



Servicio de seguimiento del desempeño a campo de distintas líneas parentales experimentales de maíz y girasol en el área de riego del partido de Villarino

EMELINA SCHMIDT

Docente tutora:

Dra. Cecilia Pellegrini

Docentes consejeros:

Ing. Agr. (Dr.) Juan Pablo Renzi

Ing. Agr. (Dra.) Ivana Fernández Moroni

Consejeras externas:

Ing. Agr. Fernanda Ancía

Ing. Agr. Laura Ancía



Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur
Diciembre 2022

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, no hay palabras que describan su inmensa paciencia, su enorme esfuerzo para conmigo, de enseñarme y guiarme para lograr todo lo que soy.

A mi hermana, por ser mi gran apoyo, consejera y compañera en todo momento.

A mi tutora Cecilia, a quien no solo le agradezco por guiarme y enseñarme sino que además la felicito como gran profesional que es e inmensa persona, por sobre todo.

A Fernanda Ancía, extraordinaria persona. Afortunada por haber trabajado al lado de una gran ingeniera y en especial Amiga.

A la familia Ancía (Laura, Virginia y Cristina). Sin ellas, todo esto no hubiese sido posible. Gracias por haberme permitido compartir su tiempo y espacio. ¡Eternamente agradecida!

A la Universidad Nacional del Sur, por brindarme un espacio para mi formación y crecer como persona.

A todos mis amigos, quienes fui conociendo en el transcurso de este gran camino y que me han enseñado y ayudado a seguir adelante.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
La cadena de producción de semilla.....	5
Producción de semilla.....	6
Zonas productivas.....	7
Ensayos fenológicos.....	9
Escala fenológica del maíz.....	10
Escala fenológica del girasol.....	11
EXPERIENCIA ADQUIRIDA.....	14
Modalidad de trabajo.....	14
Área de trabajo.....	14
Ensayos fenológicos de maíz y girasol en líneas parentales de ACA semillas.....	16
Parcelas experimentales.....	16
Parámetros registrados y tareas ejecutadas.....	19
En girasol:.....	19
En maíz:.....	20
Evaluación de las actividades realizadas.....	22
Ensayo de respuesta a la fertilización nitrogenada en tres líneas parentales de maíz utilizadas como hembras por ACA semillas.....	25
Parámetros registrados.....	27
Evaluación de las actividades realizadas.....	28
Actividades realizadas fuera de la chacra experimental.....	30
Visita a lotes de producción de semillas híbridas de ACA semillas.....	30
Evaluación de las actividades realizadas.....	31
Visita a lotes de Fundación de semillas híbridas de ACA Semillas.....	32
Visita a lotes de producción de semillas forrajeras de Gentos S.A.....	34
CONSIDERACIONES FINALES.....	38
Técnicas.....	38
Personales.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	40

RESUMEN

La utilización de semillas de alta calidad es un aspecto de gran relevancia a la hora de comenzar la siembra de un cultivo, dado que con ello se logra obtener una buena implantación del mismo a partir de una emergencia rápida y uniforme. De esta forma es posible alcanzar con éxito buenas condiciones del stand de plantas y, como consecuencia, excelentes rendimientos. Dada la importancia de la semilla a lo largo de toda la cadena de valor agropecuaria, las empresas semilleras buscan obtener un producto que cumpla con las normas de calidad requeridas y, a su vez, que contenga aquellas características necesarias para la obtención de nuevas variedades. Para ello, requieren de servicios de ensayos fenológicos, en distintas fechas de siembra, ensayos comparativos de rendimientos, ensayos de respuesta a fertilidad, herbicidas, entre otros, en distintas zonas del país.

En este contexto, realicé un entrenamiento profesional en la localidad de Pedro Luro (Pcia. Buenos Aires), desde diciembre 2019 hasta febrero 2020, bajo la supervisión de las Ing. Agr. Fernanda y Laura Ancía, quienes brindan el servicio de control de calidad en lotes de producción de semillas de híbridos. Participé en tareas de evaluación y registro de datos fenológicos y biométricos de las parcelas experimentales y control de su estado sanitario, además de realizar tareas de riego, fertilización y desmalezado en ensayos fenológicos, de respuesta a diferentes dosis de fertilizantes y comparativos de rendimiento sobre parcelas experimentales de líneas parentales de maíz y de girasol de la empresa semillera ACA Semillas.

Fuera de la chacra experimental, al encontrarme en una zona semillera por excelencia, tuve la posibilidad de participar de visitas a lotes de producción y fundación de semillas de híbridos de maíz y girasol de la misma empresa y lotes de producción de semillas de trébol rojo, alfalfa y agropiro pertenecientes a la empresa semillera Gentos S.A. en compañía de la responsable encargada de campo. Además, visité lotes de cebolla, principal actividad productiva de la zona.

Bajo la supervisión y guía de las destacadas profesionales pude participar y comprender desde otro punto de vista la cadena de producción de semilla, actividad comercial en auge y de gran importancia para la zona. A través de esta experiencia, no solo pude fortalecer todos los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante mi formación académica, sino también obtener el título de Ingeniera Agrónoma en la Universidad Nacional del Sur.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, Argentina pasó a ser uno de los países más importantes en producción y exportación de cereales, oleaginosas, harinas y aceites dentro del mercado internacional. Este logro se debe al gran aporte tecnológico hacia la agricultura, a la utilización de semillas de alta calidad genética, tanto de especies autóгамas como alógamas, destacando en soja y maíz, la aplicación de eventos biotecnológicos. Todo esto fue producido gracias al aporte tecnológico, aplicado a la agricultura, generado por las empresas semilleras a través del constante mejoramiento vegetal y aplicación de dichos eventos para lograr una alta calidad genética (Paseyro, 2015). Ello permitió no solo disponer de alimentos en calidad y cantidad suficiente, sino también incrementar la productividad y la renta de las explotaciones agropecuarias. Estas prácticas han contribuido a la seguridad alimentaria junto al cuidado del medio ambiente, promoviendo la sanidad y seguridad de los alimentos (Mac Robert et al., 2015).

La utilización de semillas de alta calidad es un aspecto de gran relevancia a la hora de comenzar la siembra de un cultivo, dado que con ello se logra obtener una buena implantación del mismo a partir de una emergencia rápida y uniforme. De esta forma es posible alcanzar con éxito buenas condiciones del stand de plantas y, como consecuencia, excelentes rendimientos (Szemruch, 2017).

Esa pequeña unidad que es la semilla, es la responsable de multiplicar y perpetuar la especie. Es una pieza elemental a la hora de pensar en nuestra alimentación, ya que sin ella prácticamente nada existiría. A partir de ello radica la importancia de obtener una simiente de buena calidad, y cada eslabón que comprende esta industria es esencial que se realice con los mayores de los cuidados para poder llegar a cosecha, consiguiendo un excelente resultado en términos de rendimiento y calidad. No solo ello es importante a la hora de producir semilla, sino saber dónde y cómo cultivarla, entender qué es lo que requiere cada especie para su desarrollo, tales como requerimientos nutricionales, climáticos, etc. También es necesario conocer bien aquellas prácticas que, en general, presentan costos cero, como asegurar la buena implantación, conocer la densidad de siembra apropiada, la elección de cultivares apropiados a cada zona, entre otras. La elección de un híbrido es un aspecto esencial para cuando se piensa en obtener éxito en la producción de granos, y dicha elección se efectúa a partir de la información proveniente de los ensayos fenológicos que las empresas semilleras llevan a cabo.

La cadena de producción de semilla

La producción de semillas a nivel nacional nace hace más de 90 años. En la cadena de valor de producción de semillas son varios los actores que interactúan: entre ellos se encuentran los fitomejoradores, las entidades dedicadas al desarrollo y provisión de biotecnología, a la multiplicación y producción de la semilla comercial, al procesamiento y acondicionamiento, junto a quienes se encargan de la distribución y comercialización. Pero sin dejar afuera a participantes como los proveedores de la maquinaria agrícola, logística, laboratorios, servicios, mano de obra por temporada, entre otros, es un complejo que alberga a más de 2600 empresas, alcanzando una producción de semilla de hasta 1 Mt. (Calzada y Rozadilla, 2018a) Por último, el Estado juega un rol fundamental a lo largo de la cadena a través de actividades de investigación y desarrollo que se llevan a cabo en universidades nacionales, institutos de CONICET e INTA (Ferrari y Terré, 2020)

El avance del trabajo de los fitomejoradores permitió alcanzar grandes incrementos sobre la producción granaria argentina, ya sea por el aumento del área productiva o por sucesivas mejoras en los rendimientos por hectáreas. Argentina se posiciona en tercer lugar entre los países con mayor adopción de semillas genéticamente modificada (GM), mientras que Estados Unidos y Brasil tienen el primer y segundo puesto, respectivamente (Calzada y Rozadilla, 2018a).

Para el 2017, Argentina se posicionaba en el lugar número 18 del ranking de volumen exportado de semillas, con un total de 73.338 t, volumen que significó una participación del 1,87% del comercio global, siendo Francia el mayor exportador con un total de 523.227 t representado con un 13,3%, luego EE.UU con 411.841 t (10,5% del total) y Hungría con 234076 t (representado con un 6% del total). Sin embargo, si se consideraran únicamente los cultivos extensivos (descartando las flores y vegetales) Argentina se colocaría en el puesto N°11 con una participación del 3,2% en el total comercializado. Dentro del comercio latinoamericano, nuestro país se encuentra en primer lugar como exportador de semillas de cultivos extensivos (Calzada y Rozadilla, 2018b). La escala alcanzada por el país, nos permitió a crecer y suministrar semillas a países tanto del Mercosur, Estados Unidos como a la Unión Europea, obteniendo un aumento de las exportaciones que van desde los 40 millones de dólares en el 2003 a 370 millones de dólares en 2013. No obstante, luego estos números fueron en disminución debido a una serie de motivos, pero principalmente,

por el relativo al debilitamiento mostrado por los precios y volúmenes de la comercialización de commodities agrícolas (Arango Perearnau, 2018).

En importaciones de semillas, el girasol y maíz son los principales cultivos. La fuente más actual obtenida indica que sobre el año 2017 se adquirió un total de 37.395 t, lo que representaría en una participación del 1% en las compras internacionales de este insumo (Ferrari y Terré, 2020).

Producción de semilla

La producción de semillas en Argentina está liderada principalmente por los cultivos de trigo, girasol, soja, sorgo y maíz. El principal destino es el mercado local, aunque una parte se destina a exportación (Agroindustria, 2016).

Al ser el maíz una especie alógama, la producción de semilla de este cultivo se realiza a través del cruzamiento de dos líneas parentales, dando como producto la semilla que posteriormente se comercializa (semilla híbrida). La obtención de líneas paternas genera que el costo de las mismas sea elevado y la tendencia mundial es que esas inversiones han sido, en general, realizadas por el sector privado. Por lo tanto, que cada vez que se siembre un híbrido, el productor deberá pagar la semilla a la empresa semillera. Si en cambio, decidiera sembrar la semilla cosechada de una campaña anterior, lo que logrará es la obtención de un cultivo con un bajo vigor híbrido, con una alta desuniformidad, y con un menor rendimiento.

En el camino hacia la obtención de una línea parental de maíz, los progenitores que se comportan como macho y hembra son sembrados manteniendo un diseño de surcos consecutivos, siendo el de las hembras de tres a seis veces mayor, en ciertas ocasiones, que el número de surcos machos. En la planta considerada hembra, la inflorescencia masculina (panoja) es cortada (despanojado) antes de que libere el polen y se deposite sobre los estigmas de las flores femeninas (espiga) de la misma planta. Esta actividad es practicada con el fin de evitar la autopolinización y generar especies de menor vigor híbrido (Mac Robert et al., 2015).

Para la producción de semillas híbridas de girasol se requiere del cruzamiento entre una línea androestéril (línea hembra, por lo general llamada línea A) y una línea mantenedora (llamada línea B) dando lugar a un híbrido simple androestéril (F1). Más tarde, éste último se cruzará con la línea restauradora de fertilidad (denominada línea R (macho) logrando así un híbrido de tres líneas fértil. Para las líneas macho, la utilización de plantas ramificadas brinda la opción de tener una disponibilidad de polen

más amplia en el tiempo. De esta manera se asegura una efectiva polinización y buenos rendimientos, ya que la producción de esta especie se caracteriza también por presentar resultados muy aleatorios. Estos últimos pueden deberse a la temperatura del ambiente, fertilidad del suelo, fallas en agentes polinizadores, condiciones adversas al momento de liberación de polen, entre otras variables (Bonjour, 2021).

La producción nacional de grano de maíz ha experimentado un aumento constante sobre las últimas décadas. Debido a esto la producción total de granos de Argentina pasó a ocupar un lugar distinguido en la comercialización mundial, gracias a los niveles logrados de producción. Esto último se debió a varios factores, tales como el aumento de la superficie dedicada al cultivo, la existencia de nuevos híbridos de mayor potencial de rendimiento, y de variedades con resistencia a plagas y enfermedades, el uso de fertilizantes, una mayor eficiencia en la utilización del proceso de secado y almacenamiento, uso de riego complementario, empleo de herramientas de mayor precisión y de materiales transgénicos que brindan grandes ventajas, la alternativa del cultivo de maíz de segunda, entre otras (Sigaudó y Di Yenno, 2020). Para la campaña 2021, los principales destinos de las exportaciones de maíz fueron la región de ASEAN, Magreb, Egipto, Medio Oriente y República de Corea (INDEC, 2021).

Zonas productivas

La concentración de productores de semilla de ciertos cultivos en áreas específicas dentro del país es evidencia de la influencia de ciertos factores ambientales sobre el desarrollo y calidad de las mismas. Por ejemplo, en la zona núcleo representada por las localidades de Pergamino, Rosario y Venado Tuerto, se concentran empresas e instituciones sujetas a la producción de semillas forrajeras, oleaginosas y de cereales. En cambio, en la zona de cuyo se produce hortalizas, algodón y aromáticas. En la zona del Valle Bonaerense del río Colorado se destaca por la producción de semilla de alfalfa.

Son varias las condiciones ambientales que pueden afectar al desarrollo de un cultivo destinado a producción de semillas. Entre ellas la temperatura, fotoperiodo, humedad, radiación solar, disponibilidad de nutrientes, polinización (para cultivos que lo requieran, los sitios de producción de semilla deben elegirse también por las condiciones del momento de polinización), entre otros (Cátedra de Producción de semillas. 2018).

El Valle Bonaerense del río Colorado (VBRC) (Figura 1), que abarca parte de los distritos de Villarino y Patagones, es gratamente elegida por sobre otras zonas productivas del país por las empresas semilleras de híbridos y forrajeras. Esto se debe a la alta heliofanía durante los meses de producción, sus condiciones climáticas secas con bajas precipitaciones, que favorece a la sanidad de los cultivos, y disponibilidad de riego para cubrir las altas demandas hídricas de los cultivos. A todo ello se le suma la disponibilidad de infraestructura del rubro, servicios e insumos y un nivel tecnológico medio a alto que utilizan los productores que se dedican a esta actividad bajo contrato con las empresas semilleras y es sencillo encontrar lotes donde cumplir cómodamente con los aislamientos requeridos por INASE para evitar la contaminación de polen y perjudicar así calidad genética de la semilla producida.

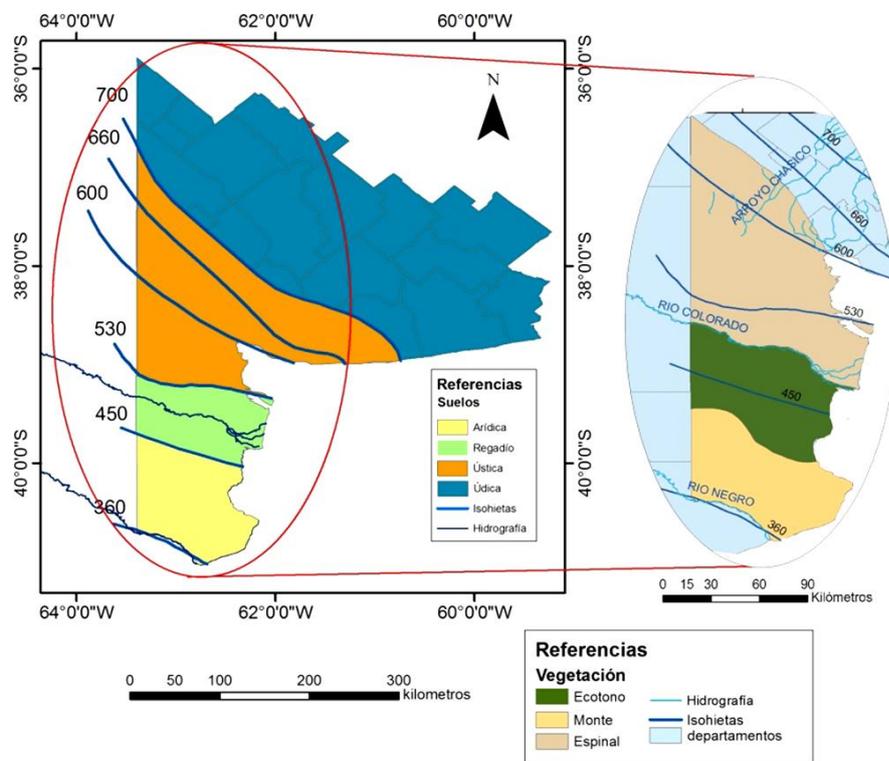


Figura 1: Mapa de los partidos de Villarino y Patagones donde se destaca el área bajo riego del Valle Bonaerense del Río Colorado (VBRC), una de las áreas de la Pcia. de Buenos Aires con buenas condiciones para la producción de semilla de cultivos extensivos (tomado de Gabella et al., 2013),

La Tabla 1 muestra la producción de semilla híbrida de maíz y de girasol para la campaña 2019/2020 en la localidad de Pedro Luro, de acuerdo a información brindada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), delegación Pampeana Sur ubicada en la ciudad de Bahía Blanca:

Tabla 1: Producción de semilla híbrida de maíz y girasol en Pedro Luro durante la campaña 2019/2020 (fuente: INASE, com. pers.).

	Maíz (híbridos simples)	Girasol
Producción total (t)	753,3	662,4
Fiscalizada (t)	477,0	388,0
Superficie declarada (ha)	244	621
Superficie cosechada (ha)	133	460

Para el caso de producción de semilla de alfalfa, Pedro Luro es una de las cuencas más importantes del país y es donde se genera alrededor del 70% de la semilla fiscalizada nacional. Otras forrajeras como el agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*), si bien incrementaron su participación, abarcan una superficie significativamente menor a la de alfalfa (Renzi et al., 2018).

Ensayos fenológicos

Durante el transcurso de crecimiento de un cultivo ocurren una serie de eventos y cambios en las plantas, y a estos cambios se los denominan estadios fenológicos. Estos cambios están dados por influencias genéticas y ambientales. Se basan en cambios fisiológicos y morfológicos a medida que una planta transita su ciclo ontogénico. Conocer acerca de estas etapas nos permite correlacionarlas con el momento de cuándo los diversos factores ambientales y aspectos de manejo tienen lugar, para luego entender las respuestas del cultivo (Boletín Técnico Pioneer, s.f.).

Una de las prácticas que habitualmente realizan las empresas semilleras es el estudio del comportamiento de las líneas que desea cruzar para la elaboración del híbrido comercial en la zona donde se desea producir, ya que puede haber diferencias en la performance de las mismas en las distintas localidades de producción. Para ello realizan ensayos experimentales, donde se estudia la fenología y con ella la cantidad de grados días útiles (GDU) alcanzados en cada estado productivo, se cuantifican caracteres morfológicos tales como número de hojas verdes a determinado estado fenológico, respuesta a diferentes fechas de siembra, rindes potenciales, comportamiento sanitario, entre otros.

Por ejemplo, de acuerdo a bibliografía consultada, la medición del diámetro de los tallos es un parámetro de gran importancia en los lotes de maíz, porque de

acuerdo a ello se determinará qué materiales serían aptos para zonas de fuertes vientos evitando la caída y el doblado de los mismos. El diámetro dependerá de las condiciones ambientales, variedad y fertilidad del suelo. Esta medida tenderá a disminuir cuando la densidad de siembra aumente. Según Blessing y Morrison (2009), las altas dosis de nitrógeno ayudan positivamente al diámetro de los tallos.

Escala fenológica del maíz

El sistema utilizado para describir el ciclo de cultivo del maíz se resume en la escala propuesta por Ritchie y Hanway (1982), que utiliza caracteres morfológicos externos o macroscópicos y propone subdividir los estadios en vegetativos y reproductivos (Figura 2). Dentro de la primera subdivisión, los distintos estadios son designados numéricamente como V1, V2, Vn, donde (n) representa la última hoja completamente desplegada con collar y lígula visible antes de la panoja. El primer estadio vegetativo se denomina VE (de emergencia) mientras que el último (dentro de esta subdivisión) es VT representando a la antesis, donde surge la panoja y ocurre posteriormente la liberación del polen. Las (n) podrían llegar a variar de acuerdo al híbrido.



Figura 2. Estados fenológicos en maíz. A) V2. B) V6. C) VT. D) R1, comienzo de algunos estigmas visibles. E) Estigmas receptivos. F) Momento de cosecha, el cultivo alcanzó su madurez de cosecha.

El período reproductivo se divide en seis estadios, denominándolos como R. Comenzando por R1 donde los estigmas se hacen visibles, R2 el grano posee una

consistencia acuosa, R3 grano lechoso, R4 grano pastoso (en este momento el grano alcanza un 70% de humedad), R5 indentación y por último llegando a madurez fisiológica en R6. En este último, la capa blanca de almidón ha logrado alcanzar el marlo y por lo tanto se forma la capa negra o zona de abscisión, señal de que ha completado su peso seco máximo, denominado también madurez fisiológica, con un 30- 40% de humedad. Dicho valor puede oscilar de acuerdo al híbrido (Figura 2). Mientras que el momento de cosecha se da cuando alcanza la madurez comercial correspondiente a un 15% de humedad en el grano.

Una buena provisión de agua siempre es fundamental para el desarrollo de la planta. El rendimiento se afectaría si se produjese un déficit hídrico dentro del periodo de dos semanas antes y dos semanas luego de la polinización, por lo que ese es el momento más importante para la provisión de agua. Si el estrés es lo suficientemente severo puede llegar a atrasar la aparición de los estigmas hasta que el polen se haya agotado parcial o totalmente. Los pistilos que emiten estigmas después de que la producción de polen ha cesado no serán fertilizados por lo que ello repercutirá sobre el rendimiento final.

Escala fenológica del girasol

De acuerdo a la escala de Schneiter y Miller (1981), las primeras etapas de desarrollo comienzan en VE, que representa la emergencia, y se verifica cuando los cotiledones han emergido sobre el suelo y el primer par de hojas verdaderas alcanzan hasta 4 cm de largo (Figura 3), siendo estas opuestas durante los primeros estadios y luego serán alternas. Los diferentes estadios vegetativos se los nombra como Vn, donde n representa el número de hojas verdaderas de longitud superior a 4 cm.

La fase reproductiva consiste de nueve etapas: R1, momento en el cual el botón floral comienza a diferenciarse y las brácteas aún inmaduras poseen un aspecto de estrella visto desde arriba. En R2 el botón floral se ubica a 1cm, aproximadamente, por encima de la hoja más cercana inserta en el tallo. R3 es cuando el botón floral está separado por más de 2 cm por encima de la hoja más próxima. El momento en que comienza a abrirse la inflorescencia es R4, reconocible por las flores liguladas visibles. R5 es un estadio que posee, a su vez, subdivisiones, dependiendo el porcentaje del radio del capítulo que se encuentre florecido. Un ejemplo de ello sería R5.5, el 50% del radio del capítulo tiene las flores tubulosas en anthesis.



Figura 3. Estadios fenológicos en girasol. A) V2. B) V12. C) R1. D) R4. E) R5, 9. F) R8.

Una vez la floración completa, en R6 las flores liguladas comienzan a marchitarse. Cuando el envés del capítulo se torna de color amarillo pálido el cultivo comienza el estadio R7. En R8 el envés logra ser amarillo pero las brácteas aún permanecen verdes. Por último, y alcanzando la madurez fisiológica, es en R9 donde la parte del envés del capítulo, de color marrón, se vuelca y las brácteas giran a amarillas y marrones (Figura 3).

Dada la importancia de la semilla a lo largo de toda la cadena de valor agropecuaria, las empresas semilleras buscan obtener un producto que cumpla con las normas de calidad requeridas y, a su vez, que contenga aquellas características necesarias para la obtención de nuevas variedades (Mac Robert et al., 2015). Para ello, requieren de servicios de ensayos fenológicos, en distintas fechas de siembra, ensayos comparativos de rendimientos, ensayos de respuesta a fertilidad, herbicidas, entre otros.

Un ensayo fenológico de especies alógamas, como son el girasol y el maíz, consiste en la observación de cambios externos del cultivo según el avance en su ciclo de vida. También pueden registrarse cambios en su estructura y ciclo vital con

respecto a las diferentes condiciones ambientales durante su desarrollo. Esta información resulta vital para las empresas semilleras que, requieren caracterizar las distintas líneas parentales de híbridos, y poder así realizar recomendaciones de genética, fechas de siembra, manejo, fortalezas y debilidades en distintos ambientes, etc. En función de ello, se plantean los siguientes objetivos:

General:

Profundizar en la cadena de producción de semillas de especies alógamas, participando en las pruebas de desempeño a campo de distintas líneas parentales experimentales de maíz y girasol en el área de riego del partido de Villarino.

Específicos:

- Comprender el camino hacia la obtención de la simiente.
- Identificar los estados fenológicos de los cultivos de maíz y girasol.
- Reconocer distintas líneas parentales usadas para la obtención de un híbrido.
- Lograr destreza en el manejo a campo de plantas de especies alógamas.
- Fortalecer la habilidad de reconocimiento de plagas y enfermedades.
- Interpretar los resultados a cosecha.

De formación:

- Afianzar actitudes y desarrollar criterios para la toma de decisiones a nivel profesional.
- Interactuar con profesionales del sector e interiorizarme en el manejo de la actividad.
- Reforzar el uso de herramientas y técnicas en la elaboración de un informe.

EXPERIENCIA ADQUIRIDA

Modalidad de trabajo

Este trabajo de intensificación consistió en un entrenamiento profesional realizado en el marco de las actividades que desarrollan las Ing. Agr. Fernanda y Laura Ancía (Figura 4) que prestan a importantes empresas semilleras del país. Durante el desarrollo de mi experiencia laboral, que tuvo lugar entre los meses de diciembre 2019 a febrero de 2020, participé en tareas de evaluación y toma de datos fenológicos, biométricos y cosecha de las distintas parcelas de maíz y girasol previamente sembradas y en su mantenimiento realizando, además, trabajo de desmalezado, riego y fertilización de las mismas.



Figura 4. Instructoras externas. (A) Ing. Agr. Laura Ancía; (B) Ing. Agr. Fernanda Ancía.

Área de trabajo

Desarrollé el entrenamiento profesional en una chacra ubicada a 2,11 km de la zona urbana de la localidad de Pedro Luro, ($39^{\circ}30'47''S$; $62^{\circ}40'24''O$) la cual se encuentra dentro del partido de Villarino, en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, en el km 807 de la Ruta Nacional N°3 (Figura 5). El distrito limita hacia el sur con el Rio Colorado, el cual lo separa del partido de Patagones (partido más austral de la provincia). Al norte limita con el partido de Bahía Blanca. Sobre el Oeste, se encuentra la Provincia de La Pampa y al este el Mar Argentino (Torrez Gallardo, 2011).



Figura 5. Ubicación geográfica de la zona de trabajo.

Se caracteriza por ser una zona de clima semiárido templado. Sus precipitaciones medias anuales rondan los 514 mm, siendo sus estaciones más húmedas otoño y primavera, y con veranos e inviernos rigurosos. Las heladas se extienden hasta noviembre, siendo estas últimas las de mayor riesgo para los cultivos. Cuenta con una temperatura media anual de entre los 14 y 20°C. Sus vientos predominantes son desde el noroeste, quienes generan durante el verano polvo en suspensión, escasa humedad y problemas de erosión (Alfonso, 2018).

Si bien la zona cuenta por momentos con problemas de deficiencia hídrica, esta problemática es minimizada con la implementación de riegos a través de canales alimentados por el Río Colorado, los cuales permiten amortiguar el déficit hídrico que ocurre en primavera y verano (Cordisco et al., 2019). Pero al aplicarlos de forma incorrecta y sin contar con un buen drenaje, se corre el riesgo de la salinización de los suelos. Esta problemática es de difícil control ya que los productores poseen otras prioridades a la hora de la selección de los lotes o la metodología a implementar sobre el cultivo.

Las precipitaciones que se registraron en el transcurso de la campaña estuvieron por debajo del promedio histórico (490,9 mm, información brindada por el INTA E.E.A. Hilario Ascasubi. Durante esta campaña se registró un promedio de 300 mm, resintiendo gravemente el desarrollo de los cultivos. Aunque la región está

provista por canales de riego alimentados por el Río Colorado, este curso de agua también contó con la problemática de contener poco caudal debido a las bajas nevadas que ocurrieron sobre la cordillera. Tal situación puso en alerta a la entidad encargada de administrar el agua de riego (Corporación de Fomento, CORFO) que llegó a entregar al productor un 30% menos del caudal que se solía entregar años anteriores. Este contexto llevó a tener menos días de riego para el productor y a sacrificar parte de la producción. Sobre la región se riegan unas 1350 parcelas de 100 ha cada una aproximadamente.

Los suelos de la región se caracterizan por ser, en general, relativamente profundos, con diferenciación de horizontes y abundancia de la fase arenosa. Los órdenes de suelos que predominan son de tipo Molisoles y Entisoles (los subórdenes más destacados son los Udoles y Ustoles) (Apezzatto, 2014).

Ensayos fenológicos de maíz y girasol en líneas parentales de ACA semillas

Parcelas experimentales

El diseño experimental de los ensayos fenológicos estuvo basado en parcelas distribuidas aleatoriamente, en bloques con dos repeticiones y tres fechas de siembra, siendo su tamaño de 5 m de largo y dos surcos de ancho, sembrados a 80 cm.

Para el desarrollo del ensayo fenológico, tanto en girasol como en maíz, las actividades comenzaron en los meses de agosto y septiembre con las labores previas de preparación del terreno, que incluyeron dos rastreadas profundas con rolo desterronador y una labranza vertical con cincel. Previo a la siembra, se realizó una labranza de suelo con rotovator y, en el mismo momento, se realizaron los surcos con un aporcador. La distancia entre surcos fue de 80 cm por ser la medida de la maquinaria utilizada para cultivos hortícolas y es la disponible en la zona donde se realizó el ensayo. La siembra fue efectuada a mano con bastón o escopeta, colocando 2 semillas por golpe a 20 cm de distancia entre sí (Figura 6).

Las fechas de siembra fueron tres:

- 1ª fecha de siembra: 11 de octubre de 2019.
- 2ª fecha de siembra: 5 de noviembre de 2019.
- 3ª fecha de siembra: 29 de noviembre de 2019.



Figura 6. Siembra con bastón de las parcelas correspondientes a los ensayos fenológicos.

La chacra experimental donde se realizaron los ensayos contaba con canales de riego abastecidos por el Río Colorado, que permitió el uso de riego por gravedad con sifones (Figura 7), en los momentos en que las plantas así lo requirieron. El régimen utilizado fue de un riego cada 20 días, a capacidad de campo, hasta finalizada la floración.

En cuanto a la fertilización se aplicó aproximadamente 150 kg ha^{-1} de PDA al voleo antes de realizar los surcos, y 180 kg ha^{-1} de urea. Esta última fue aplicada cuando el maíz se encontraba con 6/ 8 hojas y el girasol con 10 hojas.



Figura 7. Tareas de colocación de mangueras para implementar el riego por gravedad.

Los herbicidas utilizados en las parcelas de maíz fueron Atrazina + Acetoclor (2 L ha^{-1} y 1 L ha^{-1} , respectivamente) durante preemergencia, para el control de

gramíneas anuales y latifoliadas. Por su parte, en las parcelas de girasol se aplicó Acetoclor a razón de 1 L ha⁻¹, como preemergente, controlando gramíneas anuales, perennes y algunas latifoliadas, además de Flurocloridona (700 cc ha⁻¹) como preemergente, para control de latifoliadas y gramíneas. Todas las aplicaciones fueron realizadas con mochilas pulverizadoras.

Las malezas que observé sobre las parcelas fueron: correhuela (*Convolvulus arvensis* L.), oreja de ratón (*Dichondra sericea*), cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L.) y cebollín (*Cyperus rotundus* L.) siendo su control el más difícil. En maíz utilizamos un herbicida post emergente, siendo su principio activo topramezone, acompañado con una dosis de atrazina, para controlar correhuela. A éste último se lo pudo utilizar hasta que el cultivo tuvo 6 hojas, luego de ello, ya no pudo ser utilizado dado que las líneas con las que se trabajó eran sensibles a dicho producto, pudiendo provocar daños en el desarrollo de las plantas.

La problemática principal en cuestión de malezas que percibí fue la alta presencia de cebollín. *Cyperus rotundus* es una maleza perenne, cosmopolita, de difícil erradicación a nivel mundial. Su reproducción es por semilla y de forma vegetativa a través de tubérculos. Es consumidora de grandes cantidades de nutrientes del suelo, llegando a remover a altas densidades 95 kg de N, 12 kg de P y 20 kg de K por hectárea. Provoca efectos alelopáticos debido a la producción de metabolitos secundarios, a lo que frente a un cultivo de maíz puede inhibir su germinación, presentar efectos negativos en la altura de las plantas, longitud de la radícula, durante la fotosíntesis, respiración, entre otros. Su reproducción vegetativa le permite formar toda una red de rizomas y tubérculos partiendo de un tubérculo individual con 8 a 10 yemas, donde una o dos serán las que broten. Esta característica le confiere ser una especie con capacidad de expandirse y competir con los cultivos, resultando dificultosa su eliminación (Favere, et al., 2016). Durante el desarrollo del cultivo debía realizar un estricto seguimiento con respecto a la invasión de esta maleza, dado que su rápido crecimiento y expansión perjudicaría el crecimiento del cultivo generando competencia. Realizaba su extracción de forma manual con ayuda de personal contratado.

Durante la tarea de aporcado (Figura 8), no solo se eliminaban las malezas indeseables sino que, además, se realizaba la incorporación de suelo al camellón favoreciendo a un mejor anclaje de las plantas, aún en estado vegetativo evitando así el posterior vuelco de las mismas. Junto a ello, se realizaba la incorporación de urea, evitando que fuera barrida por el agua de riego.



Figura 8. Aporcado y fertilizado del ensayo fenológico de maíz.

Parámetros registrados y tareas ejecutadas

Durante la floración, realicé visitas diarias donde registraba en planillas de trabajo la fenología determinada en las diferentes parcelas y sus repeticiones, y toda la información de caracteres biométricos:

En girasol:

- Determinación de stand de plantas logradas al inicio de la floración, en base a este número se calculaban los porcentajes (10, 50, 90 %).
- Registro de las fechas del día de inicio de floración, y de los días donde se alcanzó el 10, 50 y 90% de floración de las plantas del stand.
- Altura de plantas de cada parcela al momento de la floración, tomando al azar cinco de ellas por surco. Luego calculé el promedio para la parcela.
- Registro de las fechas de inicio y fin de floración de las ramificaciones secundarias en las parcelas con plantas macho.
- Evaluación del índice de severidad de incidencia de roya (Figura 9). Realicé una escala propia de estimación subjetiva, que requirió de mucha práctica y tiempo para dar un diagnóstico más acertado. Si bien podría ser una estimación muy cambiante de acuerdo a quien la realice, en este caso la confeccioné dando una valoración de grado 1, que comprende hasta un 10% del tejido foliar infectado. Grado 2, de 10 hasta un 20%. Grado 3: abarca entre 20 a 30%. Grado 4: de 30 a 40% del limbo afectado y un grado 5: contiene desde 40 a 50%, siendo este último quien represente la infección máxima.

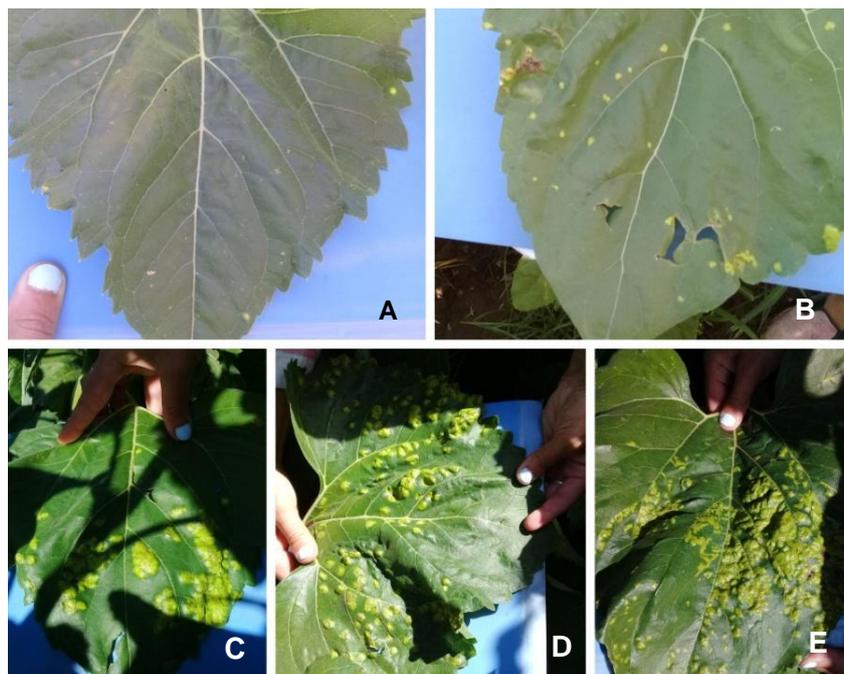


Figura 9. Escala de severidad de roya presente en girasol. A) Grado 1. B) Grado 2. C) Grado 3. D) Grado 4. E) Grado 5.

- Eliminación de toda aquella planta fuera de tipo, considerando como tal a toda planta que difiriera en una o más características con respecto a la descripción de la variedad (INASE, 1999).

En maíz:

- Determinación de stand de plantas logradas al inicio de la floración, en base a este número se calculan los porcentajes (10, 50, 90%).
- Registro de la fecha del día de inicio de floración, y de los días donde se alcanzó el 10, 50 y 90% de floración de las plantas del stand.
- Altura de plantas de cada parcela al momento de la floración, tomando al azar cinco de ellas por surco. Luego calculé el promedio para la parcela.
- Registro de la cantidad de hojas verdes y enteras por planta y la cantidad de las mismas hasta la base de la espiga. Este parámetro se midió en la misma fecha que se tomó la altura.
- Registro de las fechas de la aparición de los estigmas visibles y de aparición de panoja para el caso de las plantas macho. Además, registré las fechas de los días donde habían llegado a 10%, 50 % y 90% de plantas con polen y estigmas.
- Evaluación, confeccionando una escala de severidad, de la presencia de roya en el cultivo (la valoración en porcentaje del daño generado fue la misma utilizada para el girasol, mencionada anteriormente) (Figura 10).



Figura 10 Escala de severidad de roya en maíz. A) Grado 1. B) Grado 2. C) Grado 3. D) Grado 4. E) Grado 5.

- Eliminación de toda aquella planta fuera de tipo.

Transcurriendo el estado reproductivo del cultivo, se presentaron días de fuertes vientos y lluvias de alta intensidad lo que generó el volcado de plantas de maíz dentro de la chacra experimental (Figura 11). Debido a ello procedimos a levantar las plantas ayudándoles apisonando el suelo para que se mantuviesen erguidas. Esta situación resultó provechosa para determinar y observar qué materiales presentaban un buen sistema radical de anclaje (fulcros), y cuáles materiales resultaron más susceptibles al vuelco.



Figura 11. Plantas de maíz volcadas.

Todos estos datos fueron registrados en las planillas de campo para luego determinar los grados días útiles que acumuló cada material, en sus respectivas parcelas y repeticiones en cada estadio

fenológico. Los GDU se calculan a través de la diferencia entre la temperatura media de cada día y la temperatura base de cada cultivo, tomándose para esta última 10 °C para el maíz y 6 °C en girasol. Los datos de las temperaturas diarias fueron registrados y almacenados por un datalogger colocado próximo a las parcelas experimentales, sobre el mismo lugar de trabajo.

Evaluación de las actividades realizadas

Los GDU o suma térmica hacen referencia a los grados térmicos acumulados de cada día que es requerido por un organismo durante un periodo de tiempo. Se puede decir que es una “suma de calor” la cual indica la cantidad total de energía a que la planta estuvo sometida durante una parte o todo el ciclo de crecimiento y que es necesario para lograr su maduración. Estos GDU nos permitirán calcular la demanda energética de un cultivo (para este caso) para lograr completar todas sus etapas de crecimiento. Gracias a este parámetro se puede determinar el momento de ocurrencia de los distintos estadios fenológicos y así coordinar las diferentes tareas referidas a la necesidad del cultivo, ya sea: aplicación de fertilizantes, herbicidas, riego, manejos culturales y determinar aproximadamente el momento de cosecha (Méndez Soto, 2015).

Dentro de la práctica de producción de semillas es de suma importancia conocer los requerimientos de GDU para las diferentes etapas del cultivo. Saber sobre ello nos facilita determinar el momento oportuno de siembra entre los diferentes materiales y, a su vez, entre las líneas macho y hembra. Nos proporciona la información necesaria para determinar el split, es decir, la diferencia en grados días entre la siembra de los surcos de los parentales hembra y lograr una coincidencia entre la entrega de polen (en líneas masculinas) y la receptividad de los estigmas (sobre líneas femeninas).

Para la empresa semillera es de suma importancia la recolección de dichos datos, que son registrados por los profesionales a cargo de los ensayos distribuidos en distintas regiones del país. Proporcionan una información valiosa para el momento de la toma de decisión sobre el material a trabajar, determinar la fecha óptima de siembra. A partir del conocimiento de los requerimientos térmicos de cada material, podemos hacer coincidir el periodo crítico (momento de floración) para que ocurra en el momento del año donde el factor limitante no sea tan pronunciado, y de esta manera hacer un mejor uso de los recursos disponibles evitando riesgos en siembras tempranas o tardías. Esta herramienta también nos ayudaría a escapar de las heladas

tardías las que repercutirían sobre la temperatura de suelo requerida al momento de siembra. No solamente es importante lograr excelentes rindes, sino también para determinar el comportamiento sanitario, la estabilidad del cultivo, dosis óptima en cuanto a fertilización nitrogenada, el comportamiento frente a adversidades climáticas, entre otros.

De acuerdo a las planillas que fui completando en el transcurso del desarrollo de los cultivos, pude observar algunas diferencias en los días necesarios para llegar a los distintos momentos fenológicos de acuerdo a las tres fechas de siembra. Los distintos estadios fenológicos están regulados por condiciones ambientales, como la temperatura y el fotoperiodo. A medida que se avanza en la fecha de siembra, las etapas vegetativas suelen acortarse debido a las altas temperaturas, o dicho de otro modo, las plantas recolectan la energía térmica necesaria en menor tiempo.

A medida que se atrasa la siembra, las altas temperaturas ayudan a que las hojas se desplieguen más rápidamente. Esto resultaría en una captura más eficaz de la radiación, y así lograr una acumulación de energía solar suficiente para llegar a floración en un tiempo semejante al de las siembras tempranas. Tal fue el caso de las líneas de maíz (Figura 12) en las que quedó claramente expuesto que las fechas tempranas de siembra requerirán de mayor tiempo para alcanzar la temperatura necesaria para su desarrollo y lograr alcanzar el 90% de floración.

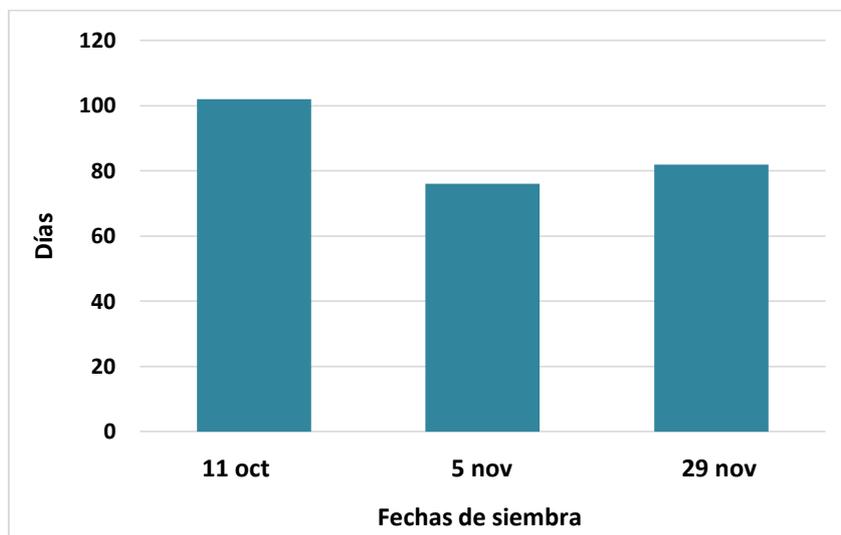


Figura 12. Tiempo necesario (en días) para llegar a floración en las distintas fechas de siembra de las líneas parentales de maíz.

Visto a través de los grados días (Figura 13), éstos no varían frente a distintas fechas de siembra, dado que el requerimiento de energía de cada cultivo será siempre

el mismo, entonces la diferencia estará marcada en los días calendario, donde la toma de energía lumínica se extenderá en días hasta alcanzar la necesaria para florecer.

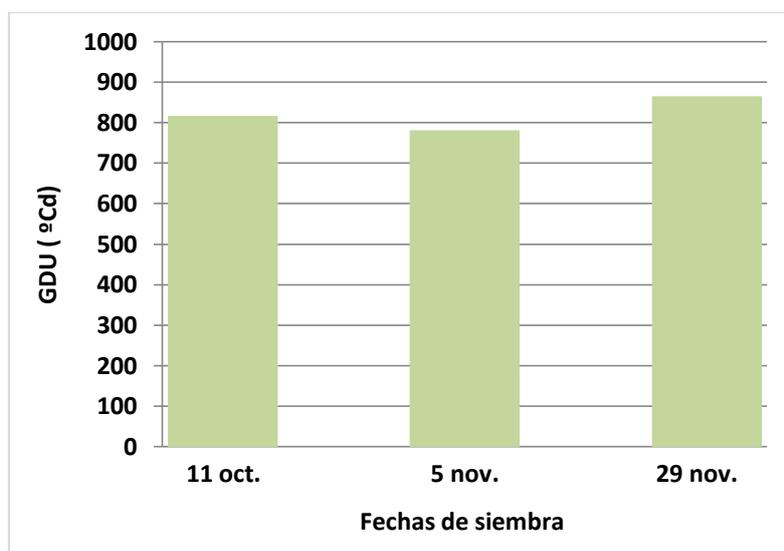


Figura 13. Energía necesaria (en grados días) para llegar a floración en las distintas fechas de siembra de las líneas parentales de maíz.

Con respecto a los otros momentos de siembra, si bien no hubo grandes diferencias en días, sería la segunda fecha en la que el cultivo lograría alcanzar la suma térmica suficiente en menor tiempo, lo que a futuro favorecería a esta línea por el menor tiempo requerido en conseguir la floración. Restaría por ver si dicha ventaja se refleja en los rendimientos. Pero ello es un dato ajeno al trabajo.

Para el caso del girasol, a diferencia del maíz, este cultivo demostró una disminución en días necesarios para lograr los GDU en función del retraso de la fecha de siembra. Además, para las mismas fechas, las líneas hembras fueron levemente más rápidas para completar el 90% de floración respecto de los capítulos machos secundarios (Figura 14).

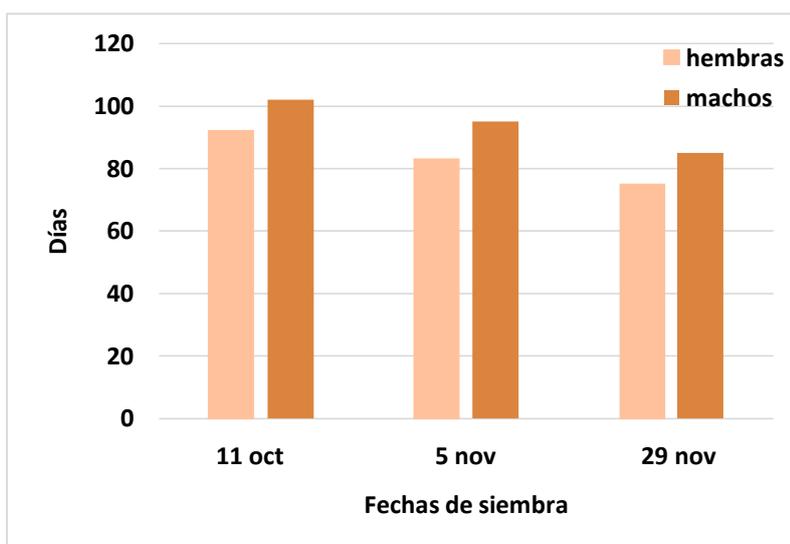


Figura 14. Tiempo necesario (en días) para llegar a floración en las distintas fechas de siembra de las líneas parentales de girasol.

En el caso del girasol se presenta la misma situación que en maíz, donde los grados días no varían desde la siembra hasta floración, aún en cultivos sembrados en tiempos diferentes (Figura 15).

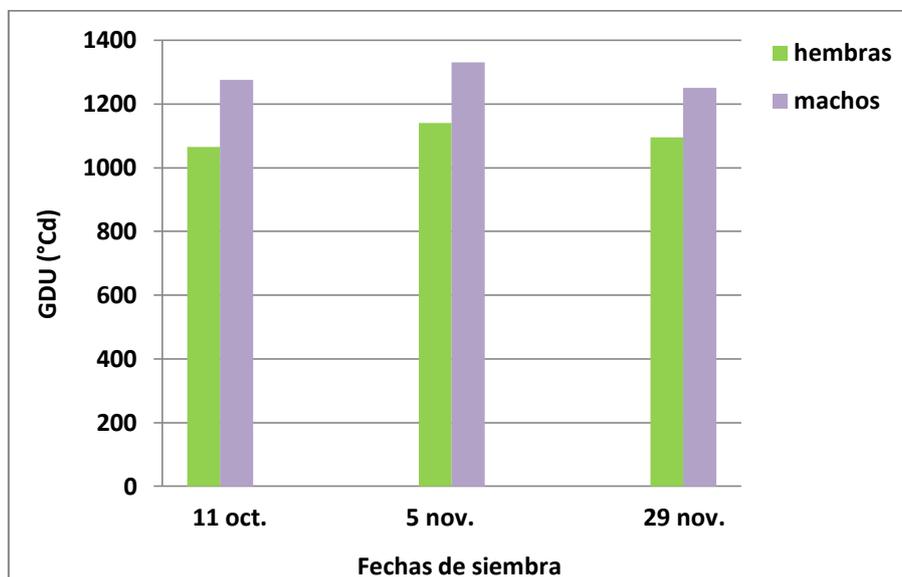


Figura 15. Energía necesaria (en grados días) para llegar a floración en las distintas fechas de siembra de las líneas parentales de girasol.

La utilización de líneas macho plurifloros permite garantizar una disponibilidad de polen más amplia, en cuanto a tiempo y a cantidad, durante el momento de floración de las líneas hembras (androestériles) y así asegurar una eficaz polinización. Probablemente, la energía que necesita la planta para asegurar la floración de todas sus estructuras reproductivas, sea mayor que para las líneas hembra, que concentran todo su potencial reproductivo en un solo órgano (el capítulo). La cosecha se practica sobre las líneas hembras, quienes aportan las semillas, y las líneas machos son eliminadas a partir de R6, luego de que la polinización y fecundación finalizó.

Ensayo de respuesta a la fertilización nitrogenada en tres líneas parentales de maíz utilizadas como hembras por ACA semillas

Realicé también el seguimiento de un ensayo de un cultivo de maíz para la misma empresa el cual tenía el objetivo de evaluar la respuesta de tres materiales frente a diferentes dosis de fertilizantes, y a dos fechas de siembra. Las tres líneas parentales de maíz son las usadas como principales hembras por la semillera y las denominé A, B y C por cuestiones de confidencialidad (Figura 16).

Las parcelas fueron de 4 surcos de 5 m sembrados a 80 cm de distancia, en un diseño de bloques aleatorizados con dos repeticiones y en dos fechas de siembra distintas con una diferencia de 29 días entre ellas (la primera fue el 18 de octubre y la segunda, el 15 de noviembre de 2019).

Los tratamientos de fertilización se realizaron con urea a razón de 50, 100 y 150 kg N ha⁻¹ y un control. En total se analizaron 24 parcelas por fecha de siembra.

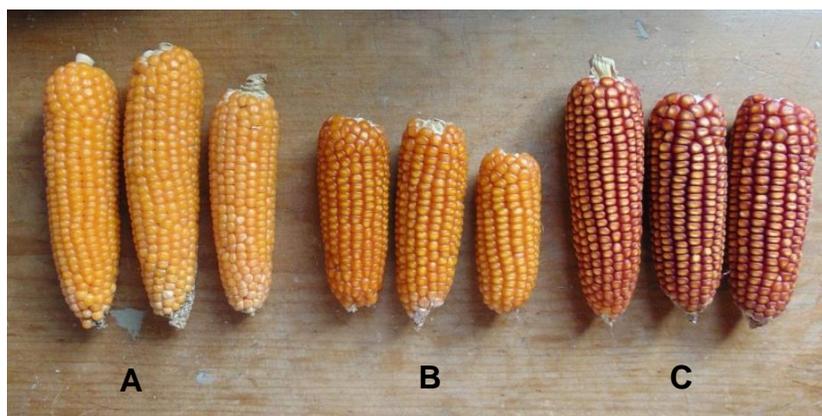


Figura 16. Materiales utilizados durante el ensayo.

La cosecha se efectuó de manera manual el 29 de abril y 30 de mayo de 2020 para la primera y segunda fecha de siembra, luego de 164 y 198 días, respectivamente (Figura 17). El momento de cosecha se determinó frente a la presencia de la línea negra sobre el grano de maíz.



Figura 17. Cultivo de maíz listo para cosecha.

Parámetros registrados

Los datos registrados en todo el stand de plantas fueron: altura de las plantas, cantidad de hojas totales y hojas hasta base de la espiga, fecha en la cual comenzó la aparición de las panojas y estigmas visibles y cuando se alcanzó el 10- 50 y 90% de floración en ambas situaciones (estudio fenológico), y cálculo de rendimiento.

Las espigas de los dos surcos centrales de cada parcela fueron recolectadas por la empresa mientras que las del primer surco fueron destinadas para la toma de muestras de granos y su posterior análisis de humedad, tarea que fue llevada a cabo por las profesionales responsables del ensayo. Por lo tanto, para el cálculo de rendimiento aproveché las espigas del 4º surco de cada parcela.

A mitad del desarrollo del trabajo se presentó la declaración de pandemia, debido al virus covid-19, a nivel tanto mundial como nacional y junto a ello el aislamiento social y restricciones a lugares públicos. Debido a ello las herramientas y lugar físico de trabajo dentro de la universidad necesarios para llevar adelante el trabajo de trilla, fueron inhabilitadas. Dada esta situación procedí a la invención y construcción, con ayuda de personal capacitado en el área, de una trilladora manual de espigas de maíz de fácil manejo (Figura 18). La misma fue realizada con piezas de hierro y soldadas con electrodos. A lo que también agrego que improvisé de un laboratorio de trabajo en mi propio domicilio.

Los parámetros registrados sobre las espigas de cada tratamiento fueron:

- Longitud de espiga: desde la base de la mazorca (donde comienza el pedúnculo) hasta su ápice.
- Diámetro de espiga: medida tomada con la ayuda de un calibre.
- Número de hileras de granos por espiga.
- Número de granos por hileras, contabilizados sobre tres hileras de la espiga y realizando posteriormente su promedio.
- Granos totales por espiga, contabilizados sobre tres hileras para luego obtener un promedio de ellos y calcularlos en base a la cantidad de hileras en cada espiga.

Con el instrumento fabricado procedí a trillar cada espiga de maíz cosechada, registrando los siguientes datos:

- Peso de granos por espiga.
- Peso de 1000 granos.



Figura 18. A- B) Corte y soldado de las piezas de la trilladora de espigas. C) Lugar de trabajo. D) Trilladora manual de espigas de maíz. E) Proceso de trillado de espigas.

Luego de calcular todos los componentes de rendimiento procedí a estimar el mismo para cada material y tratamiento.

Evaluación de las actividades realizadas

La Figura 19 muestra los resultados promedio obtenidos para los distintos materiales y los tratamientos.

En cuanto al desempeño de los tres materiales, el material B mostró ser una línea de mazorcas de menor tamaño que las otras, por lo tanto, sus valores estuvieron por debajo del resto.

Si bien los datos no fueron analizados estadísticamente, pude observar que, respecto al diámetro y longitud de la espiga, no se observaron diferencias frente a las diferentes dosis de fertilizantes. Lo mismo sucedió con el número de hileras de granos, que es una característica propia de cada material, determinada genéticamente, por lo que no deberían de existir diferencias.

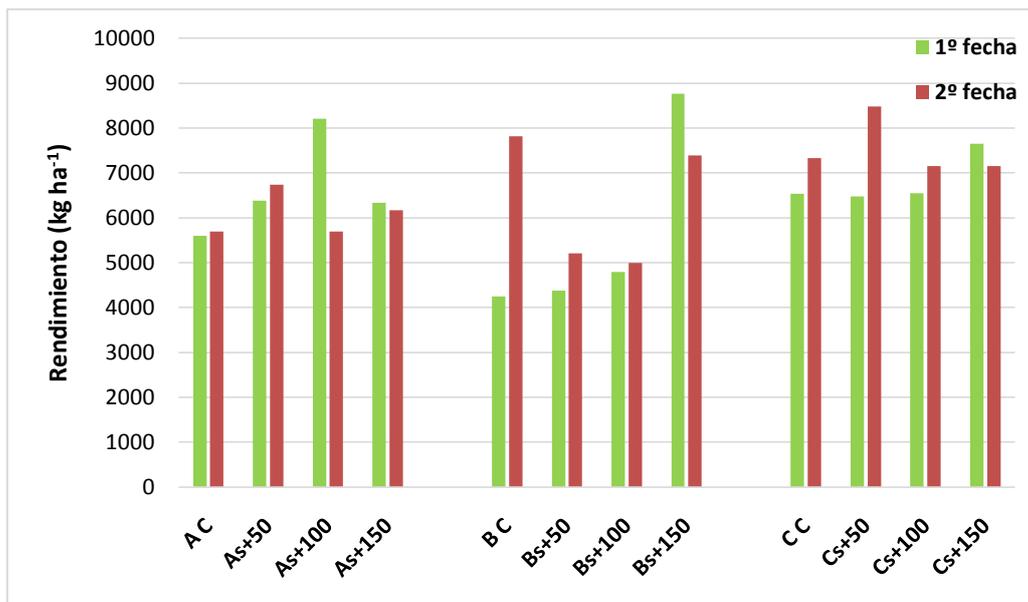


Figura 19. Rendimiento estimado para los tres materiales ensayados (A, B y C) y los respectivos tratamientos de fertilización (C: control; +50, +100 y +150 Kg N ha⁻¹) en las dos fechas de siembra.

El número de granos totales se considera el principal componente de rendimiento. Este parámetro se encuentra muy influenciado por condiciones genéticas, ambientales y de manejo (Rodríguez Iturrez, 2016). Se puede mencionar que el conjunto de las hojas superiores y las del medio son las responsables de aportar los carbohidratos a la mazorca y llenado de los granos, por lo que estaría relacionado con el contenido de nitrógeno. Sin embargo, en este trabajo se observaron pequeñas diferencias en los tratamientos de altas dosis de N.

En cuanto a diferencias entre las dos fechas de siembra, puedo decir que sobre la segunda fecha es donde se obtuvieron los mayores rindes. Esto nos demostraría que sobre la fecha más tardía, estos materiales obtendrían un mejor desarrollo y aprovechamiento de temperatura. Si bien las diferencias entre ellos no son muy marcadas, también es bueno remarcar que los cultivos no sufrieron ningún tipo de estrés durante los períodos críticos de desarrollo.

Algo enriquecedor de esta experiencia y que me resulta importante destacar, fue el tener que gestionar e improvisar las herramientas necesarias a implementar para dicho trabajo. Buscar alternativas para continuar con el compromiso frente al impedimento del acceso a laboratorios e implementos requeridos y alcanzar el resultado final de producción me dejó ver en claro todo el proceso que conlleva a obtenerlo y aprovechar el conocimiento de varios aspectos teóricos.

Actividades realizadas fuera de la chacra experimental

Visita a lotes de producción de semillas híbridas de ACA semillas

En cultivos para producción de semillas son indispensables las inspecciones regulares a campo para lograr obtener la certificación de la misma, tarea objetivo del inspector responsable a cargo de dicha actividad quien debe visitar los lotes durante todo el ciclo del cultivo.

La tarea de la Ing. Agr. Fernanda Ancía responsable de control de calidad de ACA semillas, era verificar que las líneas hembras (sobre cultivo de maíz) no comenzaran a liberar polen en el mismo momento en que se hagan visibles sus propios estigmas (para evitar la autopolinización). Para ello, estas plantas eran despanojadas a su debido tiempo, tarea llevada a cabo por cuadrillas de despanojadores, personal idóneo en el área de trabajo. Su labor consistía en cortar con una cuchilla, planta por planta, las panojas de las líneas hembras.

Al momento de entrar al lote de producción, lo que se determinaba era el porcentaje de estigmas receptivos, es decir, contabilizando sobre 100 plantas, cuántas de ellas se encontraban con los estigmas receptivos visibles. Además, se calculaba el porcentaje de despanojado en líneas hembras (en caso que hayan realizado su labor los despanojadores previamente) sobre un total de 100 plantas. Si en un lote se encontrara con un número superior a la tolerancia permitida (por INASE) de plantas femeninas muestreadas con polen (1%), la responsable de control de calidad debe dar aviso inmediatamente acerca de esto y el lote queda en observación para realizar los análisis pertinentes de contaminación (mediante marcadores moleculares), y de manera pronta, efectuar una segunda pasada con la cuadrilla despanojadora. Otra observación a realizar durante las inspecciones era visualizar y contabilizar el número de plantas fuera de tipo por cada 1000 plantas observadas del lote. Si este número sobrepasaba la tolerancia establecida por INASE, se informaba y el lote era observado.

Durante las visitas a los lotes de producción, presencié el trabajo realizado por una máquina despanojadora autopropulsada HAGIE (Figura 20), siendo ésta la primera vez que se contaba con esta herramienta en la zona sur de producción. La misma era propiedad de la empresa semillera. Las ventajas de su uso estaban en que optimizaba los tiempos de trabajo, complementando al trabajo manual de los despanojadores. Trabajaba a una velocidad de 8-9 km h⁻¹ realizando,

aproximadamente, 30 a 40 ha en 8 horas. Pude observar que el trabajo realizado por dicha máquina fue muy eficiente, logrando llevar un despanojado de los lotes en mejores tiempos y con un correcto remanente de hojas post corte por encima de la última espiga de las plantas.



Figura 20. Despanojadora autopropulsada (HAGIE). A) Vista de la maquina entrando al lote. B) Vista desde arriba de la despanojadora al momento de trabajo. C) Plantas luego del corte. D) Vista lateral de los cuerpos cortadores.

Evaluación de las actividades realizadas

Algunas consideraciones que me resultaron interesantes comentar son:

- El cultivo a controlar debe cumplir con un distanciado preestablecido con respecto a otros lotes del mismo cultivo, para que no se produzca una contaminación genética por la presencia de polen o de lo contrario estar desfasado en su ciclo (aislamiento temporal).
- El cultivo para producción de semillas debe respetar las proporciones de los progenitores macho: hembra establecidas. Por ejemplo, en producción de maíz (1:4) es decir, un surco de plantas consideradas macho por cada 4 surcos de plantas consideradas hembras
- El cultivo debe ser correctamente despanojado de acuerdo a las normas nacionales.

- Es de gran importancia la eliminación de plantas fuera de tipo, esto evita no solo la contaminación sino la propagación de semillas no deseadas.
- La sincronización de la siembra entre las líneas macho y hembra (“split de siembra”) debe ser bien estudiada y establecida para no generar pérdida de rendimiento.
- La producción de semillas es un sector que demanda de mucha precisión y requiere de mayor atención y cuidados más que una producción de granos, lo que hace a una tarea de mayores costos.
- Al momento de contratar la mano de obra (en este caso las cuadrillas de despanojadores) es fundamental que sea con personal idóneo en el área, ya que es un trabajo que requiere de mucha atención y precisión. Cada cuadrilla cuenta con un capataz encargado de guiar y supervisar su grupo. Estas cuadrillas están formadas por trabajadores que, por lo general, provienen del norte del país, desplazándose en época de campaña por las zonas productoras. Es un trabajo que representa un alto costo económico y además, se toma el riesgo de perder la calidad si se efectúa de forma incorrecta. Una alternativa al uso de cuadrillas de despanojadores es la utilización de maquinarias despanojadoras autopropulsadas, las cuales reemplazarían la labor humana alcanzando mejores tiempos en el despanojado de los lotes y con un correcto remanente de hojas post corte por encima de la última espiga.
- La experiencia de acompañar al supervisor a cargo de inspeccionar los cultivos, me mostró que es una tarea que requiere de mucha exactitud y un manejo correcto de los tiempos. Tan solo con el descuido de un día de no haber visitado el lote puede llegar a ocasionar la pérdida del trabajo de todo un año.

Visita a lotes de Fundación de semillas híbridas de ACA Semillas

Las semillas Básicas o de Fundación son las que provienen de la multiplicación de la semilla prebásica. Su producción sólo se hace en el establecimiento criadero obtentor del cultivar, siendo esta categoría la destinada a la venta para productores de semillas (Argerich y Gaviola, 2011).

Para una producción de semillas básicas, las medidas de producción son aún más estrictas que para las certificadas. Por cada parcela de producción de semillas se deben realizar inspecciones y pruebas de laboratorio para comprobar si se están siguiendo con las normas. Las inspecciones de campo, obligatorias, deben ser

llevadas a cabo para verificar el origen de la semilla fuente, identificar la variedad, saber los antecedentes del cultivo, determinar la distancia o el tiempo de aislamiento con otros lotes y su práctica de producción, asegurando que todos los procedimientos de certificación se cumplan.

Durante mi práctica profesional también tuve la oportunidad de acompañar a la persona encargada de realizar visitas a lotes de semilla de fundación de maíz y girasol del criadero ACA Semillas. Estos lotes tenían la particularidad de ser de pequeña superficie (0,8; 1; 1,5 y 0,6 ha). En lotes de girasol de machos restauradores de fertilidad, se debía de observar si se evidenciaban capítulos estériles y, en caso de encontrarlos, proceder a su registro para luego ser informados a los responsables en su extracción. En el caso de lotes con líneas masculinas multifloras, se les practicaba el corte de algunas de sus ramificaciones, con el objetivo de lograr que todo su potencial se manifestara en el capítulo principal. También, se registraba el % de floración del lote al momento de la visita y si se observaba la presencia de plantas fuera de tipo (Figura 21).



Figura 21. A) Capítulo macho estéril. B) Lote de girasol macho restauradores de fertilidad. C) Planta fuera de tipo.

Para el caso de lotes de fundación de maíz, las observaciones se centraban en el porcentaje de panojas expuestas y con polen visible, porcentaje de estigmas receptivos y plantas fuera de tipo, si las hubiese (por ejemplo, plantas con polen de

otro color, tamaño, entre otros) (Figura 22). Todos los datos eran registrados en las planillas correspondientes para su posterior informe.



Figura 22. A) Polen de diferente color. B) Planta fuera de tipo.

Visita a lotes de producción de semillas forrajeras de Gentos S.A.

Como se mencionó anteriormente, el VBRC se caracteriza por poseer excelentes condiciones agroecológicas junto a una disponibilidad de infraestructura que acompaña a la producción de semillas no solo de híbridos, sino también la de especies forrajeras templadas como la alfalfa, que es un cultivo de gran importancia y relevancia para la región, el agropiro y el trébol rojo. La siembra de dichas especies es de gran importancia para la región semiárida. Ofrecen una calidad de pastura tanto para la producción bovina como ovina, asegurando una disponibilidad de forraje frente a alguna adversidad y ayudan a la conservación de los suelos. Estos cultivos también requieren de sus cuidados al momento de su implantación y durante su desarrollo, ya sea fertilizantes, control de plagas y malezas. Sumado a ello, un aspecto negativo es la espera para la utilización de los lotes, de acuerdo a la especie y fecha de siembra (Vasicek, 2018).

Para el agropiro y trébol rojo, la superficie de siembra creció levemente durante los últimos años, siendo la segunda y tercera forrajeras, respectivamente, cultivadas para semillas de mayor importancia para la región. Pero aún sigue habiendo fuertes fluctuaciones en el área cultivada debido a que el mercado de dichas forrajeras es muy

inestable. El trébol rojo se utiliza solamente para mercado interno, el cual presenta poca demanda, mientras que el agropiro, su uso y difusión van en aumento sobre ambientes marginales a nivel nacional (Renzi et al., 2018).

En cuanto a los rindes de semilla, el agropiro produce unos 500-600 kg ha⁻¹. Aunque este valor constituye menos de la mitad del rinde alcanzable que puede lograr, 1300 kg ha⁻¹ en el primer año de implantación, 1000 kg ha⁻¹ para el segundo y 600 kg ha⁻¹ para el tercer año, siempre acompañado de una buena planificación de fertilización con nitrógeno. Para el caso del trébol rojo, su rendimiento medio alcanza a 285 kg ha⁻¹, mientras que el rinde alcanzable es de 600 kg ha⁻¹, siempre dependiendo del manejo y estrategia de polinización (Renzi et al., 2018).

Durante la experiencia laboral, tuve el agrado de realizar recorridas a campos de producción de semillas forrajeras bajo la guía y asesoramiento de la Ing. Agr. Virginia Ancía, encargada de campo de la empresa semillera Gentos S.A. Los cultivos visitados fueron de vicia, alfalfa, raigrás, falaris, trébol rojo, agropiro y especies hortícolas como la cebolla. El agropiro fue el cultivo más visitado, por ser un cultivo importante para la zona, en cuyos lotes utilizan una densidad de 20 kg ha⁻¹, sembrándolos en el mes de abril y llegando a cosecha para febrero- marzo (con 9 % de humedad; Figura 23). Se cosecha únicamente la espiga y el remanente es destinado para forraje. Debido a la aplicación de fertilizantes (aproximadamente unos 300 a 350 kg ha⁻¹ de urea) se acostumbra a trabajarlo con reguladores de crecimiento (en este caso se trabajó con trinexapac- etil como principio activo). Esto produce un acortamiento de los entrenudos, logrando de esta forma alcanzar



Figura 23. Cultivos de agropiro. A) bajo riego. B-C) en seco.

una altura de unos 70-80 cm y así evitar el vuelco de la planta, obteniendo una cosecha con excelentes rindes y sin pérdidas. Los principales destinos de la producción son China (donde es utilizado para la jardinería) y Alemania.

Por su parte, *Trifolium pratense* es una leguminosa que, dentro del partido de Villarino, cuenta con un rinde aproximado de 300 kg ha⁻¹ (Figura 24). Es una especie que se siembra en abril-mayo, preparando el lote desde el mes de marzo con una aplicación de preemergente. Sobre el mes de agosto se realizan pulverizaciones con herbicidas para el control de hoja ancha, y sobre noviembre el cultivo inicia su estado reproductivo llegando a cosecha para el mes de enero. En esta última etapa se suele practicar una aplicación con desecantes, con el objetivo de acelerar el momento de cosecha y así evitar un aumento en el contenido de humedad. En una visita realizada durante la cosecha de un lote, se procedió a la toma de humedad de los granos ya en tolva, los cuales dieron un valor del 13,5% a una temperatura de 34 °C, siendo este valor elevado para el momento. Esto fue adjudicado a la contaminación con semillas de abrepuño.



Figura 24. Cultivo de trébol rojo. A) Previo al desecado. B- C) En condiciones de ser cosechado. D) Cosecha de trébol rojo.

Otro de los cultivos visitados fueron lotes destinados a cosecha del bulbo de cebolla, siendo uno de los cultivos más importante para la región. De todos los lotes visitados, la fecha de siembra promedio fue alrededor del mes de agosto, siendo su fecha óptima. Esto último vino acompañado de un manejo estratégico. Durante los meses comprendidos entre el 1 de mayo y 1 de agosto la demanda hídrica de parte de los cultivos es baja en la región, por lo tanto, el Ente encargado de distribuir el agua de riego cierra la provisión y aprovecha para realizar tareas de mantenimiento en los canales de riego. La siembra se efectúa sobre tablones de 10 líneas y la cosecha se lleva a cabo sobre los meses de enero-febrero, con un rinde promedio de 3.000 a 4.000 bolsas ha⁻¹. Algunas de las enfermedades observadas sobre el cultivo fueron algunas bacteriosis, *Fusarium*, carbonilla y *Mildiu*.

CONSIDERACIONES FINALES

Técnicas

Esta experiencia laboral me mostró que, con el correr del tiempo, se van generando nuevas exigencias para con los cultivos y es así como se van desarrollando nuevos materiales vegetales. Los mismos requieren ser evaluados previamente antes de salir al mercado, y es fundamental la información que brinda la realización de los ensayos de desempeño en distintas zonas productoras del país.

El trabajo de un agrónomo prestando servicio de control de calidad a empresas semilleras que están próximas a lanzar un material requiere de mucha atención y precisión. Insume muchas horas entre surcos, caminarlos, observarlos, analizarlos y “leerlos”. Es primordial tener bien presente los diferentes estadios fenológicos y los tiempos que consume cada uno de ellos. Un parámetro fundamental para el estudio y seguimiento fenológico es el conocer los grados días del cultivo. A partir de ello, al profesional le brinda una base de datos que luego utilizará para saber dónde y cómo utilizar dichos materiales de modo de ser seleccionados de la forma óptima. Podrá determinar el tiempo que le insume alcanzar la antesis, en qué momento se observan los estigmas receptivos, tiempo en liberar polen, cuanto requiere para completar la floración, entre muchos más. Sincronizar la liberación de polen junto con la aparición de los estigmas es lo que nos llevará a alcanzar una correcta polinización y así obtener un buen producto final.

Si bien son muchos e importantes los diversos aspectos que lleva un monitoreo, considero que el lograr una correcta sincronización de los materiales es el gran desafío de todo agrónomo dedicado a esta especialización. Sin ello se produciría una contaminación entre materiales y el objetivo final no sería alcanzado.

Personales

Desarrollar mi trabajo final bajo la modalidad de experiencia laboral me brindó una gran oportunidad de comenzar a apreciar lo que verdaderamente realiza un profesional de la agronomía. Es el momento donde se aparta el ambiente académico y comienza a dominar el ámbito profesional para finalmente poder aplicar lo aprendido. Siempre estuve rodeada por el ambiente rural, pero esta experiencia fue diferente a la actividad en la que me crié. Tuve el privilegio de participar y pertenecer a la cadena de

producción de semillas. Poder trasladar y superponer todos aquellos conocimientos que fui adquiriendo en el transcurso de mis estudios.

Pude interactuar con grandes profesionales de la región, productores involucrados y trabajadores con gran conocimiento desde sus experiencias. Recorrer y observar el paisaje de una de las zonas, por excelencia, de mayor importancia para el país, dadas sus condiciones climáticas, las cuales le permite ser clave a la hora de desarrollar la mencionada actividad.

Ser parte en la toma de decisiones y presenciar momentos difíciles son parte de la cotidianidad del trabajo donde uno debe priorizar ciertas tareas y aplicar los conocimientos para lograr solucionar dichos momentos.

No solo uno aprende y se fortalece en lo profesional dentro de esta experiencia, sino que también como persona. Pude percibir la ayuda y la solidaridad que existe entre los actores de dicho sector, considerando estos grandes valores como aspecto fundamental y de gran importancia para el crecimiento de la zona productiva. Esta experiencia me dio la posibilidad de estar del otro lado de la línea, dejar atrás por un momento el papel de estudiante y vivir la experiencia como profesional de la carrera elegida y tan soñada.

BIBLIOGRAFIA

- Alfonso, M.B. 2018. Estructura y dinámica del zooplancton en una laguna con manejo antrópico: Laguna La Salada (Pedro Luro, Pcia. De Buenos Aires). Tesis de Doctor en Biología. UNS. 175p. Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/93573/CONICET_Digital_Nro.21d13e15-a8fd-439f-b80a-6a693f33f92d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Appezatto, A. 2014. Evolución del paisaje de la cuenca hidrográfica inferior del Río Colorado (Provincias de La Pampa y Buenos Aires). Tesis de Lic. en Geografía. UNS. 91p. Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/3239/1/Tesis_appezatto.pdf
- Arango Perearnau, M.R. 2018. Caracterización de la calidad de lotes de maíz (*Zea mays* L.) para su uso como semiente a través de ensayos fisiológicos y bioquímicos. Tesis de Doctor en Cs. Agrarias. FCA-UNR. 269p. Rosario, Argentina. Disponible en: <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/13941/Tesis%20Ma%C3%ADz%20Arango%202018.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Argerich, C., Gaviola, J. 2011. Manual de producción de semillas hortícolas. Cap. 7. Pautas de manejo de cultivo para producción de semillas. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-7_cap_7-pautas_de_manejo_de_cultivo_para_la_producc.pdf
- ASAGIR (Asociación Argentina de Girasol) (s.f.). El cultivo: estados fenológicos. Disponible en: <http://www.asagir.org.ar/acerca-de-estados-fenologicos-473>
- Blessing, D.M., Morrison, G.T. 2009. Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) var. NB-6 bajo prácticas de fertilización, orgánica y convencional en la finca el plantel. 2007-2008. Trabajo de Diploma de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, 39p. Managua, Nicaragua. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2090/1/tnf01b647.pdf>
- Boletín Técnico Pioneer, s.f. Fases de desarrollo del cultivo de girasol y los factores determinantes del rendimiento. Disponible en: https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina/productos_y_servicios/Girasol_boletin.pdf

- Bonjour, Y. M. 2021. Cuantificación y estratificación vertical de la producción de polen en líneas androfértiles de girasol (*Helianthus annuus* L.). Trabajo de Intensificación. UNS. 34p. Bahía Blanca, Argentina. Disponible en: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5693/Bonjour%2c%20Yanina%20M.%20Trabajo%20de%20Intensificaci%3fb3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calzada, J., Rozadilla, B. 2018a. La semilla, eslabón clave de la cadena agroalimentaria. Informativo semanal, Bolsa de comercio de Rosario. ISSN 2796-7824. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/72503>
- Calzada, J., Rozadilla, B. 2018b. La importancia de contar con una ley de semillas en Argentina. Informativo semanal, Bolsa de comercio de Rosario. ISSN 2796-7824. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/72771>
- Cátedra de Producción de semillas. 2018. Producción de semilla en Argentina (estado actual, zonas productoras). Moodle de la asignatura, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Disponible en: <https://moodle.uns.edu.ar/moodle/course/view.php?id=10329>
- Cordisco, M., De Uribe Echevarría, A., Maccagno, R., Scoponi, L., Nori, M. T., Piñeiro, V. A. (2019). Riego por gravedad en el Valle Inferior del Río Colorado (BA): análisis económico para una gestión eficiente del agua a escala predial. L Reunión Anual AAEA. Buenos Aire, 30, 31 de octubre y 1 de noviembre. Disponible en: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5126>
- Favere, V., Starnone, N., Pérez, G. 2016. Experiencia de control de *Cyperus rotundus* “cebollín” en cultivo de maíz. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_experiencia-de-control-de-cebollin-en-cultivo-de-maiz.pdf
- Ferrari, B., Terré, E. 2020. La industria semillera Argentina: eslabón clave en la cadena de valor agroalimentaria. Informativo semanal, Bolsa de comercio de Rosario. ISSN 2796-7824. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/79757>
- Gabella J. I., luorno M. V. y Campo A. M. 2013. Análisis integral de un sistema territorial degradado. El caso del partido de Patagones, Buenos Aires, Argentina. Proyección 14 Vol. VIII (junio 2013), Pp. 68-91, ISSN 1852-0006. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/281462564_Analisis_integral_de_un_sist

[ema territorial degradado El caso del partido de Patagones Buenos Aires Argentina](#)

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2021. Informes técnicos. Complejos exportadores. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_09_216C11F7ABA3.pdf

INASE (Instituto Nacional de Semillas). 1999. Manual de inspección de cultivos de maíz. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inase_manual_inspectores_acreditados_maiz.pdf

Mac Robert, J., Setimela, P., Gheti, J., Worku Regasa, M. 2015. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. (CIMMYT). Disponible en: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf>

Méndez Soto, C. 2015. Edad fisiológica de los cultivos: el uso de grados días. Programa Nacional Sectorial de Producción agrícola bajo ambientes protegidos. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/av-1816.pdf>

MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación). 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

Paseyro, A. 2015. La importancia de la industria semillera en la economía nacional. Disponible en: https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/agricultura_0.pdf

Renzi, J. P.,Reinoso, O., Bruna, M.,Crisanti, P., Rodríguez, G., & Cantamutto, M. A. 2018. Producción de semillas de alfalfa (*Medicago sativa*) y otras forrajeras en el Valle bonaerense del río Colorado. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta.ascasubi_semillas_alfalfa_y_otras_forrajas_en_el_vbrc.pdf

Ritchie, S. W., Hanway, J. J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.

- Rodríguez Iturrez, J. M. 2016. Rendimiento de maíz a través de diferentes fechas de siembra utilizando riego en el ambiente semiárido de Santiago del Estero. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-trabajo_final_fechas_de_siembra_de_maiz.pdf
- Schneiter, A. A., Miller, J. F. 1981. Description of sunflower growth stages. *Crop Science* **21**, 901-903.
- Sigauco, D., Di Yenno, F. 2020. Industrialización y exportaciones de girasol 2019/2020. Informativo semanal, Bolsa de comercio de Rosario. ISSN 2796-7824. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal-27>
- Szemruch Cynthia, L. 2017. Influencia del desecado químico del cultivo sobre el rendimiento y calidad de semillas híbridas de girasol. Disponible en: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3970/TESIS%20SZEMRUCH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torrez Gallardo, M. 2011. Transformaciones socio-espaciales en Pedro Luro, vinculadas a las migraciones de las últimas décadas. Partido de Villarino. *Párrafos Geográficos* **10(1)**, 570-592. ISSN 1853-9424 Disponible en: <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/view/744/598>
- Vasicek, J. P. 2018. Las pasturas de agropiro alargado en los sistemas productivos de secano del partido de Villarino. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/tapas_e-book_07-12-18_agropiro_vasicek_0.pdf