

Trabajo de Intensificación

Control a campo de la producción de semilla híbrida de maíz

Gregorio Montenegro

Tutora

Dra. Cecilia Pellegrini

Consejeros

Dr. Alejandro Presotto

Dr. Juan Pablo Renzi

Instructor externo

Ing. Agr. Andrés Rocca



Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Diciembre 2023



AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Patricia, y mi padre, Ricardo, que, sin el esfuerzo, la educación y el amor que me dieron y me dan, no sería quien soy.

A Amalia Marín, mi amuleto de la suerte y mi consejera.

A mis hermanos, María Pía y Juan Emilio, Agustina y Jesús, Benjamín y Juana, por la contención y el amor.

A mis sobrinos, Teo, Amparo, Felipa, Pedro, Valentino, Juan Emilio, Fausto, Clarita, Jacinta y Luisa.

A mis Tíos, Carlitos, Juan y Cristi.

A mis primos, Angie, Seba, Ana, Bruno, Esteban, Pancho y Mariano.

A mis amigos de Huanguelén, Samy, Mabe y Leticia, Flor, Agus, Damian, Manu, Carlo, Mati, Brau, Joa, Jenni, Maxi, Juan Manuel, Martin, Guille, Victor y su familia.

A mis amigos Universitarios, Nico, Fabri, Adri, Julian, Cesar, Angie, Ago, Rode, Mati, Seba, Chechu, Juan Cruz, Hernán, Teto, Colito, Alejandro, y varios más.

A Andrés Rocca, por su apoyo, su entusiasmo y su paciencia. A Sabino Adrián, mi compañero de trabajo.

A Cecilia Pellegrini, por su valioso tiempo, su dedicación y su vocación en la educación.

A Juan Renzi y Alejandro Presotto.

Al staff de docentes y empleados de la Universidad Nacional del Sur.

Al Área de Calidad de Bayer, ex Monsanto, Meli, Fer, Pao y Silvina.

A Martin Alarcia por su insistencia, su apoyo, y al equipo de Agro Alarcia.

A todos aquellos que me brindaron su apoyo y me tendieron una mano cuando todo se puso cuesta arriba, GRACIAS.

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Historia e importancia del cultivo	4
Producción de semilla híbrida de maíz	8
Prácticas agronómicas para la producción de semilla híbrida de maíz	9
Empresas dedicadas a la producción de semilla híbrida de maíz	12
Producción de semilla híbrida de maíz en Coronel Suárez	13
OBJETIVOS	15
METODOLOGÍA DE TRABAJO - EXPERIENCIA ADQUIRIDA.....	16
Modalidad de Trabajo	16
Lotes de Producción.....	16
Tareas previas	17
Actividades Realizadas	18
Verificación de aislamiento	19
Cálculo de Roguing o plantas Fuera de Tipo	20
Determinación del Momento y del Porcentaje de Corte	22
Determinación del Momento y del Porcentaje de Rolado.....	24
Control del Trabajo de las Cuadrillas.....	25
Determinación del número de Hojas por encima de la espiga	26
Determinación del Porcentaje de Floración.....	27
Eliminación de Machos	29
Cerrado de Lotes y Final de Inspección.....	29
Inspección y Resultados	31
Establecimiento “La Cabaña”: lotes UG214 y UG216	31
Establecimiento “La Reforma”: lotes UG01 y UG02.....	33
Establecimiento “La Alameda”: lotes UG323 y UG326	35
Establecimiento “El Silencio”: lotes UG205 y UG206.....	38
EXPERIENCIA PERSONAL Y CONSIDERACIONES FINALES.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43

RESUMEN

El sector de producción de semilla híbrida de maíz es una cadena de valor porque incluye a los desarrolladores de tecnología, usuarios, procesadores y acondicionadores de la semilla, proveedores de insumos, distribuidores y comercializadores de la misma y a los productores agrícolas. En los últimos años, la tendencia de la superficie cultivada y de la producción muestra una trayectoria creciente, en este contexto, la demanda de un aumento significativo en la producción de semilla híbrida surge claramente.

Argentina se caracteriza por una fuerte actividad agrícola como uno de los pilares fundamentales en su economía y es un actor clave en la producción de cereales a nivel mundial. Este posicionamiento internacional se basa en la eficiencia y calidad de producción de semillas con altos rendimientos y desarrollos tecnológicos acordes con las expectativas de crecimiento de producción. Aunque hoy existen unos 40 criaderos y productores de semilla híbrida de maíz en la Argentina, tres grandes firmas, Monsanto, Nidera y Syngenta son responsables del 60% de la producción de semillas.

La compañía Monsanto es una multinacional estadounidense líder mundial en ingeniería genética de semillas. La planta procesadora de semillas de maíz que Monsanto posee en Rojas, provincia de Buenos Aires, se convirtió en la más grande del mundo ya que produce 3,6 millones de bolsas por año.

Este Trabajo de Intensificación consistió en un entrenamiento profesional realizado durante la campaña 2018-2019 de producción de semilla híbrida de maíz, en cuatro establecimientos rurales del partido de Coronel Suárez manejados por Monsanto. Durante esta experiencia, llevada a cabo bajo la instrucción del Ing. Agr. Andrés Rocca, participé en las tareas específicas de control a campo de la producción de semilla híbrida de maíz, como ubicar los lotes de producción en la región; reconocer a campo las etapas fenológicas reproductivas del cultivo; controlar la uniformidad de las plantas; evaluar parámetros de calidad de la semilla, entre otras.

Esta experiencia laboral permitió aplicar conceptos teóricos adquiridos en la universidad, ampliando la capacitación recibida en el tema específico. Desde el punto de vista personal, resultó una instancia formativa que favoreció la interacción con los actores involucrados en este tipo de producción, fortaleciendo relaciones interpersonales y vínculos con profesionales y productores que representan potenciales fuentes laborales.

INTRODUCCIÓN

Historia e importancia del cultivo

El maíz, *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen. Esta especie pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maídeas, que son clasificadas como del Nuevo Mundo porque su centro de origen se encuentra en América central (Castro 2015).

La especie humana y el maíz han vivido y evolucionado juntos desde tiempos remotos. *Zea mays* es la única especie cultivada de las Maídeas, y está completamente domesticada, es decir que no crece en forma salvaje y no puede sobrevivir en la naturaleza, siendo completamente dependiente de los cuidados del hombre. Este proceso generó una gran variedad de maíces, más de 300 razas y miles de variedades adaptadas a los más diversos ambientes ecológicos y las preferencias de sus cultivadores (Silva Castro, 2005).

El maíz es un cereal de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Ningún otro cereal tiene un uso tan variado ya que casi todas las partes de la planta tienen valor económico. Es el segundo cultivo del mundo por su producción después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar, y también es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea (FAO, 2013). La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo. Esto es así al punto que hoy día se lo cultiva hasta los 58° de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile (Castro, 2015).

En Argentina, el maíz es considerado un cultivo secundario que interviene principalmente en la rotación con otros cultivos como la soja, el algodón o el arroz, según las distintas zonas agroecológicas. También se encuentra como cultivo secundario que ingresa en la rotación con pasturas en las zonas ganaderas de producción de carne vacuna o de leche (MAIZAR, 2013).

El suceso más destacado en cuanto al cultivo del maíz data de la década de los '70, con la aparición y uso masivo de los híbridos en las zonas típicamente maiceras de la pradera pampeana (Eyhérbide, 2015). El crecimiento de la siembra de híbridos dobles en esta época, produjo el desplazamiento de las variedades de polinización libre a zonas consideradas marginales para el cultivo. Los productores empezaron a disponer de una amplia gama de materiales híbridos adaptados a diferentes condiciones ecológicas, permitiendo satisfacer más del 90% de las necesidades de semilla (Rossi, 2007).

Paralelamente, se observaron grandes avances tecnológicos en la maquinaria agrícola, una mayor disponibilidad de agroquímicos (particularmente herbicidas e insecticidas) y un mejoramiento de las prácticas de manejo agronómico. Estos factores produjeron un salto tecnológico trascendental en la agricultura pampeana en la época (MAIZAR, 2013).

En la década de los '80, continuó la sustitución de variedades por híbridos, cuya producción comercial cubría la totalidad de los requerimientos de semilla en el cultivo maíz. Aquí fue cuando se introdujeron los híbridos triples y, hacia el final del período los primeros híbridos simples y modificados (Rossi, 2007). Este proceso de avance masivo de estos cultivares fue acompañado con el desarrollo de grandes tecnologías en el manejo post-cosecha de los granos, en particular en los procesos de almacenamiento y secado. Al mismo tiempo, los productores comenzaron a adoptar diferentes sistemas de labranza conservacionista tendientes a frenar el avance del deterioro de los suelos, como es el caso de la Siembra Directa. Consecuentemente, durante la década de los '90, los incrementos en la cantidad de grano producido fueron acompañados por destacables avances en materia de calidad (Gear, 2010).

En este contexto, el capital invertido por compañías locales e internacionales en nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo de germoplasma de maíz, convirtió al mejoramiento genético en un sistema muy competitivo y eficiente en el mercado comercial de semilla. La aparición de nuevos híbridos con mayor potencial de rendimiento, mayor resistencia a plagas y enfermedades, mejor estabilidad, la incorporación de germoplasma tropical y tropical x templado, la adopción de híbridos transgénicos con resistencia a insectos (Bt) o tolerancia a herbicidas, fueron factores que permitieron el uso de cultivares con mayor capacidad de adaptación en zonas alejadas del área maicera núcleo del país (Rossi, 2007). En este sentido, la biotecnología ha jugado un papel determinante en la liberación de cultivares genéticamente modificados.

Como consecuencia de estos avances tecnológicos en el desarrollo de híbridos, se produjo una marcada diferenciación de las áreas maiceras del país (Figura 1). Además, debido a que el principal destino del maíz argentino es la exportación, la productividad se concentra principalmente en provincias más cercanas a los puertos, dada la incidencia del costo de los fletes (MAIZAR, 2013). En ese sentido, el maíz es uno de los cultivos más diversificados en el mundo y constituye la materia prima central en la alimentación animal y en la producción de bioetanol, particularmente en EEUU, por lo que estas industrias determinan los dos principales destinos de este cereal (Arendt y Emanuele, 2013).

El maíz ha alcanzado su máximo desarrollo en la región pampeana por su gran extensión de tierras fértiles y clima templado. Actualmente, la producción se centra, sobre todo, en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, que juntas constituyen la “zona núcleo” (Figura 1). En esta área, las máximas tecnologías para la producción son fácilmente disponibles, y son aplicadas por la mayor parte de los productores sin importar cuán pequeña sea su escala. La facilidad de acceso a la mejor calidad de semilla híbrida y al paquete tecnológico que acompaña su producción (fertilizantes, agroquímicos, maquinaria agrícola, etc.), ha contribuido a que los sistemas productivos de esta zona obtengan los rendimientos más altos del país (Rossi, 2007; MAIZAR, 2013).

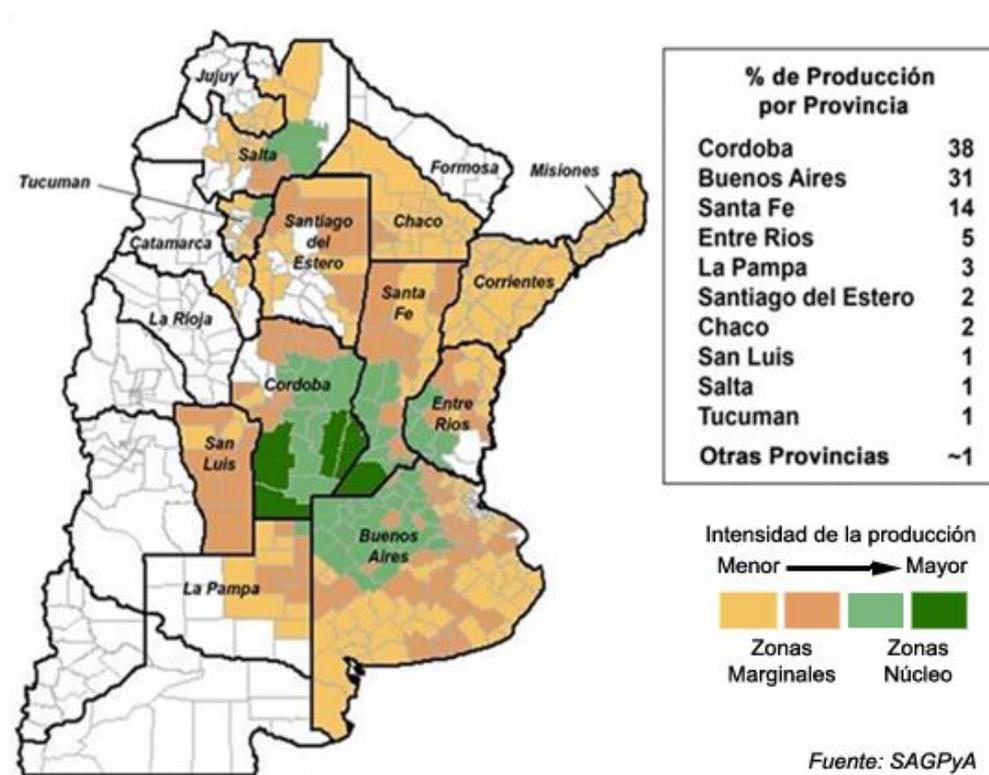


Figura 1: Distribución del área productiva promedio nacional de maíz. Los colores indican las áreas de mayor (zonas núcleo) y menor (zonas marginales) producción nacional. Adaptado del mapa elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación y tomado de Oronel (2015).

Esta región concentra casi el 70% de la superficie total sembrada en el país, y contribuyen con el 77% de la producción nacional. La provincia de Córdoba, según datos de la Bolsa de Comercio de Rosario (2020), se posicionó como la principal productora de este cereal en Argentina en la campaña 2019/2020, con la mayor superficie sembrada en el país, representando un aumento del 18% respecto a la superficie de la campaña anterior en la provincia. Del mismo modo, Córdoba representó la mayor

contribución a la producción nacional, seguida por las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa.

La producción argentina de maíz promediaba, hasta mediados de la década del '90, las 10 M t (Figura 2). A partir de la campaña 1996/97 comenzó a aumentar, pasando de una tasa anual de crecimiento del 3,3% a una del 8,8%.

A pesar de la disminución del cultivo del maíz verificado partir de la campaña 97/98 debido a los bajos precios internacionales y el surgimiento del poroto de soja como un grano con alta demanda externa, la imposibilidad de su reemplazo como materia prima en diversas industrias y la necesidad de una agricultura sustentable a través de su participación en la rotación de cultivos, planteó un interesante desafío para revertir esta tendencia. Así, en la campaña 2010/11, se llegó a una producción de 23,8 M t de maíz comercial, volumen al que se le deben agregar unas 850.000 t que tenían destino forrajero y que no ingresaron al circuito comercial. Finalmente, la superficie nacional sembrada en la campaña 2018/19 fue estimada en 6,9 M ha, logrando una producción nacional de 50,1 M t (Figura 2) (Bolsa de Comercio de Rosario, 2019).

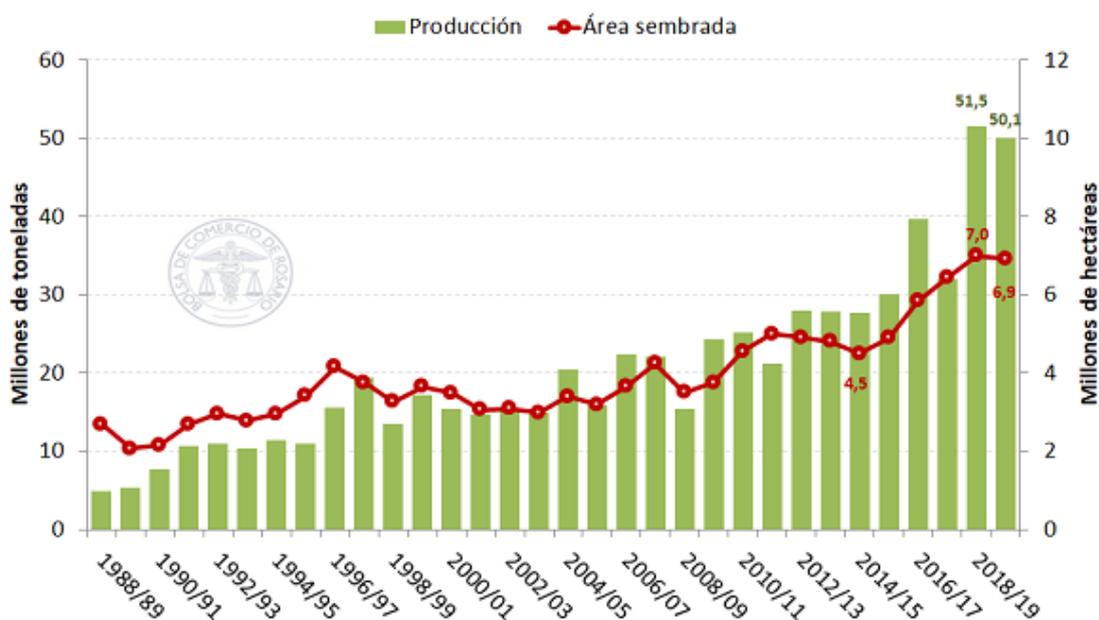


Figura 2: Evolución de la producción de maíz en Argentina (millones de toneladas) y del área sembrada (millones de hectáreas) en los últimos 30 años. Tomado de Bolsa de Comercio de Rosario, 2020.

El avance tecnológico sobre la genética del maíz condujo a que sea el cultivo con mayores aumentos de rendimientos en los últimos 30 años, pasando de obtenerse unas 3 t ha⁻¹ en la década del 80 a alcanzarse el record de 7,8 t ha⁻¹ en la campaña 2009/10 (Figura 2). Durante el periodo comprendido entre 1989-96, el crecimiento de los rendimientos se debió, sobre todo, a la introducción de nuevos híbridos, siembra directa,

fertilización y riego; y en el periodo 1997-2007 este se debió al uso de la biotecnología y la siembra de precisión (MAIZAR, 2013).

Los alimentos derivados del maíz poseen características únicas que lo distinguen del resto de los cereales. La mayoría de los productos son elaborados a partir tanto de la molienda seca como húmeda. La industria de la molienda seca produce una variedad de productos con diferente refinamiento ampliamente usados en la elaboración de pan, snacks y cereales de desayuno. La molienda húmeda produce almidón relativamente puro como producto principal, y gluten, fibra y germen como subproductos (Robutti, 2004).

Producción de semilla híbrida de maíz

El sector de semillas es, en sí mismo, una cadena de valor porque incluye a los desarrolladores de tecnología (por ejemplo, biotecnología), a los usuarios (industria semillera), a los que procesan y acondicionan la semilla, a los proveedores de otros insumos claves, a los que distribuyen y comercializan la misma y finalmente a los productores agrícolas (MinCyT, 2013).

Un híbrido de maíz se produce cuando el polen de una línea endogámica se usa para polinizar los estigmas de otra línea endogámica. Una vez que ocurre esto, se produce la heterosis, o vigor híbrido, y las plantas producidas a partir de las semillas híbridas suelen ser más resistentes y con características mejoradas, lo que incluye un mayor rendimiento del grano. Cuanto menos relacionadas están las dos líneas endogámicas, más heterosis se produce (Pioneer, 2017).

La magnitud de la heterosis para rendimiento en cruzamientos de maíz explica que los productos finales por excelencia de los programas de mejoramiento sean cultivares híbridos. Ello implica que el proceso de mejoramiento, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de las especies autógamas de importancia agrícola, abarca conceptualmente dos etapas: la primera consiste en el desarrollo y mejoramiento de progenitores de híbridos (líneas endocriadas), y la segunda, en la evaluación y selección de las mejores combinaciones o cruzamientos entre esos progenitores en términos de comportamiento agronómico, producción y calidad (Eyhéabide, 2015).

Se producen así, distintos tipos de híbridos: los *híbridos simples*, que son el producto de dos líneas puras; los *híbridos trilineales*, producto del cruzamiento de una línea pura utilizada como macho y un híbrido simple utilizado como hembra; y los *híbridos dobles*, producto del cruzamiento de dos híbridos simples (Figura 3).

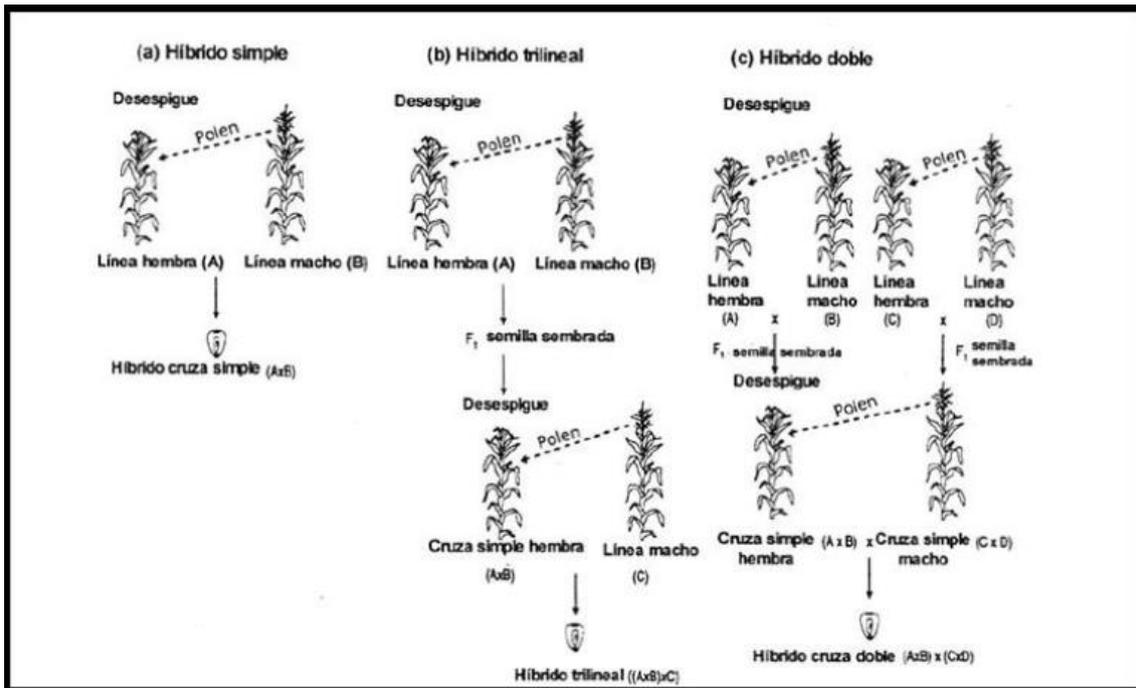


Figura 3: Obtención de distintos tipos de maíz híbrido. Adaptado de Morris (1998).

En los sistemas de producción desarrollados, los híbridos simples son los más populares por su altísimo potencial de rendimiento y su uniformidad. Sin embargo, son los más difíciles y costosos de producir ya que el progenitor utilizado como hembra es una línea pura endocriada y, en contraste con el híbrido generado, presenta menor altura, menor vigor, tallos más débiles, menor área foliar, mayor susceptibilidad a estrés ambientales (sobre todo hídricos y térmicos), espigas más chicas y menores rendimientos. Estas características sumadas al bajo rendimiento potencial de una línea endocriada, demuestran que son varios los factores que atentan contra el rendimiento por unidad de superficie (patrón de siembra, despanojado, etc.) aumentando directamente los costos por kilogramo de semilla producido en un lote de maíz para semilla (Bollón, 2015).

Prácticas agronómicas para la producción de semilla híbrida de maíz

Una siembra eficiente es el principal responsable del éxito o fracaso del cultivo. A partir de ésta, todos los trabajos culturales posteriores servirán para mostrar el máximo potencial que el cultivo nos ofrece, o simplemente serán paliativos para disminuir una caída en el rendimiento. Un factor crítico al momento de la siembra es la distribución espacial de la semilla, en la hilera y profundidad de siembra. La uniformidad entre plantas (determinada por el ancho de hilera y la distancia entre plantas) nos asegura que no exista competencia por agua, luz y nutrientes, logrando un crecimiento uniforme del cultivo, rápida cobertura y mejor aprovechamiento de todos los tratamientos fitosanitarios y de fertilización. La profundidad de siembra uniforme nos da una

emergencia homogénea, sorteando el atraso en el crecimiento que inevitablemente ocurre en las plantas de nacimiento tardío (Barton, 2012).

Para la producción de semilla híbrida de maíz, el diseño de la siembra típicamente sigue un patrón o *pattern* de 6:1+1, es decir, 6 surcos de “hembra” y en un surco, se colocan los dos de “macho”. De esta manera, la hembra cubre un 85% del área.

Para asegurarse una correcta polinización y sincronización de la floración entre ambas líneas, una posible práctica de manejo es el desfasaje de la fecha de siembra entre las líneas parentales, conocida como *split de siembra*. Se busca con esto que el periodo de mayor producción de polen del macho coincida con el periodo de mayor proporción de estigmas receptivos en la hembra (Bollón, 2015).

Durante el desarrollo del cultivo para la producción de semilla híbrida, es necesario eliminar las plantas fuera de tipo antes de que el cultivo entre en periodo de antesis, práctica conocida como *roguing* del lote de producción. Si una planta fuera de tipo no fuera detectada entre las hembras, al cosechar esa espiga se estaría contaminando el lote. Del mismo modo, pero con mayor gravedad, si entre las plantas macho no fuese detectada y removida una planta fuera de tipo, a la cosecha, se estarían cosechando varias espigas polinizadas con polen no deseado, a pesar de que el lote esté correctamente aislado y correctamente desflorado. Este control lo hacen las cuadrillas de despanojado.

El desflorado o despanojado es la práctica necesaria para evitar la autopolinización del progenitor utilizado como hembra y consiste en eliminar las panojas antes de que éstas liberen el polen al medio. El periodo de despanojado es generalmente el más crítico y difícil de manejar en la producción de semillas híbridas de maíz. Se han hecho grandes esfuerzos desde la investigación para buscar alternativas al despanojado, tales como inducir esterilidad masculina genética y citoplasmática, y algunas técnicas basadas en la biotecnología. Sin embargo, en la inmensa mayoría de los casos, los cruzamientos se siguen logrando a través del despanojado tradicional. Esta tarea se realiza fundamentalmente de dos maneras: mecánica y manual.

El despanojado mecánico consiste en quitar las flores masculinas de la línea endocriada utilizada como hembra, utilizando máquinas despanojadoras autopropulsadas. Esta maquinaria, montada sobre ejes altos, puede ser equipada con dos tipos de cabezales: “Cutter” (o cortadora) y “Puller” (o roladora), para realizar dos labores distintas:

- *Cutter*: este cabezal de corte (Figura 4) posee hojas afiladas rotativas que a medida que la máquina avanza por la tanda de 6 surcos de “hembra”, van cortando la parte superior de las plantas a una altura variable con un sensor que va copiando

eventualmente desniveles de altura de plantas. Esta labor se realiza de 3 a 5 días antes de que aparezcan los primeros estigmas por fuera de las hojas de la chala. El principal objetivo del cortado es lograr una exposición temprana y simultánea de la panoja todavía inmadura, en preparación de la segunda labor.

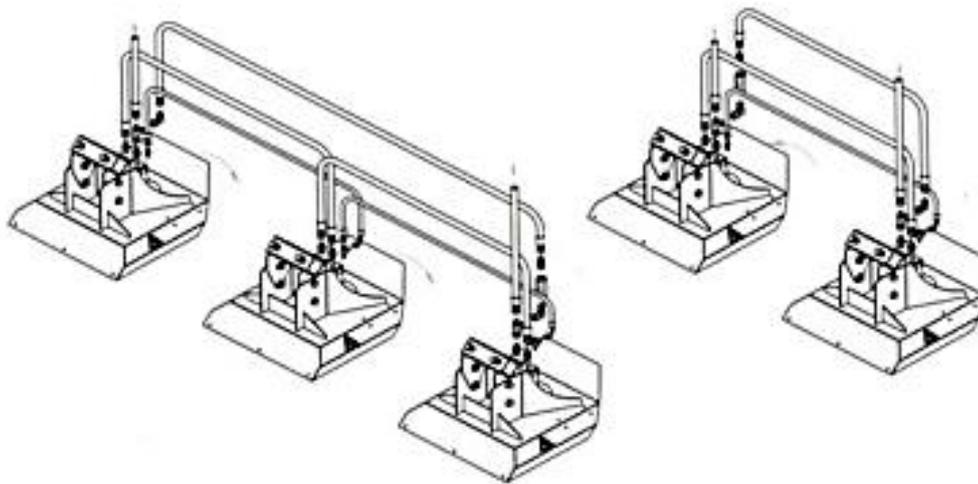


Figura 4: Detalle de un cabezal "Cutter". Tomado de un catálogo Hagie 204SP.

- *Puller*: este cabezal de rolado o despanojado (Figura 5) consiste en un par de ruedas neumáticas, también ajustable en altura, que van girando en dirección opuesta hacia arriba arrancando la panoja de la planta. La eficiencia de este trabajo varía, por lo general, entre un 60 y 90%, y se realiza 1 o 2 días después del corte.

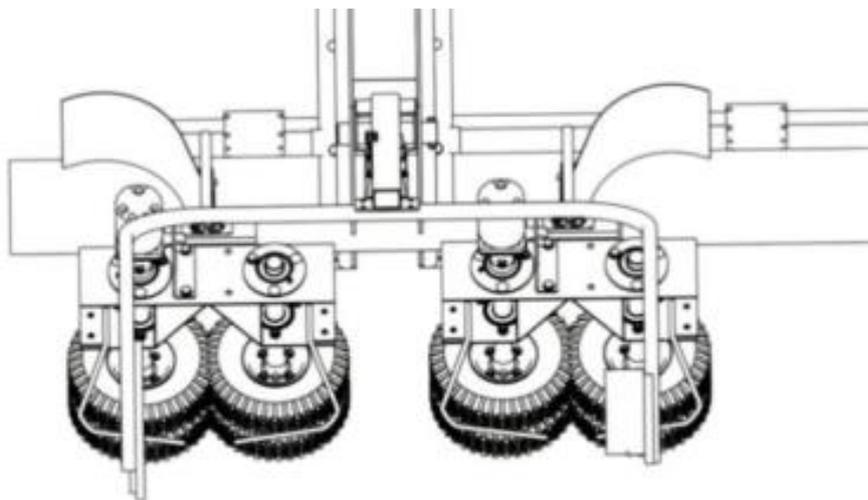


Figura 5: Detalle de un cabezal "Puller". Tomado de un catálogo Hagie 204SP.

El despanojado manual consiste en arrancar las panojas todavía inmaduras manualmente. Dependiendo del grado de inmadurez, es que se extraen hojas además

de la panoja. Teniendo en cuenta que, en la medida en que se quiten más hojas, menor será el rendimiento, la situación ideal es remover únicamente la panoja sin extraer hojas.

Una vez que la línea endocriada macho deja de emitir polen, éste es destruido y para ello se utilizan distintos métodos. El más común es mediante el empleo de un rolo picador, y por ello la labor es conocida como *picado de macho*. Esta destrucción tiene dos motivos. El principal es que minimiza la competencia por recursos (agua, luz y nutrientes) con las hembras que quedan en pie, aumentando el potencial de rendimiento en semilla. El otro motivo es que, eliminando los surcos de macho, se disminuyen las posibilidades de contaminación a cosecha ya que se evita el riesgo de que una planta de macho volcada sea recolectada junto a los surcos de hembra (Bollón, 2015).

Empresas dedicadas a la producción de semilla híbrida de maíz

Los actores de la cadena de valor de semillas comienzan en aquellos cuyas actividades principales abarcan desde el mejoramiento de especies vegetales, desarrollo y provisión de biotecnología, la multiplicación y producción de semilla comercial, junto al procesamiento y acondicionamiento de dicha semilla, hasta aquellos que realizan la distribución y comercialización de la misma. También participan de la cadena los proveedores de maquinaria agrícola específica, logística, servicios, laboratorios, mano de obra temporaria, entre otros (MinCyT, 2013).

Dada la importancia de la producción de maíz para la economía de la Argentina, desde la década del '90 se han generado diversas tecnologías que han permitido mejorar su proceso productivo, así como sus rendimientos. Las innovaciones en maíz provienen tanto de instituciones públicas como privadas; destacando en la primera la extensión e investigación agropecuaria liderada por el INTA; y en el segundo MAIZAR el cual concentra a los diferentes actores de la cadena del maíz. Pero también existen instituciones que reúnen a los productores agropecuarios y a las empresas de insumos y servicios para la producción de maíz. Entre los principales cambios tecnológicos adoptados por el sector maicero argentino destacan la adopción masiva de la Siembra Directa, materiales genéticamente modificados, Agricultura de Precisión, sistemas de labranza conservacionista, así como un fuerte aumento en el uso de insumos, en particular de herbicidas pre-emergentes y fertilizantes requeridos por el tipo de labranza.

Según datos de la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA), hasta diciembre de 2015 se encontraban más de tres mil empresas dedicadas a la multiplicación, producción, procesamiento y acondicionamiento de semillas de uso agrícola en la Argentina (MinCyT, 2013).

En Argentina, desde la campaña 2011/2012 hasta 2015/2016, la producción promedio fue del 16% para el maíz, sobre el total de semillas que se produjeron, con 798.907 T de semilla en la campaña 11/12 y descendiendo campaña tras campaña hasta llegar a 610.689 T para la temporada 14/15, lo que representó una caída del 24%. En cuanto al área sembrada, para el caso del maíz se sembraron 5.000.330 ha en la campaña 11/12, terminando en la campaña 14/15 con 6.034.480 ha (MAGyP, 2016).

La compañía Bayer (ex-Monsanto) es una multinacional estadounidense productora de agroquímicos y biotecnología destinados a la agricultura. Es líder mundial de ingeniería genética de semillas y en la producción de herbicidas, siendo el glifosato el más conocido de ellos, comercializado bajo la marca Roundup®.

La planta procesadora de semilla de maíz que Monsanto posee en Rojas, provincia de Buenos Aires, se convirtió en la más grande del mundo ya que produce 3,6 millones de bolsas de semilla por año. El 50% de ellas tiene por destino el mercado interno argentino. La otra mitad se exporta a Paraguay, Uruguay, Bolivia y otros países. Esta planta cuenta con una capacidad de secado de 13.600 T día⁻¹ (Monsanto, 2018).

Producción de semilla híbrida de maíz en Coronel Suárez

El partido de Coronel Suárez comprende cerca de 600.000 ha de superficie y alrededor del 90% se encuentran afectadas por actividad agropecuaria, debido a las condiciones ecológicas de la zona, fertilidad de los suelos y clima favorable (Prieto y Del Pozo, 2006).

Los suelos presentan distintas limitaciones, tales como la presencia de tosca, que limita la profundidad efectiva, y exceso de agua o hidromorfismo, que se asocia a la alcalinidad. El nutriente más deficitario es el fósforo, cuyos valores medios se encuentran entre las 8 y 12 ppm. En la zona de faldeos de sierra se encuentran lotes de 20 y 30 ppm y de mayor aptitud agrícola. En lo que respecta a materia orgánica, encontramos valores medios de 3,5 a 4% y para la misma zona las situaciones de mayor fertilidad están entre 4,5 y 6 % (de Sá Pereira, 2011).

En la campaña 2020/2021, la superficie sembrada del partido fue de aproximadamente 355.527 ha y los principales cultivos fueron *commodities* tales como soja, trigo, cebada, maíz y girasol (Figura 6) (Municipalidad Cnel. Suárez, s/f). El maíz, destinado tanto para uso forrajero y para cosecha de grano y semilla, es el *commodity* más importante producido bajo riego en la región debido a su alta respuesta al riego.

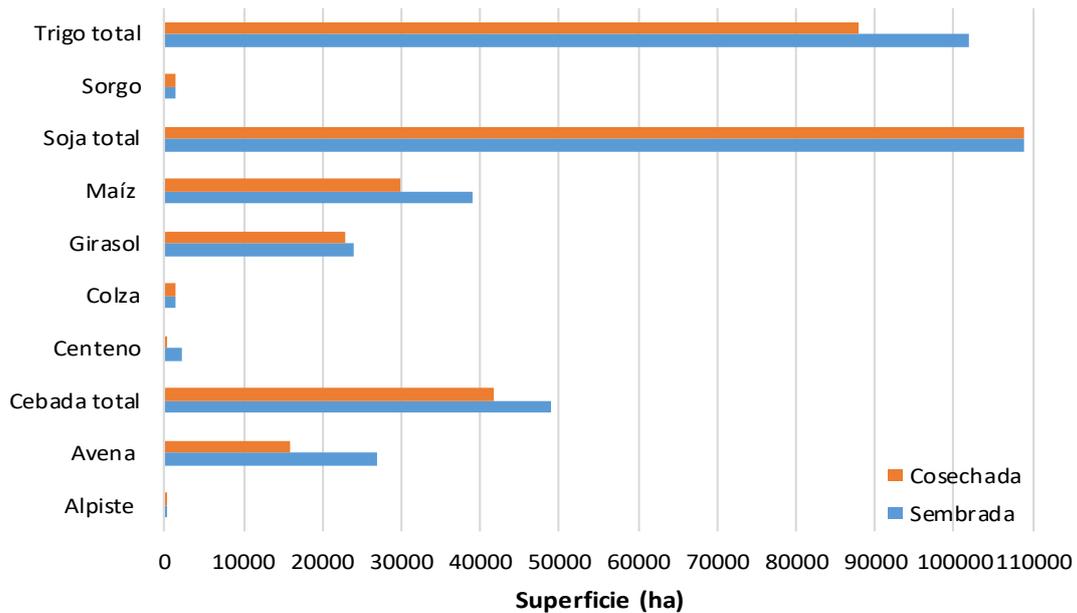


Figura 6: Superficie sembrada y cosechada (ha) de los principales cultivos producidos en el partido de Cnel. Suárez durante la campaña 2020/2021. Fuente: Municipalidad Cnel. Suárez, s/f.

Las particularidades edafo-climáticas de la región sugieren analizar toda la tecnología disponible para llevar adelante el cultivo. Se aconseja instalar el cultivo en aquellos suelos profundos que permitan, con un buen manejo, una mayor estabilidad en los rendimientos. Además de la elección del lote, otras prácticas como fecha de siembra, densidad, espaciamiento, control de malezas, fertilización, deben ser tenidas muy en cuenta considerando el elevado costo e inversión para la producción de este cultivo (Forján y Manso, 2013).

OBJETIVOS

General:

Intensificar la formación específica de las tareas de control a campo de la producción de semilla híbrida de maíz en campos de las localidades de Huanguelén y Coronel Suárez.

Específicos:

- Ubicar los lotes de producción de semilla híbrida de maíz en la región
- Reconocer a campo las etapas fenológicas reproductivas del cultivo
- Controlar la uniformidad de las plantas
- Evaluar parámetros de calidad de la semilla.

Formativos:

- Obtener experiencia laboral y capacitación específica en la producción de semilla híbrida de maíz
- Aplicar conceptos teóricos adquiridos en la universidad a la práctica de campo en situación real de producción
- Fomentar las relaciones interpersonales con profesionales, productores y demás actores involucrados en la producción
- Promover actitudes de desempeño profesional en base a la formación de opiniones y toma de decisiones
- Fortalecer el uso de herramientas de: búsqueda de información cuali y cuantitativa; relevamiento y análisis de datos; redacción de un informe técnico y técnicas de exposición oral.

METODOLOGÍA DE TRABAJO - EXPERIENCIA ADQUIRIDA

Modalidad de Trabajo

El Trabajo de Intensificación consistió en un Entrenamiento Profesional en el ámbito de la empresa “Monsanto” radicada en la localidad de Rojas. Dicho entrenamiento abarcó las diferentes actividades de seguimiento y control a campo que se llevaron a cabo durante la etapa de floración del cultivo de maíz (*Zea mays*) en campos de producción de semilla híbrida en el partido de Coronel Suárez, durante la campaña 2018/2019. La dirección técnica y supervisión de las tareas realizadas estuvo a cargo del Ing. Agr. Andrés Rocca, profesional ligado a la empresa.

Lotes de Producción

El trabajo se llevó a cabo en cuatro establecimientos rurales diferentes (Figura 7), cada uno de los cuales contaba con dos lotes de producción de semilla híbrida de maíz, siendo éstos manejados por la compañía Monsanto, y provistos de riego por pivot central (Figura 8).

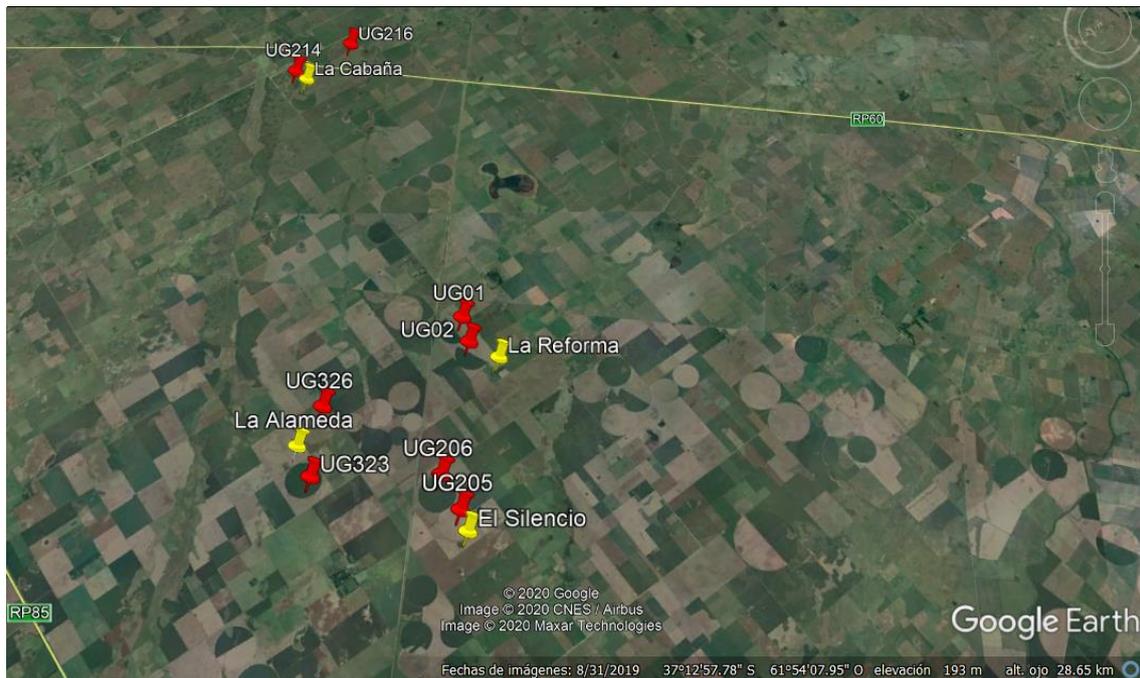


Figura 7: Imagen satelital con la ubicación de los establecimientos rurales donde realicé el entrenamiento profesional.

- ✓ “La Cabaña”: (37°08’18”S; 62°00’55”O) Lotes UG214 y UG216 (Figura 8A)
- ✓ “La Reforma”: (37°13’23”S; 61°55’55”O) Lotes UG02 y UG01 (Figura 8B)
- ✓ “La Alameda”: (37°15’53”S; 61°58’50”O) Lotes UG326 y UG323 (Figura 8C)
- ✓ “El Silencio”: (37°16’18”S; 61°55’40”O) Lotes UG206 y UG205 (Figura 8D)

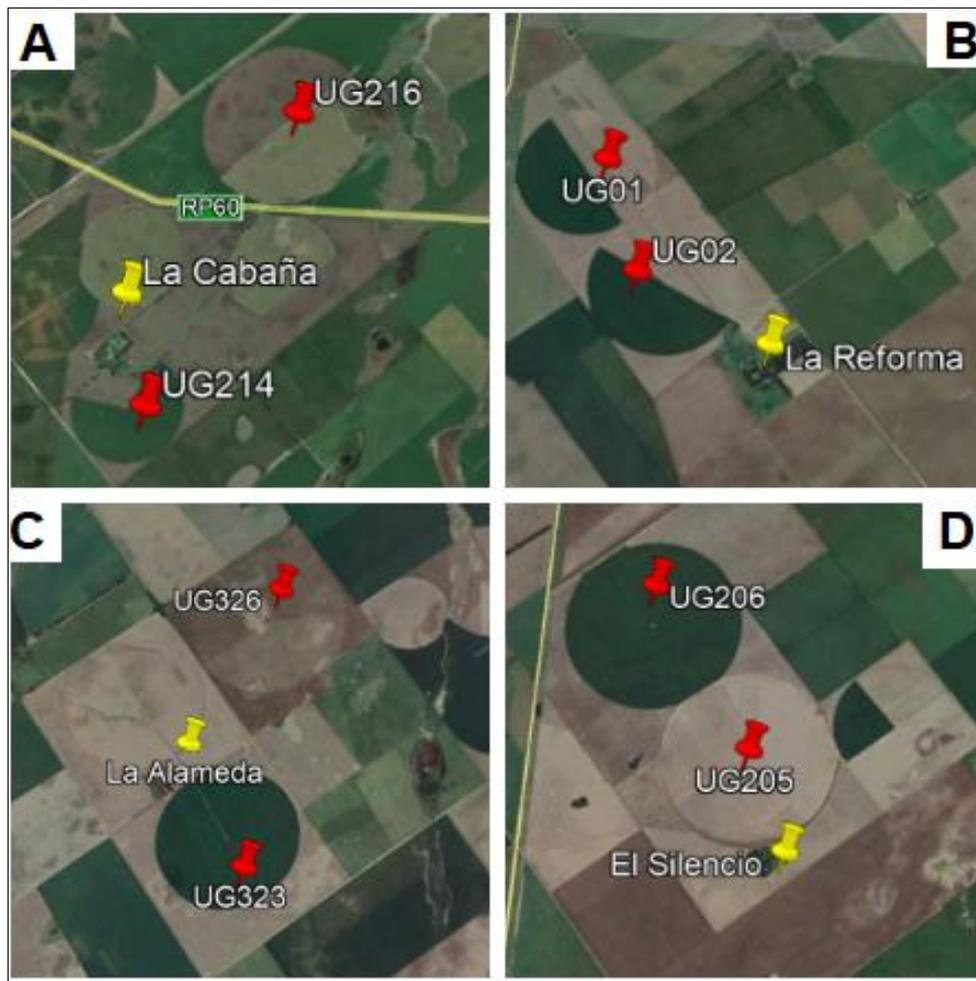


Figura 8: Vista de los lotes provistos con equipos de riego por pivot central en los establecimientos rurales en los que se realizó la producción de semilla híbrida de maíz. A: La Cabaña; B: La Reforma; C: La Alameda; D: El Silencio.

Tareas previas

Previo a la siembra, es de suma importancia llegar con los lotes libres de malezas, realizando un buen barbecho (mecánico y/o químico), ya que los tratamientos postemergentes en estas líneas son reducidos. Asimismo, es importante conocer la residualidad de los productos aplicados en el barbecho, para no generar problemas de fitotoxicidad. Por estas razones es que se realizaron análisis de suelo de cada lote para contar con el diagnóstico de fertilidad. Para ello, se tomaron muestras con barreno a distintas profundidades: 0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm y 80-100 cm, y se llevaron a realizar el correspondiente análisis de laboratorio. Esta tarea estuvo a cargo de una empresa de la provincia de Córdoba, la cual le brinda este servicio, de toma de muestra y análisis, a Monsanto.

La siembra de los distintos lotes se realizó en forma escalonada de manera que no coincidiera el momento de floración en los establecimientos, y así pudiera realizarse un

buen manejo de roguing, una mejor labor de las maquinas cortadoras y roladoras, y un buen desempeño de las cuadrillas.

Cada productor, dueño de cada establecimiento, fue el encargado de realizar la siembra a las densidades marcadas por Monsanto, la fertilización y riego del cultivo. Se utilizaron las líneas parentales de los híbridos comerciales DK72-10VT3PH y LT723VT3P.

Las tareas previas a la siembra, la preparación del lote y el programa de siembra para cada establecimiento, se detallan en las Tablas 1-4.

Tabla 1: Seguimiento los lotes de producción de semilla híbrida de maíz en el establecimiento “La Cabaña”.

HIBRIDO	LOTE	SUPERFICIE (Has)	BARBECHO	CULTIVO ANTECESOR	FECHA DE SIEMBRA	PARENTAL HEMBRA	PARENTAL MACHO	RELACIÓN DE SIEMBRA	DISTANCIA e/ SURCOS	SPLIT
DK72-10VT3PH	UG216	72	Mec. Y Qui.	TRÉBOL BLANCO	12-oct	C8661ZNPZR	C8176RMQKZ	6:1+1	0,52	0F-0M-40M
LT723VT3P	UG214	66		GIRASOL	15-oct	C2753RMQKZ	C2152Z			0F-70M-110M

Tabla 2: Seguimiento los lotes de producción de semilla híbrida de maíz en el establecimiento “La Reforma”.

HIBRIDO	LOTE	SUPERFICIE (Has)	BARBECHO	CULTIVO ANTECESOR	FECHA DE SIEMBRA	PARENTAL HEMBRA	PARENTAL MACHO	RELACIÓN DE SIEMBRA	DISTANCIA e/ SURCOS	SPLIT
DK72-10VT3PH	UG01	47	Químico	SOJA	12-oct	C8661ZNPZR	C8176RMQKZ	6:1+1	0,52	0F-0M-40M
	UG02	36			14-oct					

Tabla 3: Seguimiento los lotes de producción de semilla híbrida de maíz en el establecimiento “La Alameda”.

HIBRIDO	LOTE	SUPERFICIE (Has)	BARBECHO	CULTIVO ANTECESOR	FECHA DE SIEMBRA	PARENTAL HEMBRA	PARENTAL MACHO	RELACIÓN DE SIEMBRA	DISTANCIA e/ SURCOS	SPLIT
DK72-10VT3PH	UG323	90	Químico	SOJA	18-oct	C8661ZNPZR	C8176RMQKZ	6:1+1	0,52	0F-0M-40M
LT723VT3P	UG326	28		CEBADA	22-oct	C2753RMQKZ	C2152Z			0F-70M-110M

Tabla 4: Seguimiento los lotes de producción de semilla híbrida de maíz en el establecimiento “El Silencio”.

HIBRIDO	LOTE	SUPERFICIE (Has)	BARBECHO	CULTIVO ANTECESOR	FECHA DE SIEMBRA	PARENTAL HEMBRA	PARENTAL MACHO	RELACIÓN DE SIEMBRA	DISTANCIA e/ SURCOS	SPLIT
DK72-10VT3PH	UG205	90	Químico	SOJA	25-oct	C8661ZNPZR	C8176RMQKZ	6:1+1	0,52	0F-0M-40M
	UG206	22			29-oct					

Actividades Realizadas

El trabajo que realicé durante el entrenamiento profesional consistió en la toma de datos de las distintas tareas que se fueron realizando con el avance del crecimiento y desarrollo del cultivo. Las mismas fueron:

- verificación del aislamiento,
- cálculo de Roguing o fuera de tipo,
- determinación del momento y del porcentaje de corte,
- determinación del momento y del porcentaje de rolado,
- control del trabajo de las cuadrillas,
- determinación del número de hojas por encima de la espiga,
- determinación del porcentaje de floración,
- control de eliminación de machos
- cierre de lote
- final de inspección

Todos los datos que generaban estas actividades tenía que cargarlos a un software propio de la empresa, llamado FIDO, el que estaba instalado en una Tablet (Figura 9A). Para realizar los recuentos, utilizaba un contador de mano.



Figura 9: Instrumentos utilizados para la toma de datos. A: Tablet con software FIDO, contador y libreta; B: Dispositivo de posicionamiento global (GPS).

Verificación de aislamiento

Para la producción de semilla híbrida, se debe evitar todo tipo de contaminante, es por esto que la primera tarea a realizar una vez llegado al lote, era verificar que se cumpliera tanto el *aislamiento espacial* (Figura 10A), esto es que el lote en cuestión debía estar a 300 metros de cualquier otro lote de maíz, como el *aislamiento temporal* (Figura 10B),

es decir, que se constatará una diferencia de 60 días en la siembra con otro lote de maíz que se encontrara a menos de 300 metros.

Para la verificación de aislamiento espacial, contaba con un GPS (Figura 10B) que me ayudaba a medir distancia, y en cuanto a la verificación temporal, daba aviso al Jefe de Zona, y él era el encargado de pedirle la fecha de siembra al productor vecino.

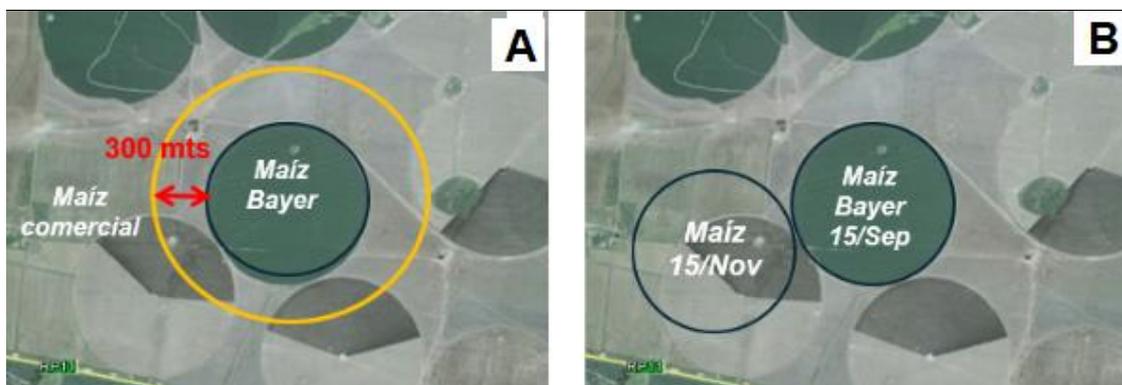


Figura 10: A: aislamiento espacial. B: aislamiento temporal.

Una vez en el lote de producción, recorría todos los lotes linderos y corroboraba que en ninguno hubiera sembrado maíz. En caso de detectar algún problema de aislamiento, lo comunicaba al Jefe de Zona para que tome las medidas correspondientes previas a floración. Si el lote cumplía con el aislamiento, lo daba de alta en la Tablet (Figura 11), para posteriormente ir cargando el resto de la información.

Figura 11: Imagen de la pantalla de la Tablet donde se observa el alta de un lote en el software FIDO.

Cálculo de Roguing o plantas Fuera de Tipo

Cuando el cultivo se encuentra en estado vegetativo y previo a alcanzar la fase VT (panojamiento), de acuerdo a los estados fenológicos descritos en la escala de Ritchie

y Hanway (1982), se realiza el conteo de plantas *fuera de tipo* (FT) en el lote (Figura 12A). Este recuento se hacía caminando 193 pasos entre el surco de las hembras, y luego en el surco de los machos. Se considera que los 193 pasos eran equivalentes a 193 m, valor que multiplicado por el distanciamiento entre surcos (0,52 m) nos daba un área de 100 m². Luego, extrapolaba la cantidad de plantas FT a hectáreas, multiplicándolas por 10.000 m². Este procedimiento se hacía una vez cada 10 ha, es decir, que en un lote de 50 ha, realizaba 5 recuentos de FT.

Se consideraban FT a las plantas que presentaban:

- Tamaño anormal (Figura 12B)
- Estado fenológico avanzado o retrasado respecto a la media del cultivo
- Otras características que no coincidían con las características del obtentor



Figura 12: Plantas catalogadas como FT (fuera de tipo). A: vista del lote; B: planta FT.

Una vez que realizaba los conteos en cada lote, calculaba el promedio de plantas FT de cada parental y lo cargaba en el programa instalado en la Tablet (Figura 13).

FIDO LA CABAÑA (FIELD UG0861) - VARIETY: DK72-10VT3PH-ARG			
POLINIZACIÓN PRE INSPECCION FUERA DE TIPO DIARIA FINAL DE INSPECCION CARACT. DEL MATERIAL			
Fecha de inspección			
<input type="text"/>			
Densidad de Hembra	Promedio FT Hembra	Resultado FT Hembra	
<input type="text" value="108385"/>	<input type="text" value="0.1000000149011612"/>	<input type="text" value="0.05"/>	%/1000 Plants
Densidad de Macho	Promedio FT Macho	Resultado FT Macho	
<input type="text" value="130962"/>	<input type="text" value="0.1000000149011612"/>	<input type="text" value="0.04"/>	%/1000 Plants
<input type="button" value="Guardar"/>		<input type="button" value="Cancelar"/>	

Figura 13: Vista de la pantalla del software donde cargaba el promedio de plantas FT (fuera de tipo).

Determinación del Momento y del Porcentaje de Corte

El principal objetivo del corte es estimular a la planta hembra a un estrés temporal, rompiéndole la dominancia apical, y de esa manera, acelera su proceso reproductivo, logrando así una exposición temprana y simultánea de la panoja, todavía inmadura, con el fin de extraerla tan limpia como sea posible. Esta tarea, normalmente se realiza 4 o 5 días previos a la emergencia de los estigmas, vulgarmente denominados *barbas*.

Para determinar cuánto tiempo faltaba para que asomaran esos estigmas entre las hojas de la chala, recorría el lote, sacaba un par de espigas y las abría en forma longitudinal. Luego, apoyando los dedos desde la punta del estigma más próximo a salir hasta la punta de la hoja de chala más larga (Figura 14), calculaba el tiempo que faltaba para la emergencia (estimando que el ancho de cada dedo representa un día y medio en que tarda en crecer el estigma). Así, por ejemplo, si la distancia me permitía apoyar 3 dedos, faltaban cuatro días y medio para que emergieran los estigmas.



Figura 14: Técnica empleada para determinar la emergencia de los estigmas.

Una vez que determinaba el momento del corte en cada lote, daba aviso al operario para que comenzara con la tarea utilizando la máquina cortadora (Figura 15).



Figura 15: Vista de la máquina cortadora.

En vista de que no todas las panojas llegan a ser cortadas, ya que la eficiencia de corte no es 100% efectiva, se consideran cortadas aquellas plantas cuya panoja fue cortada en un 50% o más, y panoja sin cortar, las que apenas fueron tocadas (Figura 16)

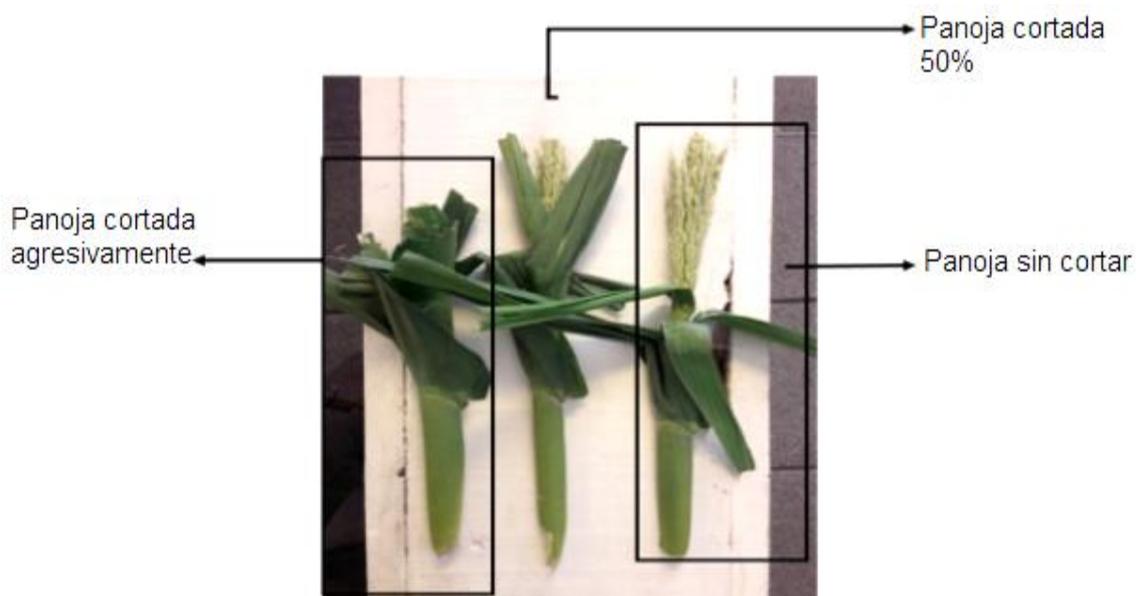


Figura 16: Evaluación de panojas según el porcentaje de corte.

Para determinar el porcentaje de corte de panojas en un lote, contaba 100 plantas en forma escalonada, a razón de 10 plantas por cada surco, es decir, en un total de 10 surcos (Figura 17). En general, se hace un recuento cada 10 ha, aunque en caso de que el lote tenga menos de 50 ha, los recuentos que se hacen son cinco como mínimo.



Figura 17: Vista de las líneas hembra durante el recuento del porcentaje de corte de la panoja.

Determinación del Momento y del Porcentaje de Rolado

Luego del corte, se realiza el Rolado o Despanojado, cuyo objetivo principal es arrancar la panoja de la planta hembra para que no ocurra autopolinización. Este proceso, se realiza con máquinas denominadas “Roladoras” (Figura 18A), que tiene como ventaja la velocidad de deflorado y una drástica reducción de la utilización de mano de obra, a diferencia del despanojado manual realizado por cuadrillas. Como contrapartida, esta técnica es más agresiva que la manual (redundando en menores rendimientos), necesita de una muy buena puesta a punto y gran uniformidad del lote, para que el despanojado sea parejo y no dañe tanto la planta.

El comienzo de rolado se lleva a cabo 2 o 3 días después del corte, cuando la panoja elonga unos centímetros y está a punto de abrir. Para ello, constataba que dicha elongación fuera de aproximadamente unos 5 cm (Figura 18B).

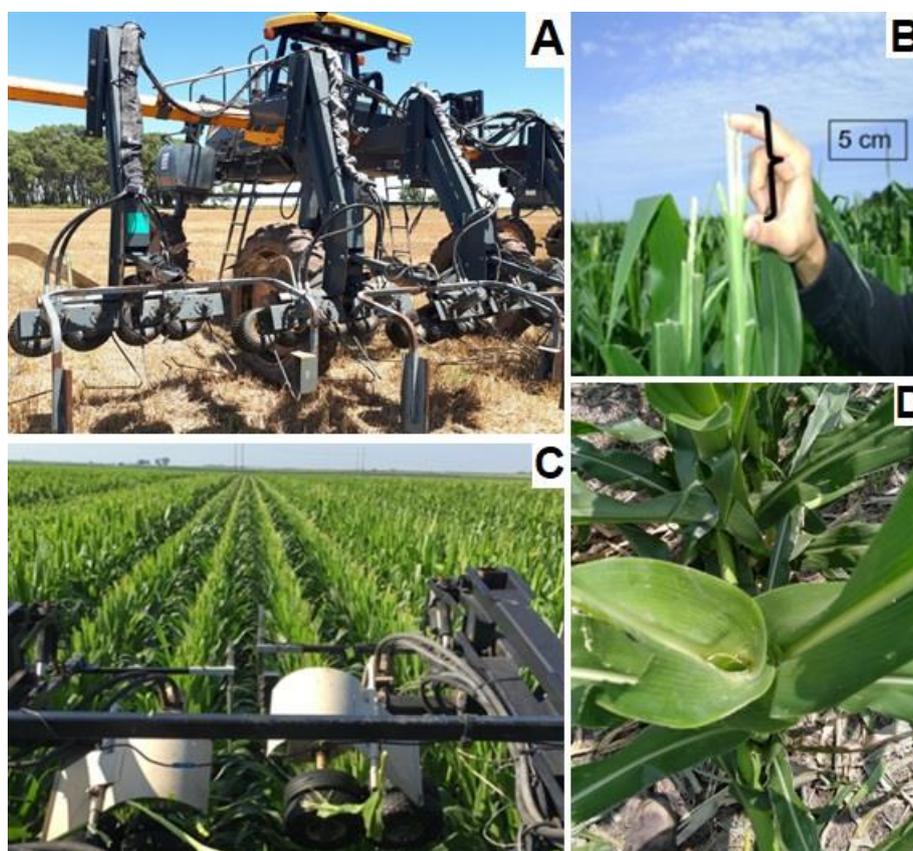


Figura 18: A: Máquina roladora; B: Técnica utilizada para determinar el momento del rolado; C: Vista de la máquina durante el rolado; D: vista superior de una planta hembra sin panoja donde se comprueba el rolado efectivo.

Luego, a medida que avanzaba la tarea de rolado, participé también de la puesta a punto de la máquina (Figura 18C), que se hace siempre y cuando sea utilizada en forma manual, con el fin de regularla para que no dañe tanto las plantas, es decir, que no le saque tantas hojas por encima de la espiga. Esta es una de las dos formas de usar el

botolón de la máquina, la manual, que va fija, se utiliza en lotes uniformes, la otra es automática, la cual va copiando la altura de la planta a medida que avanza,

Una vez finalizada la tarea, procedí con el recuento del porcentaje de rolado (Figura 18D), utilizando la misma metodología descrita para determinar el porcentaje de corte.

Finalmente, cargué los porcentajes de corte y rolado a un programa específico llamado Nintex (Figura 19), el cual disponía de unas planillas para reflejar esos datos.



Figura 19:
Logo del programa donde se cargan los porcentajes de corte y rolado de cada lote.

Control del Trabajo de las Cuadrillas

Al no ser 100 % efectivo el trabajo mecánico, fue necesario recurrir a la mano de obra humana para que los lotes queden limpios previo a la floración. Así, en lotes desperejos o en aquellos en los que las máquinas no podían trabajar, se realizó un despanojado manual, es decir, sin la intervención de máquinas. Para esta tarea se contó con cuadrillas conformadas por 16 personas cada una.

Esto sucedió en ocasiones poco frecuentes, pero cuando fue necesario implementarlo, el trabajo de las cuadrillas comenzaba inmediatamente después del trabajo de la roladora (Figura 20). Según el tamaño del lote, variaba la cantidad de cuadrillas que se necesitaban para dejar el lote limpio. Normalmente fueron necesarios entre 2 y 3 repasos en días consecutivos para dejar el lote sin ninguna panoja en las plantas hembra, y esto se dio así debido a la desuniformidad en el tamaño de las plantas.

Entre mis tareas como inspector de lote, estaba la de corroborar que los trabajos realizados por los maquinistas y las cuadrillas, en roguing y repaso de despanojado, sea óptimo, asegurando que no quedara ningún tipo de contaminante previo a la floración y receptividad de la hembra, para evitar pérdidas de pureza genética, calidad y rendimiento.



Figura 20: Vista de un lote donde el personal de una cuadrilla realizaba el despanojado manual.

Determinación del número de Hojas por encima de la espiga

Determinar la cantidad de hojas por encima de la espiga es una de las variables más importantes a la hora de tratar de predecir las caídas de rendimiento en los diferentes lotes. Este parámetro depende negativa y linealmente de la agresividad de los tratamientos ya que, a mayor cantidad de hojas extraídas junto a la panoja, menor cantidad de hojas por encima de la espiga quedarán. Por esta razón es que se busca una buena calidad de despanojado (Figura 21), en la que la planta no se dañe tanto.



Figura 21: calidad de despanojado.

Luego de los tratamientos aplicados, combinando el despanojado mecánico y manual, realicé un recuento de hojas por encima de la espiga en una zona representativa de cada lote. Para ello, contabilicé las hojas que estaban por encima de la espiga en 10 plantas sucesivas, y a ese total de hojas lo dividí por la cantidad de plantas. Para la sumatoria, tuve en cuenta que no todas las hojas sumaban igual, ya que no todas estaban completas, por lo que seguí la escala de la Figura 22.



Figura 22: Escala utilizada para el recuento de hojas por encima de la espiga.

Determinación del Porcentaje de Floración

La *apertura del lote* ocurre cuando se identifica un estigma receptivo en el parental hembra (Figura 23A), o con el comienzo de polinización en un parental macho (Figura 23B). A partir de estos eventos, el/los lote/s son recorridos diariamente, con el objetivo de monitorear la sincronía floral entre hembra y macho, y la correcta polinización.

La receptividad de la hembra y la polinización del macho van en aumento diario hasta llegar a un 100% de receptividad y polinización, respectivamente. Una vez alcanzado ese pico, tanto la barba de la hembra, como la panoja del macho, empiezan a marchitarse. Para considerar que una hembra ya no es receptiva, la barba debe estar un 40% seca (Figura 24), y no estar turgente al tacto.

El procedimiento indicado para determinar el porcentaje de floración fue diferente para las hembras y los machos, de primera y de segunda, que difieren entre ellos por fecha de siembra. El recuento de hembras lo realicé de igual manera que en los porcentajes de corte y rolado (10 plantas escalonadas en 10 surcos). En el caso de los machos,

hice los recuentos en forma lineal, es decir, 100 machos de primera, y 100 machos de segunda, y así determiné el porcentaje de machos polinizando.

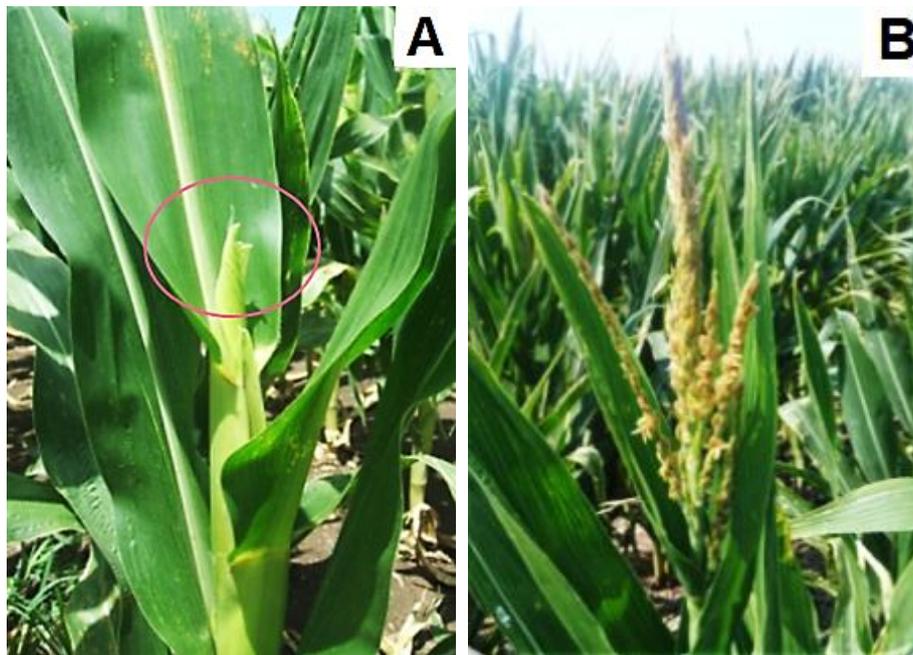


Figura 23: A: hembra receptiva. B: macho polinizando.

En la realización de esta tarea, los valores del porcentaje de receptividad de estigmas y de polinización fueron en aumento y luego en descenso, hasta que la hembra alcanzó un 3% receptiva y 97% muerta (Figura 24) y el macho, 5% polinizando y 95% muerto.



Figura 24: hembra no receptiva, terminada.

Tanto los porcentajes diarios de floración de los lotes como cualquier tipo de dato relacionado con trabajos o situaciones que observé fue información que cargué en la Tablet en la sección correspondiente del software (Figura 25).

Una vez terminada esta tarea, se dio aviso al Jefe de Zona para que se eliminaran los machos.

The screenshot shows the 'FIDO' software interface. At the top, there's a header with 'FIDO' and 'LA CABAÑA (FIELD UG0861) - VARIETY: DK72-10VT3PH-ARG'. Below the header is a navigation bar with tabs: 'POLINIZACIÓN', 'PRE INSPECCION', 'FUERA DE TIPO', 'DIARIA', 'FINAL DE INSPECCION', and 'CARACT. DEL MATERIAL'. The 'DIARIA' tab is active. The main area contains a 'Resumen' button and a 'Count' button. Below these are dropdown menus for 'Ubicación' and 'Fuera de Recuento'. The 'PARENTAL' section has tabs for 'FF', 'M1', 'M2', 'M3', and 'M4'. The 'FF' tab is selected. The 'FF' section contains several input fields with minus and plus buttons, each showing a value of 0: 'Receptiva', 'Terminada', 'Fuera de Tipo', 'Fuera de Tipo Polinizando', 'Polinizando', 'Panojas Abiertas', 'Hojas Extraídas', 'Panoja Esteril', 'Restos', and 'Panoja a Extraer'. There is also a 'Comentarios' text area. At the bottom are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 25: Sección del software donde cargué los recuentos diarios de floración de los lotes.

Eliminación de Machos

Finalizada la emisión de polen por parte de los machos, se procedió a eliminarlos con la máquina "Pica Macho" (Figura 26A), con un posterior repaso realizado por las cuadrillas. Esta labor se realiza con el fin de aumentar la aireación entre las líneas hembras por medio de los pasillos que se generan (Figura 26B), además de que se evita cosechar la espiga del macho, ya que es un contaminante.

Cerrado de Lotes y Final de Inspección

Cuando la floración de ambos parentales llegó a su fin y se culminó con el repaso de la eliminación de machos por parte de las cuadrillas, mi tarea consistió en dar por cerrado los lotes, llegando así al final de la inspección y notificándolo en la Tablet (Figura 27).



Figura 26: A: Vista de la máquina “pica macho”; B: surco de machos picados que genera un pasillo entre las líneas hembra.

☰ FIDO
LA CABAÑA (FIELD UG0861) - VARIETY: DK72-10VT3PH-ARG

POLINIZACIÓN
PRE INSPECCION
FUERA DE TIPO
DIARIA
FINAL DE INSPECCION
CARACT. DEL MATERIAL

Fecha de inspección

Lote Terminado?

Esqueletonización

-

+

Guardar

Cancelar

Figura 27: Sección del software donde daba por finalizado el lote.

Inspección y Resultados

A continuación, describo en orden cronológico las fechas de visita a los lotes de los distintos establecimientos y las actividades de seguimiento realizadas en cada uno.

Establecimiento “La Cabaña”: lotes UG214 y UG216

Jueves 3 de enero de 2019: realicé la verificación del aislamiento y, de acuerdo a la superficie de los lotes, hice 7 recuentos de plantas fuera de tipo (Tabla 5).

Tabla 5. Número de plantas fuera de tipo (FT) en los lotes del establecimiento “La Cabaña”

	H	M
UG214	0/7	1/7
UG216	2/7	0/7

Lunes 7 de enero de 2019: una vez efectuado el corte, determiné el porcentaje del mismo (Tabla 6), realizando 7 recuentos por lote.

Tabla 6. Porcentaje (%) de corte en los lotes del establecimiento “La Cabaña”

	UG214	UG216
1	23	43
2	41	50
3	28	41
4	33	36
5	51	22
6	19	44
7	30	39
Promedio	32,14	39,29

Jueves 10 de enero de 2019: determiné los porcentajes de rolado (Tabla 7). Luego, ingresaron las cuadrillas.

Tabla 7. Porcentaje (%) de rolado en los lotes del establecimiento “La Cabaña”

	UG214	UG216
1	52	68
2	76	74
3	60	55
4	58	49
5	79	41
6	44	72
7	61	65
Promedio	61,43	60,57

Sábado 12 de enero de 2019: al comenzar a ver los primeros estigmas en plantas hembra, recorrí ambos lotes de lunes a sábados, cargando el porcentaje diario de floración en la Tablet.

Lunes 14 de enero de 2019: finalizado el trabajo de las cuadrillas que dejaron los lotes limpios, determiné el número de “Hojas por encima de la espiga” cuyo promedio fue de 2,75 para el lote UG214 y de 3 para el lote UG216.

Viernes 1 de febrero de 2019: en esta visita dí por finalizada la floración del lote UG216. La Figura 28 muestra el avance y la sincronía de floración de las líneas en este lote.

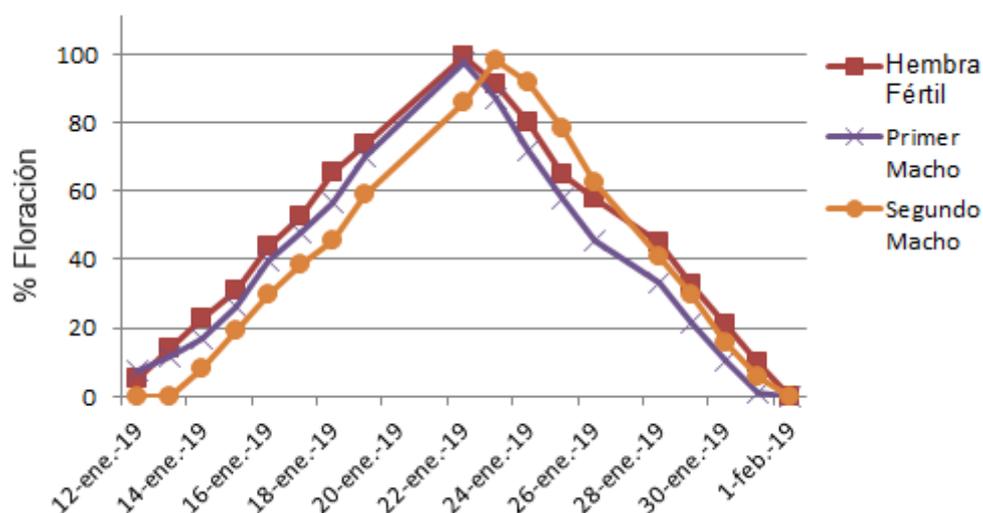


Figura 28: Floración de las líneas parentales del lote UG216.

Lunes 4 de febrero de 2019: fin de inspección en el lote UG214. La Figura 29 muestra la sincronía floral de las líneas parentales de este lote.

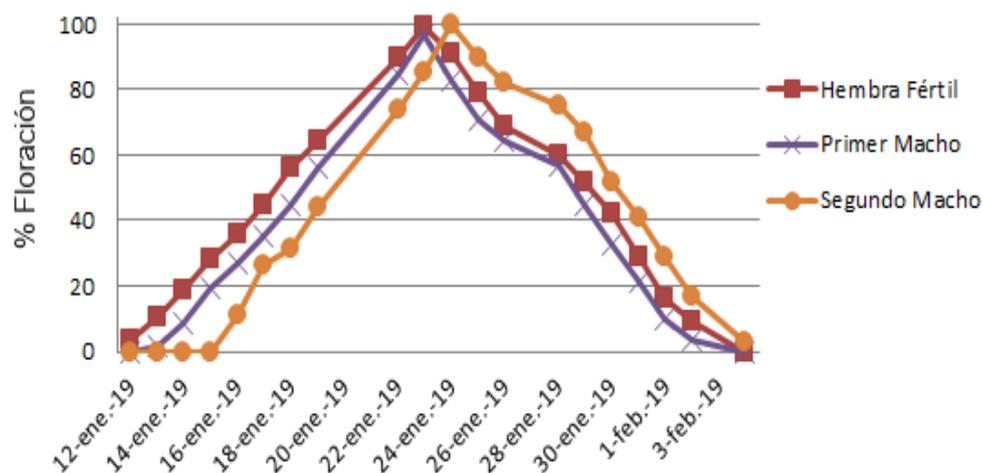


Figura 29: Floración de las líneas parentales del lote UG216.

Conclusión: los lotes monitoreados en el establecimiento “La Cabaña” no presentaron variación en la sincronía floral, y su desempeño fue bueno durante todo el ciclo de cultivo. Las labores realizadas no fueron agresivas, de manera que las plantas mantuvieron un índice de área foliar aceptable, sin provocar una caída en rendimiento. Debido a que mi trabajo finalizó antes de que los lotes llegaran a la madurez fisiológica, que es cuando el cultivo se cosecha, tuve que consultar los datos de rendimiento con el jefe de zona. Los lotes rindieron a razón de 5.800 y 5.200 kg ha⁻¹ para los lotes UG214 y UG216, respectivamente. La diferencia en los rindes era esperable ya que se trataba de distintos materiales y tuvieron distinto cultivo antecesor. En el caso del lote UG214, el cultivo antecesor fue un cultivo de cobertura, mientras que en el lote UG216, el cultivo antecesor fue un girasol semilla.

Establecimiento “La Reforma”: lotes UG01 y UG02

Miércoles 2 de enero de 2019: luego de verificar el aislamiento, día de la apertura de los lotes y realizamos los recuentos de plantas FT (Tabla 8), fueron 5 en función de la superficie de los lotes.

Tabla 8. Número de plantas fuera de tipo (FT) en los lotes del establecimiento “La Reforma”

	H	M
UG01	1/5	0/5
UG02	1/5	1/5

Viernes 4 de enero de 2019: determiné los porcentajes de corte (Tabla 9) y los resultados mostraron que variaban bastante entre los dos lotes. Ello se debió a la desuniformidad de plantas en el lote UG02, y a que la máquina trabajó fija (manual).

Tabla 9. Porcentaje (%) de corte en los lotes del establecimiento “La Reforma”

	UG01	UG02
1	46	20
2	51	18
3	28	30
4	36	29
5	47	23
Promedio	41,60	24,00

Lunes 7 de enero de 2019: previo al ingreso de las máquinas, se notificó sobre cómo se encontraba el lote, para determinar si trabajan en forma manual o automática. A pesar de ello, la diferencia de rolado entre lotes también fue notoria (Tabla 10).

Tabla 10. Porcentaje (%) de rolado en los lotes del establecimiento “La Reforma”

	UG01	UG02
1	71	55
2	66	42
3	75	39
4	58	60
5	79	41
Promedio	69,80	47,40

Miércoles 9 de enero de 2019: en esta visita pude determinar el comienzo de la floración ya que los estigmas eran visibles, por lo que empecé a caminar los lotes diariamente.

Jueves 10 de enero de 2019: tomamos el promedio de hojas por encima de la espiga, valor que resultó ser de 2,25 y 1,75 para los lotes UG01 y UG02, respectivamente.

Sábado 12 de enero de 2019: en esta visita verifiqué que las cuadrillas terminaron de repasar el lote UG02, ya que venía más atrasado por la desuniformidad de plantas.

Lunes 28 de enero de 2019: verifiqué el fin de floración en el lote UG01 y los machos ya fueron picados. La Figura 30 muestra la sincronía floral en este lote.

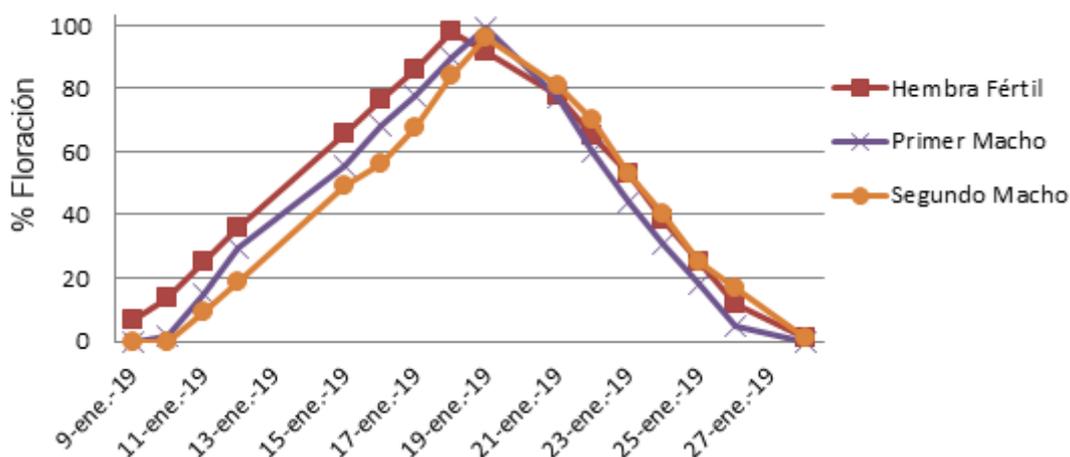


Figura 30: Floración de las líneas parentales del lote UG01.

Miércoles 30 de enero de 2019: fin de floración en el lote UG02. La Figura 31 muestra la sincronía floral en este lote.

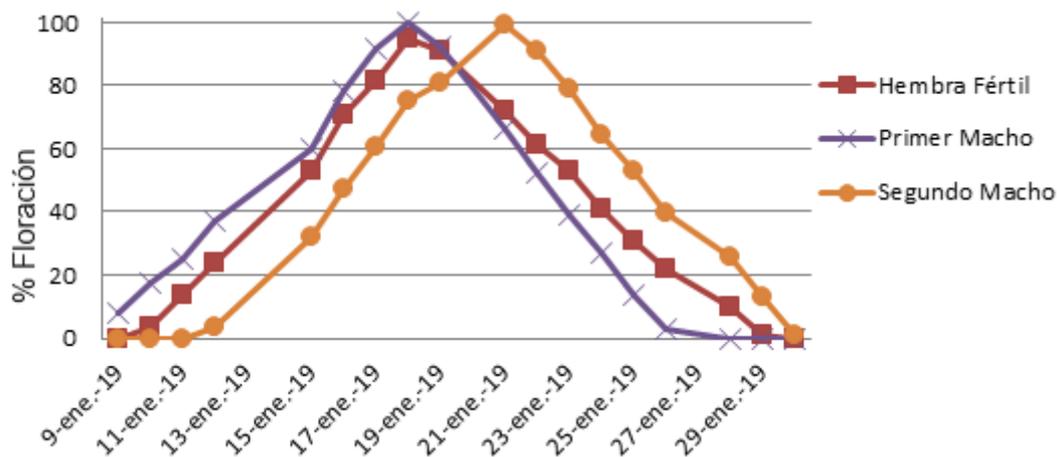


Figura 31: Floración de las líneas parentales del lote UG02.

Conclusión: los lotes mostraron diferencias entre ellos, tanto en los porcentajes de corte y rolado, pero no así en la sincronía floral. Los tratamientos previos a la floración se intensificaron más en el lote UG02 por la desuniformidad de plantas, para evitar una futura contaminación por autopolinización. Si bien los rendimientos de ambos lotes fueron buenos (4.800 y 4.950 kg ha^{-1} para UG01 y UG02, respectivamente), el lote UG02 no expreso su potencial, aunque estuvo dentro de lo aceptable para la zona. Esta caída del rendimiento pudo estar sujeta al adelantamiento de la floración del primer macho, esto pudo deberse a que cuando el macho fue sembrado, la humedad del suelo, era óptima, caso contrario tuvo la hembra, que el perfil no estaba cargado, por ende, no tenía la humedad ideal, por lo cual, a futuro, se desaprovechó el polen.

Establecimiento “La Alameda”: lotes UG323 y UG326

Sábado 12 de enero de 2019: luego de verificar que se cumplía el aislamiento, realizamos recuentos de plantas FT (Tabla 11), que fueron 9 para el lote UG323 y 5 para el lote UG326, de acuerdo a la superficie de cada uno.

Tabla 11. Número de plantas fuera de tipo (FT) en los lotes del establecimiento “La Alameda”

	H	M
UG323	2/9	1/9
UG326	0/5	1/5

Martes 15 de enero de 2019: el corte fue realizado con la máquina puesta en automático ya que los lotes estaban parejos. Luego de esta tarea, procedí a determinar los porcentajes de corte en cada lote (Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje (%) de corte en los lotes del establecimiento “La Alameda”

	UG323	UG326
1	37	44
2	29	26
3	55	37
4	47	55
5	44	39
6	50	
7	28	
8	46	
9	38	
Promedio	41,56	40,20

Sábado 19 de enero de 2019: la Tabla 13 muestra los resultados del porcentaje de rolado que determiné en cada lote. Si bien los porcentajes estuvieron dentro de lo registrado en lotes anteriores, pude comprobar que el rolado fue muy agresivo ya que vimos muchas panojas con más de una hoja.

Tabla 13. Porcentaje (%) de rolado en los lotes del establecimiento “La Alameda”

	UG323	UG326
1	62	48
2	54	39
3	70	71
4	62	60
5	55	58
6	39	
7	44	
8	48	
9	60	
Promedio	54,89	55,20

Lunes 21 de enero de 2019: luego del último repaso de las cuadrillas, realizamos el recuento del promedio de hojas por encima de la espiga, que resultó ser de 0,5 para el lote UG323 y 1 para el lote UG326. Estos valores fueron bajos, confirmando la observación anterior respecto de la agresividad del rolado.

Martes 22 de enero de 2019: en esta visita detectamos la aparición de algunos estigmas por lo que comencé con los recuentos diarios de floración.

Martes 12 de febrero de 2019: finalizamos la inspección en el lote UG323 dado que terminó la floración de las líneas parentales. La Figura 32 muestra la sincronía floral en este lote.

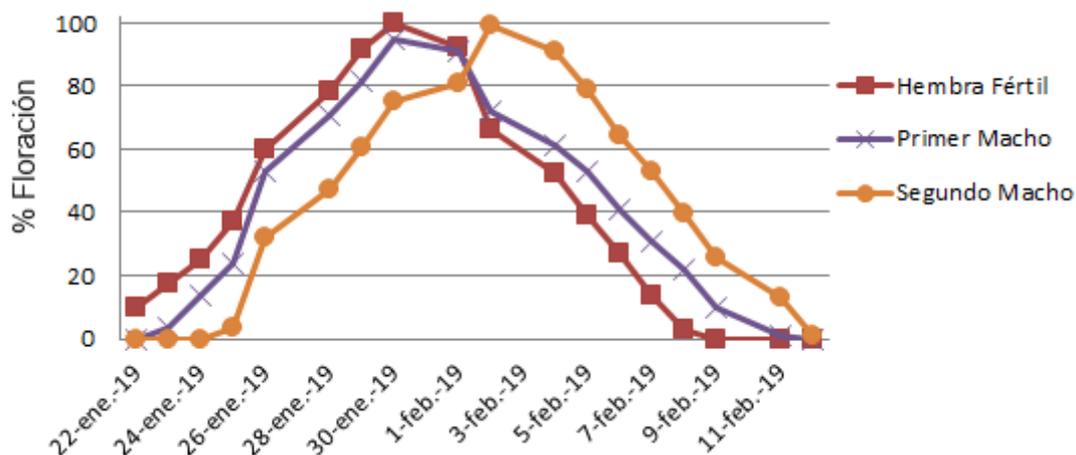


Figura 32: Floración de las líneas parentales del lote UG323.

Jueves 14 de febrero de 2019: finalizamos la inspección en el lote UG326. La Figura 33 muestra que la floración de la hembra se adelantó a la polinización del macho, por lo tanto, hubo un claro desfasaje de la receptividad floral.

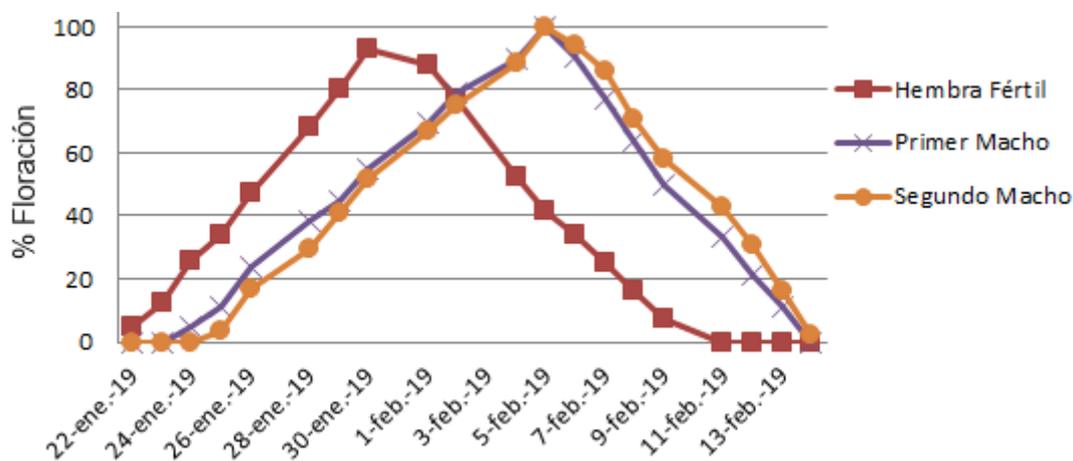


Figura 33: Floración de las líneas parentales del lote UG326.

Conclusión: los resultados de las producciones llevadas a cabo en este establecimiento reflejaron claramente el impacto de cuestiones de manejo en el rendimiento ya que, si bien se trataba de distintos materiales, la agresividad del rolado se vio reflejada en ambos lotes, viéndose afectadas la cantidad de hojas por encima de la espiga. Además, en cuanto a la sincronización floral, el lote UG323 no presentó grandes diferencias sin embargo en el lote UG326, el claro desfasaje observado en la sincronía de la floración

pudo deberse a que, en la siembra del primer macho, el lote presentaba encharcamiento, es decir, que fue sembrado en el barro, situación que demoró su emergencia.

La caída de rendimientos en ambos lotes 2680 y 2130 kg ha⁻¹ en los lotes UG323 y UG326, respectivamente, se atribuye al daño que sufrieron las plantas hembra por parte del despanojado, y en el lote UG326, se suma la demora en la polinización de los machos cuando la hembra se encontraba al 100 % de receptividad.

Establecimiento “El Silencio”: lotes UG205 y UG206

Viernes 18 de enero de 2019: luego de verificar se cumpliera con las condiciones aislamiento, realizamos la apertura de los lotes y los recuentos de plantas FT (Tabla 14). El número de recuentos difirió en función de la superficie de cada lote.

Tabla 14. Número de plantas fuera de tipo (FT) en los lotes del establecimiento “El Silencio”

	H	M
UG205	3/9	3/9
UG206	1/5	2/5

Miércoles 23 de enero de 2019: en esta visita observamos que la hembra del lote UG205 estaba más atrasada que el macho, y que el estado fenológico no era el óptimo para realizarle el corte. Sin embargo, se decidió proceder con esta tarea para acelerar su estado reproductivo. Por otro lado, en el lote UG206, si bien el desarrollo de ambas líneas parentales era parejo, los porcentajes de corte fueron bajos debido a la desuniformidad entre plantas (Tabla 15).

Tabla 15. Porcentaje (%) de corte en los lotes del establecimiento “El Silencio”

	UG205	UG206
1	19	13
2	29	21
3	30	19
4	22	8
5	18	35
6	9	
7	25	
8	13	
9	17	
Promedio	20,22	19,20

Lunes 28 de enero de 2019: la polinización comenzó de a poco en el lote UG205 por lo cual se procedió al despanojado de las hembras (Tabla 16), con el posterior repaso de las cuadrillas. El lote UG206 sino mostró presencia de receptividad ni polinización.

Tabla 16. Porcentaje (%) de rolado en los lotes del establecimiento “El Silencio”

	UG205	UG206
1	35	40
2	44	27
3	29	34
4	32	19
5	40	25
6	27	
7	19	
8	45	
9	33	
Promedio	33,78	29,00

Miércoles 30 de enero de 2019: a partir de esta fecha comenzó a abrirse el lote UG206, verificando que tanto la receptividad de los estigmas y la polinización venían parejas. Entonces, procedimos a realizar el recuento de hojas por encima de la espiga, cuyos valores promedio fueron de 1,75 y 2,25 para los lotes UG205 y UG206, respectivamente.

Lunes 11 de febrero de 2019: el jefe de zona tomó la decisión de pasar una máquina “sopladora” (Figura 34) en el lote UG205, con el objetivo de ayudar con la polinización de la hembra, ya que ésta se encontraba en su 100% de receptividad, y al macho apenas le quedaba un 55% de polen.



Figura 34: Vista de la máquina sopladora utilizada en el lote UG205 para colaborar con la polinización de la hembra.

Miércoles 20 de febrero de 2019: al constatar el final de la floración, decidí terminar con la inspección en el lote UG205. La Figura 35 muestra la sincronía floral de las líneas parentales.

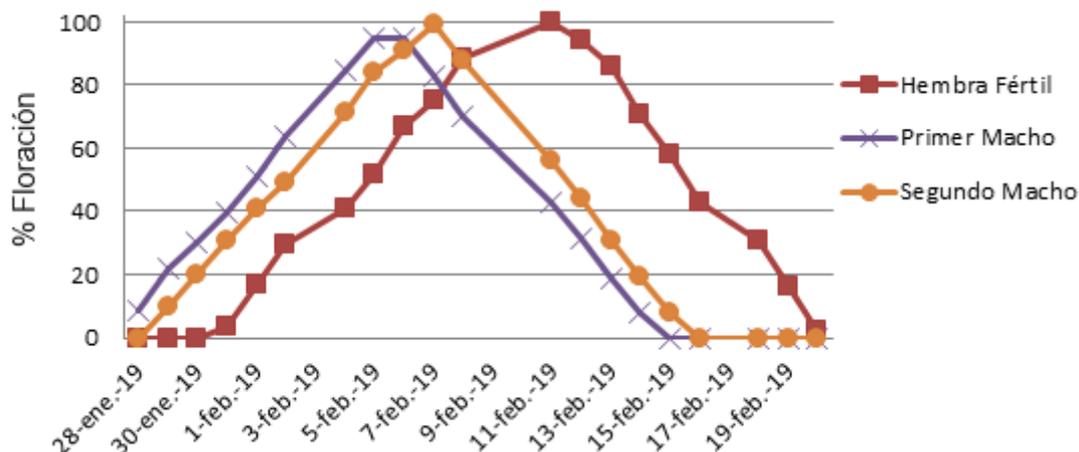


Figura 35: Floración de las líneas parentales del lote UG205.

Viernes 22 de febrero de 2019: con el fin de la floración en el lote UG206, lo dí por cerrado e informé esta situación para que se procediera con el picado de las plantas macho. La Figura 36 muestra la sincronía de floración de los parentales de este lote.

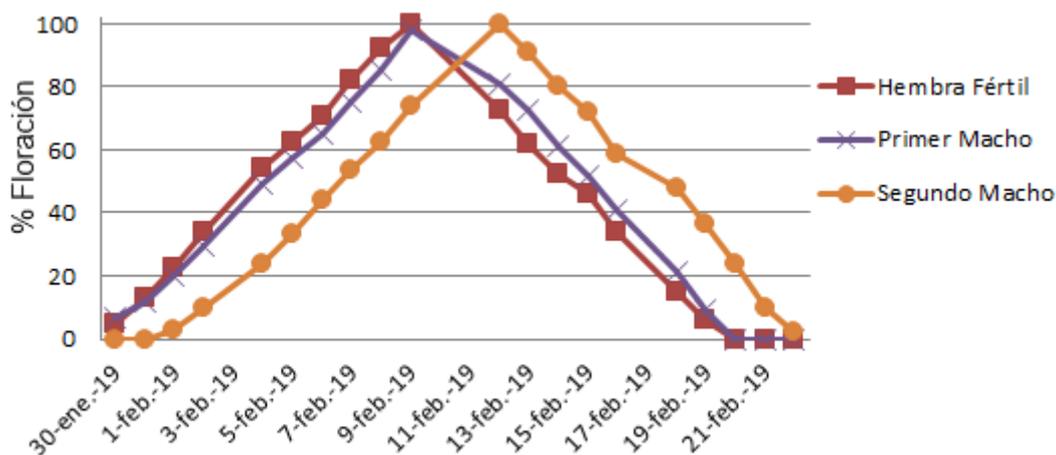


Figura 36: Floración de las líneas parentales del lote UG206.

Conclusión: desde el comienzo de las visitas, fue evidente que en el lote UG205 podía haber una posible desincronización entre la hembra y los machos, y así fue. Con el corte temprano se buscó estimular el desarrollo de las plantas y acelerar su estado reproductivo de manera que se emparejara un poco al macho. Por otro lado, la utilización de la máquina sopladora tuvo el objetivo de aumentar la polinización en la hembra, y así tratar de contribuir a un mayor rendimiento. En días en los cuales el viento

está calmo, la fuerza con la que esta sopladora impulsa el polen ayuda a que todas, o casi todas las espigas, reciban polen. La desventaja que tiene el uso de este implemento es que al macho lo deja sin polen.

En el lote UG206 hubo una buena sincronización de la floración de los parentales, si bien hubo desuniformidad de plantas, pero en general, el comportamiento del lote fue muy bueno.

Los rendimientos fueron mayores en el lote UG206 2580 kg ha^{-1} respecto al lote UG205 1720 kg ha^{-1} , por mejor sincronización entre los parentales y las plantas tuvieron mayor cantidad de hojas por encima de la espiga.

EXPERIENCIA PERSONAL Y CONSIDERACIONES FINALES

La práctica profesional que realicé fue una enriquecedora y desafiante experiencia que me sirvió para fortalecer los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera en la Universidad Nacional del Sur. Involucrarme en la trazabilidad de la producción de semillas de maíz, en el cual no tuve conocimientos previos durante los primeros años universitarios, me resultó muy interesante, teniendo la posibilidad de realizar la orientación el último año de carrera, fortaleciendo la experiencia adquirida con conocimientos académicos. Durante estos años trabajando en este sector, pude aprender el proceso de mejoramiento de maíz en todo su desarrollo; generar un sentido de responsabilidad y liderazgo, teniendo a cargo personal de trabajo junto al Ingeniero, Andres Rocca. En cuanto al fortalecimiento de habilidades, esta experiencia laboral me permitió afianzar con mayor profundidad el reconocimiento de líneas endocriadas de maíz, del cultivo en sus diferentes estados fenológicos. Además del trabajo a campo, destaco la utilización de tecnología, como es el uso de un software propio de la empresa, las herramientas a campo, el cuidado del personal. Por último, trabajar en una empresa como Monsanto, me ayudo a crecer y a entender su funcionamiento, y la importancia de esta entidad para el sector agropecuario ya que desarrolla un amplio rango de actividades que van desde la investigación, biotecnología, producción de herbicidas e ingeniería genética de semillas. A través de esta experiencia, tuve la oportunidad de aprender y ejercitar habilidades, que el día de mañana, el día de hoy, me son útiles a la hora de encarar desafíos nuevos, de encarar el día a día.

Hoy que me toca estar en otra área, totalmente distinta a la producción de semillas, un sector que cuenta con el trato constante de productores y las visitas a campo, ya que me enfoco a la parte técnico comercial, puedo ver lo vivido hasta ahora, la experiencia que me dio el trabajo anterior y las herramientas que adquirí en la universidad, si bien no hay orientación para este sector en el plan estudiantil, a la parte comercial más precisamente, no quedan más que agradecimientos a la Universidad Nacional del Sur, su staff docente, y a la empresa Monsanto, y todo su equipo de trabajo, que me han dado una mano muy importante en el crecimiento personal y profesional.

BIBLIOGRAFIA

- Arendt, E.K. y Emanuele, Z. 2013. Cereal grains for the food and beverage industries. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=j_9DAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq="+Cereal+grains+for+the+food+and+beverage+industries&ots=m3fns0bX3N&sig=_ji6Q9fBVE-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=j_9DAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=)
- Barton, J. 2012. Siembra de maíz. MAIZAR. Disponible en: <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=455>
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2017. Argentina en el mercado mundial de granos y subproductos. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/argentina-en>
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2019. Un millón de Tn más para el maíz viejo y uno menos para el maíz nuevo. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones/un-millon-de-tn-mas-para-el-maiz>
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2020. Producción y destino del maíz 2019/2020 en Argentina. Disponible en: <https://bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/produccion-y>
- Castro, F. 2015. Evaluación de densidades de tres híbridos de maíz, con antecesores diferentes y distintos niveles de fertilización. Tesis de grado, UNC. 30p. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4543/Castro%2C%20Flavia%20-%20Evaluacion%20de%20densidades%20de%20tres%20hibridos%20de%20maiz%2C%20con%20antecesores...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Catálogo Hagie, 2014. Disponible en: <https://www.hagie.com/equipment/d400/>
- Climate-data.org. 2019. Clima de Coronel Suárez. Disponible en: <https://es.climatedata.org/location/19858/>
- de Sá Pereira E. 2011. La soja y el uso de inoculantes en el Sudoeste Bonaerense. AER INTA Coronel Suarez – EEA Bordenave. 3 p. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1__uso_de_inoculantes_en_soja.pdf
- Eyhérabide, G.H. 2015. Bases para el manejo del cultivo de maíz. INTA Pergamino, Buenos Aires, Argentina. 299 pp. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf

- Gear J.R. 2010. El cultivo del maíz en la Argentina. Recopilación de Revista ILSI Argentina. Extraído de Maíz: Cadena de Valor Agregado. Alternativas de transformación e industrialización. PRECOP II. INTA. Disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folleto/FolletoMaizConValorAgregado.pdf>
- Forján H. y Manso L. 2013. Maíz: analizando el momento de sembrar. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/3326/Agro_barrow_53_p.4-6.pdf?sequence=1
- HAGIE. 204SP. <https://www.hagie.com/equipment/204sp/>
- MAIZAR. 2011. El maíz, primero en el mundo. Disponible en: <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=392>
- MAIZAR. 2013. La cadena del maíz y las oportunidades para desarrollo en Argentina. Disponible en: <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=425>
- MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca). 2016. Mercado de semillas para la siembra de granos en Argentina. Disponible en: https://magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe%20Semillas_Agosto%202016.pdf
- Ministerio de Agroindustria. 2018. Estimaciones Agrícolas. Disponible en: <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
- Monsanto S.A. 2018. Disponible en: <http://www.monsantoglobal.com>
- Morris, M.L. 1998. Maize Seed industries in developing countries, Lynne Rienner y CIMMYT, Boulder, Colorado.
- Municipalidad de Coronel Suárez, s/f. Disponible en: https://www.coronelsuarez.gob.ar/wp-content/uploads/2022/05/inta_campa%C3%B1a20-21.pdf
- Ornel, J.G. 2015. Evaluación de las alternativas de inclusión de maíces especiales: Maíz Morado y Opaco-2 para el agregado de valor. Caso Establecimiento Granja Umi en Bell Ville-Córdoba. Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos, Fac. Cs. Agropec.UNC. 54 p. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1999/Ornel%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20las%20alternativas%20de%20inclusi%C3%B3n%20de%20maices%20especiales..%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pionner. 2017. Maíz, crecimiento y desarrollo. Disponible en: https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf
- Prieto M.N. y Del Pozo O.M. 2006. Dinámica del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Coronel Suárez. Significatividad y disfuncionalidades. Revista Universitaria de Geografía 15, 91-116.
- Ritchie S.W. y Hanway J.J. 1982. How a corn plant crop develops. Special Report 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service, Ames, IA.
- Robutti, J.L.. 2004. Calidad y Usos del Maíz. Disponible en: Tecnología de Granos\Tecnologia Maiz\Maiz Calidad.pdf
- Rossi D. 2007. Evolución de los cultivares de maíz utilizados en la Argentina. Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/896/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20cultivares%20de%20ma%C3%ADz%20utilizados%20en%20la%20Argentina.pdf?sequence=1>
- Silva Castro, C.A. 2005. Maíz genéticamente modificado. 1ª ed. AGRO-BIO. Bogotá, Colombia. 61p. Disponible en: <https://chilebio.cl/wp-content/uploads/2015/09/Ma%C3%ADz-gen%C3%A9ticamente-modificado.pdf>