Rafael*

*Fig. N° 3 Radares Meteorológicos.*

La información de estos Radares es recibida en forma permanente en el Centro de Operaciones ubicado en Tunuyán. Un sistema complejo de comunicaciones y transferencia de datos entre los Radares y el Centro de Operaciones, permiten la integración de información de los tres Radares actuando simultáneamente, asegurando la continuidad de las operaciones, aún cuando la información que genera alguno de ellos no estuviera disponible.

Los Radares están equipados con sistemas de procesamiento automático y digitalización de datos "RDAS", y con un software de análisis, seguimiento e identificación de células de tormenta en tiempo real "TITAN" (Thunderstorm Identification Tracking, Analysis and Nowcasting System).

Los Radares y el equipamiento necesario para su funcionamiento fueron calibrados antes del inicio de la Campaña (en Setiembre de 2012), y recalibrados periódicamente por los Ingenieros y Técnicos en radar.

Se debe manifestar que el Radar de Banda “C” (instalado en Cruz Negra), estuvo fuera de servicio la mayor parte de la temporada 2012/13, por problemas de funcionamiento del transmisor y receptor del mismo, este inconveniente se está resolviendo actualmente con el trabajo de mantenimiento que efectúan los Ingenieros de Radar. Debido a esto, el Canal I (Banda “X”) del Radar de San Martín fue fundamental para reemplazar este faltante, sobre todo en el inicio de la convección y en el posterior guiado de los aviones.

A continuación, se muestra la tabla y gráfico de las horas de funcionamiento mensual de cada Radar Meteorológico, referidos al período operativo comprendido entre el 1 de Octubre de 2012 al 03 de Mayo de 2013.

<b>Horas de Funcionamiento de Radares Campaña 2012-2013</b>								
<b>RADAR</b>	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	<b>Total Horas</b>
<b>San Martin Banda X</b>	321	485	460	554	255	434	141	<b>2652</b>
<b>San Martin Banda S</b>	386	481	341	552	544	421	170	<b>2894</b>
<b>San Rafael Banda S</b>	405	461	325	560	550	425	195	<b>2921</b>

Tabla Nº1

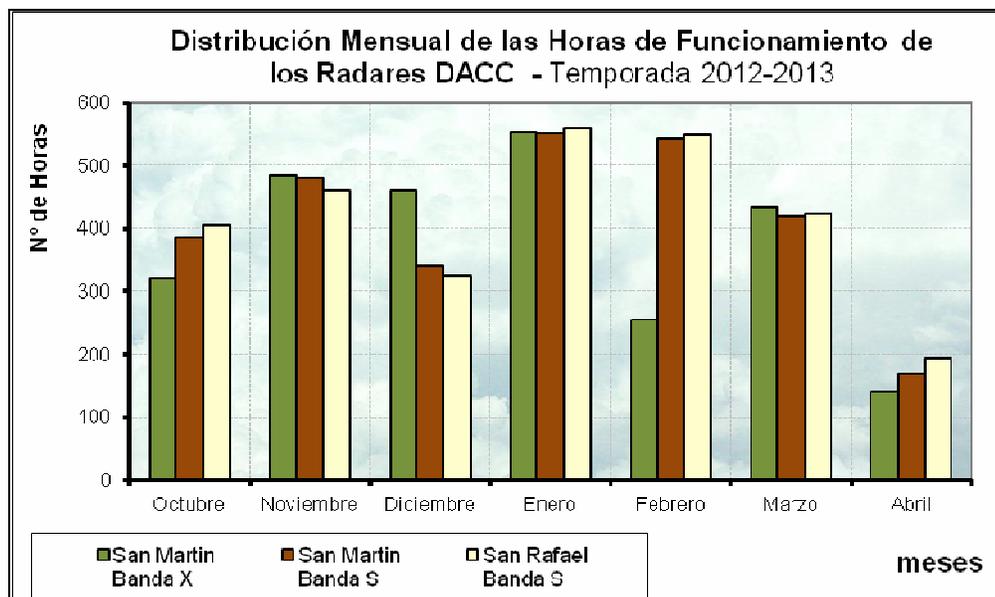


Gráfico Nº 1

### 3. Caracterización de las Tormentas en Mendoza.

El estudio y análisis de Tormentas en la Provincia de Mendoza se efectúa por medio de los siguientes instrumentos y medios de observación:

Radares Meteorológicos, Radiosondeo Atmosférico, Estaciones Telemétricas de Superficie, Modelo numérico WRF e Imágenes de Satélite.

El Estudio y Análisis de las Operaciones Aéreas, se confecciona en base a la información que se reúne en el Centro de Operaciones, referida a todos los Vuelos de Siembra/Patrulla que se realizan en la Campaña LAG. Esta información, en su mayoría, es transmitida por Pilotos y Copilotos inmediatamente después de efectuar cada Vuelo.

El Estudio y Análisis de las Operaciones con Generadores de Superficie de lag, se efectúa en base a la información que se registra en el Centro de Operaciones, referida específicamente al funcionamiento de la Red instalada en el Valle de Uco y Oeste de Luján.

El Período de tiempo en el que se fundamenta este Estudio, está comprendido entre el 1 de Octubre y el 30 de Abril del año siguiente, período denominado "Temporada de Tormentas". Es importante manifestar, que este período no siempre coincide con el inicio y finalización de las Campañas de Lucha Antigranizo.

#### - Número de días con Tormentas:

Se refiere a aquellos días en que se observó con los Radares Meteorológico, células de tormenta que producen algún tipo de precipitación (solo lluvias, o lluvias y granizo), dentro de los límites de la Provincia de Mendoza.

En los siete meses comprendidos entre el 1 de Octubre de 2012 y el 30 de Abril de 2013, se registraron 118 días con tormentas en la Provincia. Este número es un 9% superior al promedio histórico, que es de 109 días.

Número de días con Tormenta en la Provincia de Mendoza - Temporada 2012/13								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Días	16	20	18	26	18	14	6	<b>118</b>

Tabla Nº2

#### - Cantidad de Células de Tormenta observadas con Radar Meteorológico

Las tormentas están formadas por una nube madre o principal y sus nuevos desarrollos. Al detectarlas con el Radar, éste presenta una formación compacta llamada “célula”, la cual puede o no precipitar lluvias, o lluvias y granizo. Resaltamos que los Radares Meteorológicos permiten obtener información de las regiones de una tormenta en la que los hidrometeoros han adquirido el tamaño suficiente para producir un “radioeco”.

<b>Número de Células de Tormenta Observadas con Radar - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Células	374	843	599	1566	745	470	219	<b>4816</b>

Tabla N°3

#### - Horas de Observación de Células de Tormenta con Radar Meteorológico:

Las horas de observación de células, indican el tiempo transcurrido entre el inicio y el final de la detección de células de tormentas con Radar Meteorológico en todo el territorio provincial.

<b>Horas con Observación de Tormentas con Radar - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Horas	165	273	231	369	227	139	73	<b>1480</b>

Tabla N°4

El total de horas de observación de células de tormentas de la última temporada, nos muestra un 15% por encima al promedio histórico.

**- Número de días con Tormentas Severas:**

Son aquellos días en los que se observaron, por medio de Radar Meteorológico, células de tormenta que, por sus parámetros físicos y geométricos, produjeron precipitación de granizo dentro del territorio provincial, considerando los siguientes valores de referencia: Reflectividad mayor o igual a 55 dBz, y Altura Tope de nube superior a 8.000 metros.

<b>Número de días con Tormentas Severas en Mendoza - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Días	8	17	12	21	12	10	5	<b>85</b>

Tabla N°5

En la temporada terminada, se registraron 85 días con tormentas severas. Si relacionamos este número con las 14 temporadas anteriores, se desprende que ha sido un 11% superior que el promedio histórico, el cual es de 77 días.

**- Número de días con Tormentas Severas en Áreas Cultivadas:**

Define a aquellos días en que las tormentas severas afectaron el Área Cultivada de alguno de los Oasis Productivos de la Provincia de Mendoza.

<b>Número de días con Tormentas Severas en Áreas Cultivadas - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Días	7	9	7	13	8	5	3	<b>52</b>

Tabla N°6

El número total de días con tormentas severas en áreas cultivadas de esta última temporada, resulta ser comparable con el promedio histórico, que es de 51 días.

**- Cantidad de Células de Tormenta Severas en Áreas Cultivadas:**

Se refiere al número de células de tormenta que, por sus parámetros físicos y

geométricos, podrían producir precipitación de granizo dentro del área cultivada, considerando los siguientes valores de referencia: Reflectividad mayor o igual a 55 dBz y Altura Tope de nube superior a 8.000 metros.

<b>Número de Células de Tormenta Severas en Cultivos - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Células	19	46	28	58	40	28	23	<b>242</b>

Tabla Nº7

**- Operaciones Aéreas de Lucha Antigranizo en Mendoza:**

La primera operación aérea de siembra de nubes se efectuó el 6 de Octubre de 2012, mientras que la última operación de siembra fue realizada el 26 de Abril de 2013.

**- Número de días de siembra y/o patrulla de nubes:**

Se refiere a aquellos días en que se efectuó al menos un vuelo de Siembra o Patrulla de nubes. Esto significa que desde el Centro de Operaciones se solicitó el despegue de una aeronave ante la presencia de células convectivas, siguiendo los lineamientos del "*Manual de Fundamentos Científicos y Procedimientos de Siembra para Lucha Antigranizo*".

La Tabla Nº8, presenta la distribución mensual de estos días, se debe manifestar que representa el máximo de los últimos años. El total de la temporada indica un 14% por sobre del valor medio.

<b>Número de días con Siembra/Patrulla de Nubes - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Días	11	18	15	24	13	10	4	<b>95</b>

Tabla Nº8

**- Número de Vuelos y Horas de Vuelo de Siembra o Patrulla:**

Las Horas de Vuelo nos indican el período de tiempo transcurrido entre el despegue y el aterrizaje de cada avión.

La Tabla Nº 9, muestra la cantidad de horas de vuelo y el número de vuelos realizados mensualmente. De esta relación, surge un tiempo de vuelo promedio de 2 horas 24 minutos por cada vuelo efectuado.

Número de Vuelos y Horas de Vuelo de LAG - Temporada 2012/13								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Vuelos	26	70	39	90	49	37	10	<b>321</b>
Horas de Vuelos	62	165	94	219	117	88	25	<b>772</b>

Tabla Nº9

**- Vuelos Nocturnos y Diurnos:**

Las horas de Vuelos Nocturnos es la suma de las horas de Vuelo de Siembra o Patrulla realizados entre la Puesta del Sol y la Salida del mismo del día siguiente. Las horas de Vuelo Diurnos es la suma de las horas de Vuelos efectuados entre la Salida y la Puesta del Sol del mismo día. Debe mencionarse que la Puesta y Salida del sol, varían diaria y zonalmente.

El Gráfico Nº2 nos muestra la distribución porcentual del total de horas de vuelo.

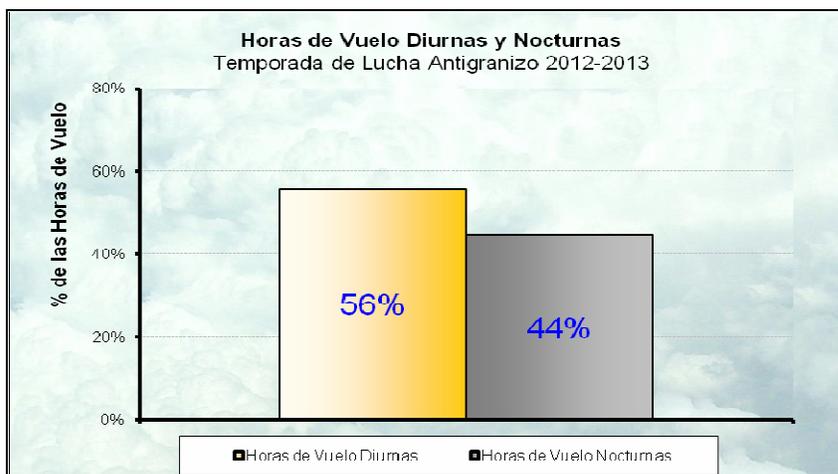


Gráfico Nº 2

- **Material de Siembra:**

Indica la cantidad de Pirotecnia utilizada en la Siembra de Nubes (Cantidad de Bengalas y Cantidad de Cartuchos Eyectables), y su equivalente expresado en Kilogramos de Ioduro de Plata (Agl), mensualmente.

La Tabla N°10, revela la distribución mensual de unidades de bengalas y cartuchos consumidos.

Se debe resaltar que en el mes de Octubre de 2012, no se contó con Cartuchos Eyectables para la siembra en tope de nubes.

<b>Pirotecnia Utilizada en Siembra de Nubes con Aviones - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Bengalas	752	2608	1034	3407	2022	1501	362	<b>11686</b>
Cartuchos	s/c	1550	465	1682	1103	626	0	<b>5426</b>

Tabla N°10

De igual forma, la Tabla N°11 indica el consumo de material de siembra, expresado en Kilogramos de Ioduro de Plata.

<b>Kilogramos de Ioduro de Plata Utilizados - Temporada 2012/13</b>								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Kg Agl	11,3	44,1	17,0	56,5	33,9	24,5	5,4	<b>192,7</b>

Tabla N°11

- **Cantidad de Células de Tormenta Sembradas:**

Se define Célula de Tormenta Sembrada, aquella que al cumplir los lineamientos del "*Manual de Fundamentos Científicos y Procedimientos de Siembra para Lucha Antigranizo*", es

objeto de siembra con bengalas y/o cartuchos. La Tabla N° 12, presenta la distribución mensual de las mismas en la última temporada.

Número de Células Sembradas por Aviones LAG - Temporada 2012/13								
Mes	Octubre	Noviem.	Diciem.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total Temporada
Nº de Células	50	127	69	215	105	96	23	<b>685</b>

Tabla N°12

Obteniendo el cociente entre el consumo de Agl y las células sembradas mensualmente, llegamos a la conclusión que el consumo promedio de la temporada fue de 271 gramos de Agl/célula.

Analizando la relación y la distribución mensual de las células de tormenta **Observadas** y las células de tormenta **Sembradas** por Aviones en la provincia, se destaca que en promedio, **sólo el 14 %** de las células Observadas, fueron seleccionadas como objeto de siembra. Este porcentaje es superior al promedio histórico de las últimas temporadas.

Se debe destacar que se efectúa un **Análisis Selectivo** de las células observadas, y sólo se interviene sobre aquellas potencialmente graniceras, y que por su ubicación geográfica y dirección de desplazamiento amenazan los Oasis cultivados, no interviniendo con siembra sobre el resto de las células, las cuales continúan con su desarrollo natural.

**- Operaciones de Lucha Antigranizo con Generadores de Superficie:**

El Generador de Superficie de núcleos de Agl es un dispositivo instalado a nivel de suelo, diseñado con el propósito de emitir a la atmósfera núcleos de congelación en la zona de formación y génesis de tormentas del Valle de Uco y Oeste de Luján.

Debido a que las Operaciones Aéreas en esta zona se encuentran restringidas por seguridad a los vuelos, queda más de un 80% del Oasis cultivado fuera de las actuaciones de siembra con aviones. De este modo, la siembra de nubes por Generadores de Superficie es un **complemento** a la siembra de nubes por aviones con el objetivo de lograr una mejor cobertura.

Los Generadores de Superficie en Mendoza fueron instalados en posiciones fijas, en la región montañosa ubicada a barlovento de la zona a proteger del Valle de Uco y Oeste de

Luján (Zona de Génesis de Tormentas), de manera tal que el viento y la turbulencia natural eleve el material de siembra, y ayuden a la dispersión hacia las nubes.



*Fig. N° 4 Generador de Superficie ubicado en Estancia Lorine Bombal*

En la temporada 2012-13 se mantuvieron operativos 10 Generadores, distribuidos en los departamentos de San Carlos, Tunuyán, Tupungato, y Luján de Cuyo, en una de las zonas de Génesis Típica de Tormentas importantes en Mendoza.

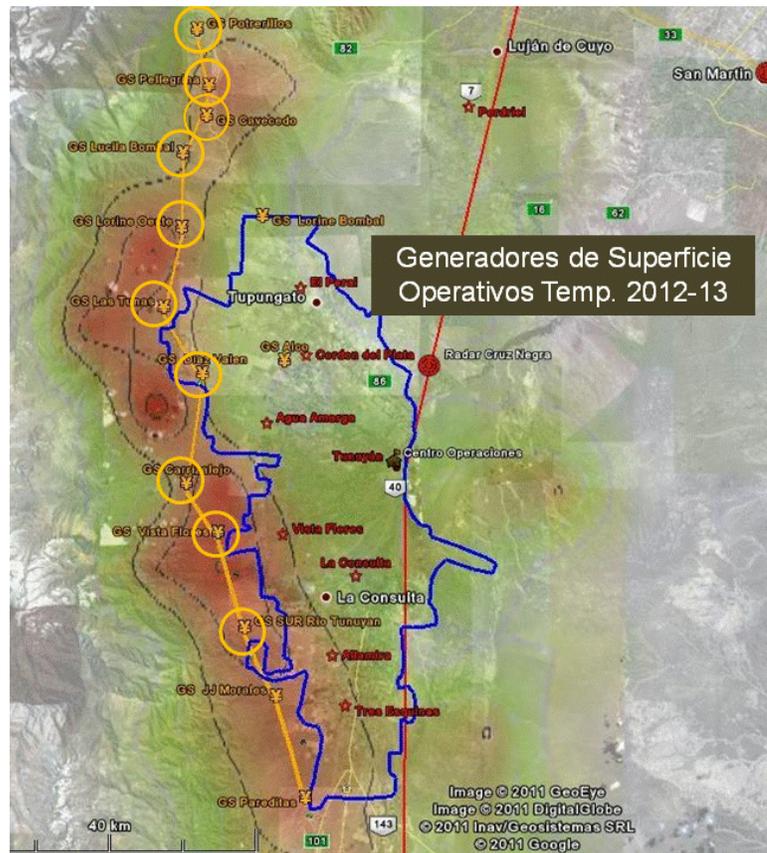


Fig. N° 5 Distribución de la Red de Generadores de Superficie – Valle de Uco.

Durante la Temporada 2012-2013 se continuó complementando el Sistema de Lucha Antigranizo por aviones, con la Red de Generadores en Superficie de AgI instalada en el Valle de Uco y Oeste de Luján. Esta Red funcionó desde el 1 de Octubre de 2012 al 30 de Abril de 2013. En este lapso de tiempo, los Generadores de Superficie se encendieron en 101 días convectivos, acumulando 882 horas de siembra a base de una disolución cetónica de Ioduro de Plata (AgI).

A continuación, se muestra la Distribución Mensual en una Tabla Resumen (Tabla N°12), del Funcionamiento de la Red de Generadores de Superficie del Valle de Uco - Temporada 2012-2013.

Mes	Nº de días con Encendido de Quemadores	Tiempo con Quemado o Siembra (horas)	Kg de AgI utilizados
Octubre	11	70	5,432
Noviembre	17	167	11,451

Diciembre	16	147	9,818
Enero	23	253	18,763
Febrero	16	113	8,225
Marzo	15	100	8,378
Abril	3	30	1,792
<b>Totales</b>	<b>101</b>	<b>882</b>	<b>63,860</b>

Tabla N°13

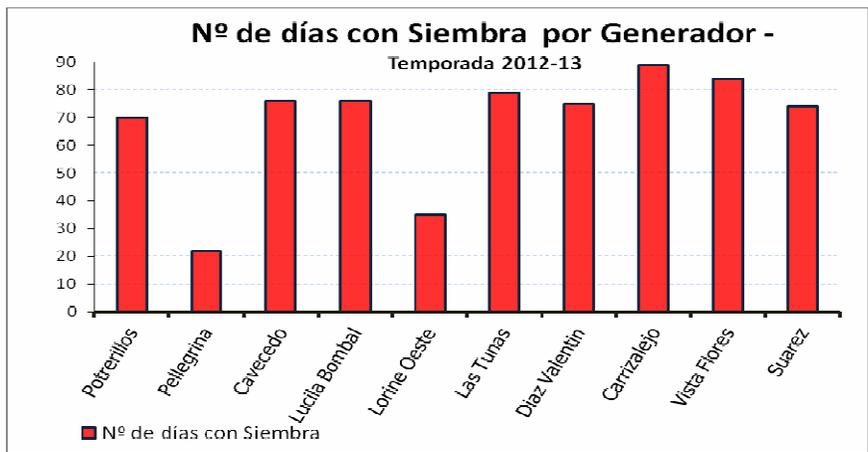


Gráfico N° 3

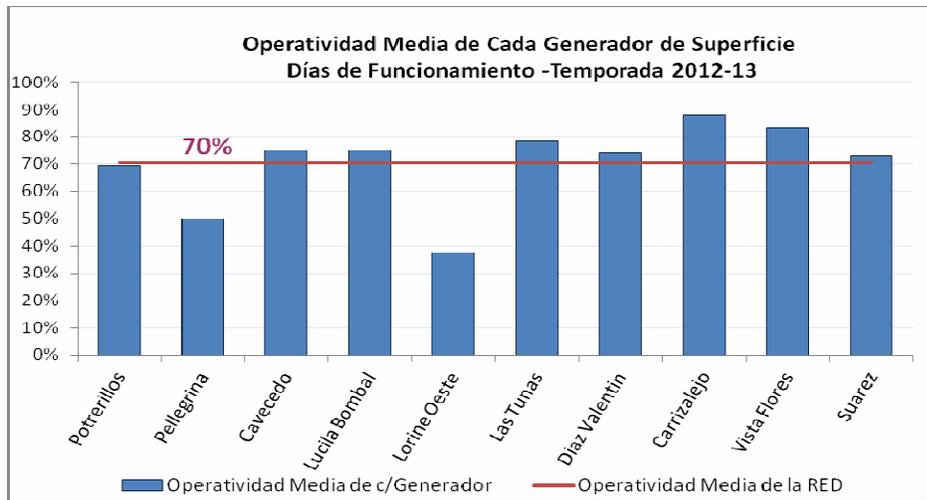


Gráfico N° 4

#### **- Mangas de Precipitación de Granizo**

Se confeccionaron 90 Mangas o Caminos de Precipitación de Granizo a través del Software TITAN en toda la provincia de Mendoza, distribuidas de la siguiente manera: - 29 de Zona Norte-Este, - 30 de Zona Centro, y - 31 de Zona Sur; correspondientes a 52 días con Tormentas Graniceras y Potencialmente Graniceras que afectaron los Oasis Cultivados.

Estas Mangas fueron utilizadas especialmente, para efectuar el Relevamiento preliminar a campo de daños cultivos, por parte de los Ingenieros Agrónomos de la DACC, y para determinar los Granizómetros afectados, y Pluviómetros de los cuales se retiraron muestras de Agua, y tierra humedecida por lluvias de células sembradas.

#### **4. Red de Medición de Precipitación de Granizo (Granizómetros)**

El Granizómetro es un instrumento de medición compuesto por una placa de material plástico del tipo Styrofoam o AGMate (similar en su aspecto al telgopor), que se instala en un soporte metálico. Este permite determinar la cantidad de impactos de granizo por diámetro en su sector de influencia.

En los Oasis cultivados de la provincia están distribuidos alrededor de 400 granizómetros. Esta Red de Granizómetros está dispuesta en una cuadrícula de 5 Km x 5 Km aproximadamente. Además se mantuvo una Red Testigo de 12 Granizómetros en la Zona de Ñacuñán, al sur de Santa Rosa.

La finalidad principal de la Red de Granizómetros es determinar, **con total objetividad**, la eficiencia física del Sistema de Lucha Antigranizo, y además:

- Correlacionar Energía Cinética por  $m^2$ , con los daños en cultivos.
- Corroborar la manga de probabilidad de granizo.
- Correlacionar cada una de las variables medidas con los Granizómetros, con las variables medidas con Radar Meteorológico.

## Resumen Provincial de la Temporada 2012- 2013

1. Se mantuvieron operativos 400 Granizómetros en toda la provincia.
  - En el Oasis Norte - Este: 189 granizómetros.
  - En el Oasis Centro: 80 granizómetros.
  - En el Oasis Sur: 119 granizómetros.
  - En la Red Testigo de Ñacuñán: 12 granizómetros.
2. En total ocurrieron 52 días con tormentas en áreas cubiertas por la red de granizómetros, desde el 14/10/11 al 01/05/12.
3. De acuerdo a la manga logística, manga en dbz y manga de máximo Vil que generó el radar por intermedio del Sistema TITAN, se ordenó inspeccionar un total de 613 granizómetros.
4. En esta Temporada fueron impactadas **353 placas** en toda la provincia. El detalle por Oasis es el siguiente:

OASIS NORTE / ESTE: Desde el 21/10/12 al 01/04/13, en 23 días con tormentas se sugirió recorrer 243 granizómetros, de acuerdo a las mangas logística, en dbz y de máximo Vil que indicó el Sistema TITAN. De éstos, solo **145 placas** resultaron con impactos de granizo.

OASIS CENTRO: Desde el 14/10/12 al 11/04/13, en 30 días con tormentas se dispuso recorrer 146 granizómetros, de acuerdo a las mangas logística, en dbz y manga de máximo Vil que presentó el Sistema TITAN. De éstos, solo **75 placas** registraron impactos de granizo.

OASIS SUR: Desde el 14/10/12 al 26/04/13, en 26 días con tormentas se dispuso recorrer 218 granizómetros, de acuerdo a las mangas logística, en dbz y manga de máximo Vil que proporcionó el Sistema TITAN. De éstos, solo **130 placas** registraron impactos de granizo.

RED TESTIGO ÑACUÑÁN: Desde el 20/11/12 al 30/01/13, en 2 días con tormentas se sugirió recorrer 6 granizómetros, teniendo en cuenta las mangas logística, en dbz y manga de máximo Vil que proporcionó el Sistema TITAN. De éstos, solo **3 placas** registraron impactos de granizo.

## **5. Red de medición de Precipitación de lluvia (Pluviómetros).**

Esta Red contó de 28 pluviómetros que almacenan la precipitación de lluvia.

El objetivo principal es obtener muestras de agua precipitada luego de cada tormenta, siendo estas muestras trasladadas al AAS "Laboratorio de Análisis Agua y Suelo", de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, donde se determina mediante diversos análisis, el **contenido de plata** en precipitaciones provenientes de nubes sembradas, tanto por los Aviones como por Generadores de Superficie.

En esta Temporada, como en las anteriores, la ubicación de cada pluviómetro coincidió con el lugar de emplazamiento de algún granizómetro, de manera que el técnico que inspecciona y recolecta las placas impactadas por granizo, procede al retiro de las muestras de agua de lluvia precipitada de células de tormenta sembradas con AgI (Ioduro de Plata), y también, recoge muestras de tierra junto a cada pluviómetro, de acuerdo al procedimiento establecido.

### **Resumen Provincial de la Temporada 2012- 2013**

1. Se mantuvieron operativos 28 pluviómetros en toda la provincia.

En el Oasis Norte y Este: 9 pluviómetros.

En el Oasis Centro: 10 pluviómetros.

En el Oasis Sur: 9 pluviómetros.

2. Se obtuvieron en **total 70 muestras de agua de lluvia** precipitada desde células de tormenta sembradas con AgI.

3. Se recolectaron además, un **total de 53 muestras de tierra** tomadas junto a cada pluviómetro.

OASIS NORTE / ESTE: Se recolectaron 18 muestras de agua de lluvia y 18 muestras de tierra correspondientes a 5 tormentas desde el 16/11/12 al 01/04/13.

OASIS CENTRO: Se recogieron 17 muestras de agua de lluvia pertenecientes a 6 tormentas desde el 14/10/12 al 10/04/13.

OASIS SUR: Se tomaron 35 muestras de agua de lluvia y 35 muestras de tierra, que corresponden a 12 tormentas desde el 14/10/12 al 24/03/13.

Al concluir este Informe Final del Departamento Centro Operaciones LAG, las Muestras de Agua y Tierra recolectadas en la Temporada 12/13, se estaban analizando en el AAS (Instituto de Análisis de Agua y Suelo) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza.

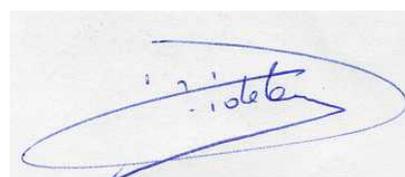
Las muestras de Agua son analizadas siguiendo el Protocolo SM 3500 Ag-3113 B (Método Espectrométrico de Absorción Atómica electrónica). "SM": Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales, preparados y publicados conjuntamente por American Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation, 17<sup>º</sup> Edición. Las muestras de suelos y vegetales son analizadas siguiendo el Protocolo del SW-846-Method 7760, Método Espectrométrico de Absorción Atómica, usando un lixiviado obtenido de acuerdo al Método 3050B: Digestión Ácida de sedimentos, barros y suelos correspondiente a la misma bibliografía (SW-846).

**Los resultados de las Temporadas 2004/05, 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10, 2010/11 y 2011/12, determinaron que en todas las muestras se midieron valores menores a: 1,0 µg de Ag/litro en agua; 0,2 µg de Ag/gr de muestra seca en tierra; y 0,2 µg de Ag/gr de muestra seca en vegetales.**

**"LOS VALORES OBTENIDOS DE PLATA SON BASTANTE BAJOS EN RELACIÓN AL MÍNIMO CONSIDERADO CRÍTICO POR EL STANDARD INTERNACIONAL ( 50 µg de Ag/litro en agua )".**



Prof. Marcelo Peña  
Operador Radar  
Centro Operaciones Tunuyán



Téo. HUGO VIDELA  
JEFE CENTRO OPERACIONES  
DIRECCION DE AGRICULTURA Y  
CONTINGENCIAS CLIMATICAS