



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo Final de Graduación
Modalidad: Pasantía

Evaluación agronómica de biofertilizante a base de endomicorizas en cultivo de algodón, Villa Angela, Chaco.

Alumno: Cosentino Nicolás Martín.

Asesor: Ing. Agr. Jorge García.

Jurados: Ing. Agr. (Mgter.) Amalia María Eugenia Romero.
Ing. Agr. Claudio Marcos Dávalos.
Ing. Agr. Sebastián Carnicer.

Año: 2023-2024.

Índice

	Pág.
Introducción	1
Lugar de Trabajo	2
Objetivo General y Específicos	3
Material utilizado	4
Tareas Desarrolladas	5
Análisis de suelo.....	6
Descripción del suelo.....	7
Colocación de Trampas	7
Siembra.....	8-10
Recuento de plantas.....	11
Días a cierre de surco.....	12
Aplicaciones de agroquímicos.....	13
Control de malezas.....	13-16
Control de insectos.....	16-18
Aplicación de fitorreguladores y fertilizantes a evaluar.....	19
Aplicación de acondicionadores para la cosecha.....	20
Mapeo de plantas.....	21-42
Rendimiento final.....	43
Cosecha.....	44
Calidad de fibra.....	46
Conclusión.....	47
Bibliografía.....	49
Anexos.....	50

Introducción

El cultivo de algodón ha sido históricamente importante en la economía agrícola regional de nuestro país, se concentra principalmente en las provincias del norte, como Chaco, Santiago Del Estero y norte de Santa Fe, el cultivo se beneficia de las condiciones climáticas favorables, con veranos cálidos y suelos fértiles.

El algodón argentino se destaca por su calidad, principalmente por su fibra larga y resistente, lo que lo hace óptimo para la industria textil.

El país ha adoptado tecnologías modernas para mejorar los rindes y calidad, incluyendo semillas genéticamente modificadas para resistir plagas y herbicidas.

En el trabajo final se evaluó una de las variedades de la empresa Gensus SA y su comportamiento frente a la inoculación de un biofertilizante (Fosfoactiv) a base de micelios de hifas y esporos de micorrizas (*Glomus mosseae*) estas infectan las raíces desarrollándose en el interior de las células corticales. Establecen una simbiosis con la planta, en la cual, a cambio de fotosintatos producidos por esta, generan un sistema de hifas que rodea la raíz, extendiéndose varios metros, aumentando el volumen explorado de la rizosfera, llegando a lugares donde la raíz no penetra y haciendo más eficiente el traslado de agua y nutrientes. Estas micorrizas tienen actividad fosfatasica (acidas y alcalinas) actuando a pH 5 y pH 7, generando la disponibilidad y aprovechamiento, para las plantas del fosforo que se encuentra bloqueado en el suelo.

Una de las tareas realizadas durante el desarrollo del cultivo fue el “Mapeo de plantas”, que tiene como objetivo calcular los porcentajes de retención de frutos en las diferentes posiciones de cada rama fructífera. En base a esta información se pueden estimar rindes, detectar problemas de retención de frutos, tomar decisiones correctivas de manejo, evaluar diferentes variedades, ambientes, etc. Los modelos de mapeos para usar a campo son diversos, pero todos nos dan una “fotografía” del cultivo en un momento dado, y a partir de esa información podemos observar el progreso del patrón de fructificación en cada situación particular y comparar con los objetivos ideales de retención para cada planteo de distanciamiento /densidad.

Lugar de trabajo

El lote donde se llevó a cabo el trabajo final de graduación se encuentra a unos 25 Km de la ciudad de Villa Angela – Chaco, establecimiento del productor Higich Ariel el cual cuenta con una superficie de 99 ha, es un lote netamente agrícola que venía de un antecesor soja que no ha podido ser cosechada por las condiciones de sequía de la campaña 22/23. (Figura 1 y 2).

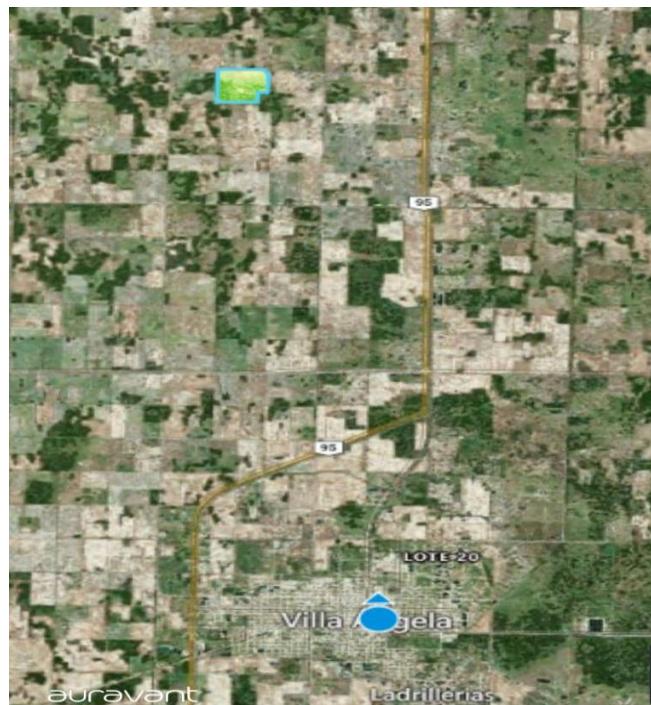


Figura 1: visual del lote y ciudad de Villa Angela.

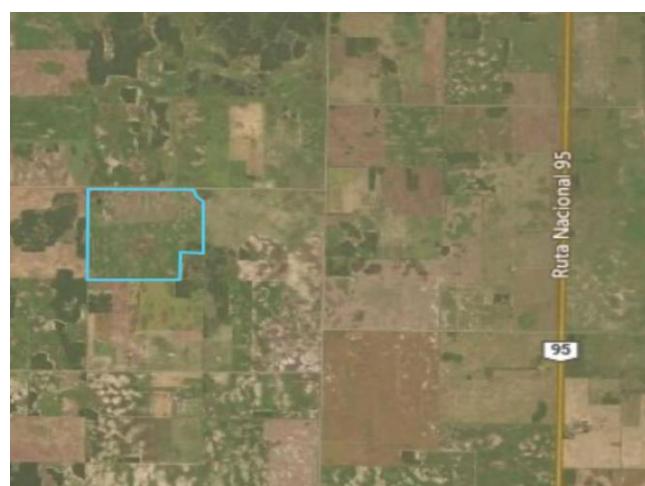


Figura 2: visual del lote, próximo a la ruta nacional N° 95.

Objetivos Generales

Realizar el seguimiento del cultivo del algodón en todos sus estadios fenológicos, y observar su respuesta a la tecnología aplicada.

Objetivos Específicos

Evaluar la respuesta del cultivo de algodón a la aplicación de un biofertilizante formulado a base de Mycorryzas, hormonas vegetales y micronutrientes, aplicado de forma individual en uno de los tratamientos a evaluar, en forma conjunta con un fertilizante de aplicación foliar (Biofilm) y combinado con la tecnología usada por el productor.

En total el ensayo está compuesto por 5 franjas:

-Franja 1: testigo absoluto, sin tratamiento de semilla de Fosfoactiv ni fertilizantes foliares.

-Franja 2: Semilla tratada con Fosfoactiv sin fertilizantes foliares.

-Franja 3: Semilla tratada con Fosfoactiv + 2 aplicaciones de Arcoplus.

-Franja 4: Semilla tratada con Fosfoactiv + fertilizantes foliares usados por el productor.

-Franja 5: Sin tratamiento de semilla, con fertilizantes foliares usados por el productor.

Material utilizado

El ensayo se realizó con la variedad “**DP 1238 BGRR**” (ciclo largo) presenta resistencia al herbicida glifosato (hasta la 4^{ta} hoja verdadera), es resistente durante todo el ciclo a *Alabama argillacea* (oruga de la hoja), *Pectinophora gossypiella* (lagarta rosada) y al complejo *Heliothis-helicoverpa* (orugas capulleras). Es la variedad más sembrada en la zona por su plasticidad y rendimiento, tolera enfermedad azul y mancha angular. La inoculación de la semilla con el producto “Fosfoactiv” se realizó horas previas a la siembra del cultivo, el sistema de inoculación que se realizó fue de forma sistémica con una mezcladora de cemento, lo que se tuvo en cuenta durante el proceso de inoculación fue lograr una homogénea cobertura de todas las semillas. (Figura 5 y 6).



Figura 5: bolsa de semilla + Inoculante.



Figura 6.

Tareas desarrolladas en la campaña:

Muestreo de suelo:

El día 13 de octubre de 2023 comenzamos con los muestreos de suelo de forma “al azar estratificado”, decidimos utilizar este método ya que a través de imágenes satelitales utilizando el programa Auravant verificamos que el lote se dividía en dos ambientes, una loma y un bajo el cual muestreamos de forma separada y enviamos al laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE) para que lleven a cabo los análisis correspondientes.

El objetivo del muestreo previo a la implantación del cultivo fue verificar puntualmente el contenido de N, P, M.O, Ph, K ya que el biofertilizante (fosfoactiv) tiene la capacidad de fijar el P en superficie, aumentar la densidad y profundidad de raíces por lo cual aumentaría el % de M.O y nitrógeno mineralizable. (Figura 7 y 8).

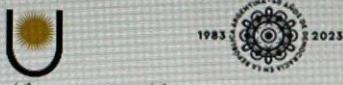


Figura 7: realizando muestreo de suelo.



Figura 8: Unidad de muestreo y elementos utilizados.

Análisis de suelo:



Universidad Nacional del Nordeste


Facultad de Ciencias Agrarias

CATEDRA DE EDAFOLOGIA

Solicitante: Sr. Nicolás Cosentino

IGICH
Fecha: 31/10/2023

ANALISIS SUELOS

pH en agua : relación Suelo:Agua = 1:2.5

Materia orgánica: Método Walkley - Black [M.O.]

Fósforo: Método Bray I [P]

Calcio, Magnesio, Potasio : Método Acetato de Amonio (Ca, Mg, K).

Lab	Campo	pH	MO %	N %	P ppm	Ca *	Mg meq/100g	K *
260	muestra loma	6,70	1,79	0,0951	68,45	11,89	2,09	1,76
261	muestra bajo	6,69	1,57	0,0981	68,84	10,98	1,92	1,61

Descripción del suelo:

Orden	Molisoles.
Textura	Franco limosa.
Profundidad ef.	80 cm.
Alcalinidad	Débil.
Drenaje	Moderado.
Limitaciones principales	Erosión Hídrica.
Limitante secundaria	Pendiente.

Cuadro 1.

- × Los suelos del orden Molisoles, ocupan una importante área de las planicies Chaco – Pampeana y son suelos dominantes que tienen la mejor aptitud para la agricultura.

Colocación de trampas tipo “Scout” con feromona para Picudo del Algodonero *Anthonomus grandis*

Se colocaron dos trampas con feromonas a base de Grandlure el 10 de octubre de 2023, aproximadamente 45 días antes de la siembra, como lo recomienda el SENASA (SENASA, 2002).

Semanalmente se monitoreaba cada trampa, las cuales fueron colocadas en la periferia del lote cada 150 mts distanciadas una de otra, en total se colocaron 9 trampas, en ninguna oportunidad tuvimos capturas de picudo en trampa. La aparición de la plaga se dio en el lote en estadios tardíos por lo cual se encontraron directamente en el cultivo.

La trampa utilizada consta de tres partes: un cuerpo o taza (semejante a un balde invertido) que es un recipiente de plástico color verde, un cono de malla metálica o plástica y una cámara colectora de plástico compuesta de un cilindro de captura (donde se coloca la feromona y el insecticida) y tapa. (Figura 9, 10, 11).



Figura 9: trampa tipo Scout.



Figura 10.



Figura 11: monitoreo de picudo.

Siembra – Emergencia

La siembra se realizó el día 23 de noviembre del 2023, de forma directa, con una sembradora Giorgi de 18 surcos, distancia entre surcos de 0,52 cm, con una densidad de 20 semillas por metro lineal (todos los tratamientos se trabajaron con la misma densidad). La emergencia del cultivo se produjo a los 6 días de la siembra el 29 de noviembre. (Figura 12, 13, 14, 15).



Figura 12: sembradora Giorgi.



Figura 13: siembra de forma directa.



Figura 14: emergencia.



Figura 15: Dia 6 post siembra.

Recuento de plantas

Luego de la siembra – emergencia del cultivo, el 2 de diciembre del 2023, determinamos el stand final de plantas tanto para el tratamiento testigo como para el inoculado, como resultado pudimos verificar casi un 50% más de plantas emergidas en la franja inoculada con fosfoactiv. (Figura: 26, 27).

Franja	Plantas/mts	Plantas/ha
Fosfoactiv	15,6	300.000

Cuadro 2.

Franja	Plantas/mts	Plantas/ha
Testigo 1	10,2	196.146

Cuadro 3.



Figura 26: stand final plantas.



Figura 27: Plantas por metro.

Días a cierre de surco

Pudimos corroborar 45 días luego de la siembra, que el cultivo sembrado a una distancia de 0,52 en este caso no logró cerrar correctamente el surco, donde se notaron en ciertos manchones del lote escape de malezas sobre todo sorgo de alepo, el cual posteriormente tuvo que ser controlado con aplicaciones de herbicidas. (Figura 28,29).



Figura 28: 45 días postemergencia.



Figura 29: 60 días postemergencia.

Aplicaciones de Agroquímicos

Control de malezas:

-Barbecho:

El día 26 de septiembre del 2023 se comenzó con las aplicaciones de fitosanitarios (herbicidas) de forma terrestre, donde se aplicaron 2,4 D (es un herbicida hormonal sistémico y selectivo que en aplicación postemergente, controla en forma selectiva las malezas de hoja ancha) dosis de 1 l x ha-1 + sulfato de amonio (actúa como sinergista) + Glifosato (herbicida no selectivo para el control postemergente de las malezas anuales y perennes, de acción sistemática, es absorbido por hojas y tallos verdes y traslocado hacia las raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando la muerte total de las malezas emergidas) dosis de 2 l x ha-1.

La última aplicación de barbecho previo a la siembra fue el día 9 de noviembre del 2023, con pulverizadora autopropulsada, con Prometrina (es un herbicida residual derivado de las Triazinas, que controla malezas de hoja ancha y gramíneas anuales, desde que inician su desarrollo, penetra en la planta a través de las raíces y de las hojas, trasladándose rápidamente a los meristemas de crecimiento, deteniendo su desarrollo hasta provocar la muerte de la maleza). Puede aplicarse en presiembra incorporada, en preemergencia o como postemergencia temprana y hasta que las plantas tengan entre 4 y 6 hojas), dosis de 1,1 l x ha-1 + aceite coadyuvante + Paraquat (actúa en todos los tejidos vegetales verdes, y es particularmente activo contra gramíneas anuales y malezas de hoja ancha. Necesita de la fotosíntesis activa para manifestar su efecto herbicida) dosis de 2 l x ha-1. (Figura 15).

Fecha de aplicación.	Principio activo (P.A).	Dosis.
26 de septiembre 2023.	2,4D 97%. + Glifosato 36%.	1 l x ha-1. 2 l x ha-1.
9 de noviembre 2023.	Prometrina 50%. + Paraquat 27,6%.	1,1 l x ha-1. 2 l x ha-1.

Cuadro 4.



Figura 15: Vista del barbecho previa a la siembra.

-Premergencia:

El día 25 de noviembre de 2023, se aplicó previo a la emergencia del cultivo, paraquat 1,5 l x ha-1 con aceite de salmón como coadyuvante.

Fecha de aplicación.	Principio activo (P.A).	Dosis.
25 de noviembre 2023.	Paraquat 27,6%.	1,5 l x ha-1.

Cuadro 5.

-Postemergencia:

La primera aplicación posterior a la emergencia del cultivo (el día 29 de noviembre) se realizó el día 18 de diciembre del 2023, en donde se buscó controlar *Sorghum halepense* (sorgo de alepo), para ello se utilizaron, Haloxifop (graminicida, tiene un alto control de gramíneas tanto anuales como perennes, rápida absorción foliar, los síntomas se observan rápidamente, clorosis, necrosis y muerte de la maleza) dosis de 200 cm³ x ha-1, Glifosato, dosis de 2,3 l x ha-1. Como coadyuvante se utilizó aceite de salmón y sulfato de amonio como sinergista.

En la última aplicación de herbicidas el día 22 de febrero de 2024, de forma terrestre se aplicó Glifosato 33%, dosis de 600 gr x ha-1. (Figura 16, 17).

Fecha de aplicación.	Principio activo (P.A).	Dosis.
18 de diciembre 2023.	Haloxifop 54%. + Glifosato 36%.	200 cm ³ x ha-1. 2,3 l x ha-1.
22 de febrero 2024.	Glifosato 33%.	600 gr x ha-1.

Cuadro 6.



Figura 16: S. Alepo en el cultivo.



Figura 17: síntomas del control.

Control de insectos

La primera aplicación de insecticidas se ejecutó el día 18 de diciembre del 2023, buscando controlar plagas que aparecen en etapas tempranas del cultivo de algodón como *Frankliniella occidentalis* (Trips) y *Aphis gossypi* (Pulgón), para su control se utilizaron los siguientes productos, Abamectina (insecticida de origen natural, que actúa por ingestión y por contacto, posee un prolongado efecto residual) dosis de 200 cm³ x ha⁻¹. Bifentrin (piretroide, actúa por contacto e ingestión, causando ataxia y descoordinación sobre los organismos controladores) dosis de 20 cm³ x ha⁻¹.

La segunda aplicación se realizó el 10 de enero de 2024, de forma terrestre, se aplicaron zetametrina (Furia, nombre de producto comercial. Insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión) para control de *Spodoptera sp.* dosis de 150 cm³ x ha⁻¹.

En la tercera aplicación realizada el 30 de enero 2024, nuevamente buscando bajar la presión de *Spodoptera sp.* se aplicó tiametoxan + lambdacialotrina (Engeo, insecticida foliar de amplio espectro, integrado por dos PA que poseen características complementarias, logrando poder de voldeo y residualidad) dosis de 200 cm³ x ha-1 y zetametrina (Furia) dosis de 150 cm³ x ha-1.

La cuarta y última aplicación realizada el 22 de febrero, para el control específicamente de *Anthonomus grandis* (picudo algodonero) se combinaron productos como lambdacialotrina (se caracteriza por su buen poder de voldeo, residualidad y propiedades repelentes, actuando sobre la plaga por contacto e ingestión), dosis de 60 cm³ x ha-1 y cipermetrina al 25% (actúa por contacto e ingestión) dosis de 80 cm³ x ha-1. (Figura: 18, 19, 20, 21).

Fecha de aplicación.	Principio activo (P.A).	Dosis.
18 diciembre de 2023.	Abamectina 3,5%. + Bifentrin 10%.	200 cm ³ x ha-1. 20 cm ³ x ha-1.
10 enero de 2024.	Zetametrina 20%.	150 cm ³ x ha-1.
30 enero de 2024.	Tiametoxan 75%. + Lambdacialotrina 25%. + Zetametrina 20%.	200 cm ³ x ha-1 150 cm ³ x ha-1.
22 febrero de 2024.	Lambdacialotrina 25%. + Cipermetrina 25%.	60 cm ³ x ha-1. 80 cm ³ x ha-1.

Cuadro 7.



Figura 18: daños causados por trips.



Figura 19: pulgón en envés de la hoja.



Figura 20: picudo algodonero.



Figura 21: *Spodoptera* sp.

Aplicación de Fitorreguladores y Fertilizantes a evaluar

La primera aplicación de regulador de crecimiento comenzó el día 10 de enero de 2024 de forma terrestre, se comenzó a aplicar Cycocel (regulador de crecimiento, actúa como un fitorregulador de acción sistémica, controla la altura, reduce la distancia entre internodos y brotes laterales, resultando una planta más compacta favoreciendo una mayor cantidad de capsulas durante la cosecha). Primera aplicación en el estado de primer pimpollo, dosis por ha 40 cm3.

La segunda aplicación del regulador de crecimiento (cycocel) se realizó el 5 de febrero de 2024, con una dosis de 60 cm3 ha, casi un mes de la primera debido a las condiciones de déficit hídrico y altas temperaturas en el mes de enero, donde solo se registraron 50 mm precipitados. Diez días más tarde el 15 de febrero de 2024, se procedió a la tercera aplicación de Cycocel, con una dosis por ha 60 cm3. La última aplicación de Cycocel fue el día 22 de febrero de 2024, con una dosis completa por ha de 180 cm3.

La aplicación de los fertilizantes foliares se realizó el 30 de enero 2024, de forma terrestre. Se aplicaron en las franjas correspondientes los productos que van a ser evaluados dentro de los objetivos específicos, ArcoPlus de Fosfoactiv (Fertilizante foliar, contiene N, P, K y micronutrientes) dosis de 1 l x ha-1, Starfert (tecnología utilizada por el productor, fertilizante líquido, de aplicación directa al suelo y de uso foliar, elaborado a base de extracto vegetales, microelementos y enzimas que permiten una alta absorción radicular y estomática) dosis 1,5 l x ha-1. (Figura: 22, 23).



Figura 22: estado 1° pimpollo.



Figura 23: Pimpollo en 1° posición.

Aplicación de acondicionadores para la cosecha

El día 7 de mayo 2024, con >60% de capsulas abiertas se procedió a la aplicación Tifon (etefón al 48%, actúa sobre los procesos fisiológicos de desarrollo al liberar etileno dentro de los tejidos vegetales poco tiempo después de la aplicación), dosis por ha 600 gr, + carfentrazone (Affinity) quien actuó como defoliante, dosis por ha 80 cm3. (Figura: 24, 25).



Figura 24: proceso de defoliación.



Figura 25.

Registro de retención de frutos por planta mediante la técnica del mapeo de plantas

A los 60 días después de la siembra (DDE), a partir del 21 de enero de 2024 se comenzaron a observar las primeras flores, registrándose el 26 de enero como fecha de inicio de floración, cuando el 50% de las plantas tienen al menos una flor blanca. A partir de este momento se comenzó con los mapeos de plantas correspondientes en cada tratamiento, en el cual se muestreaban 10 plantas consecutivas determinadas al azar, llevando a cabo el conteo de flores y pimpollos en los diferentes nudos. Estos conteos se registran por cada rama fructífera indicando el nudo al que pertenece y dentro de cada rama los frutos retenido o cicatrices de frutos derramados en las posiciones fructíferas 1, 2 y 3 a más. Luego se vuelvan los datos a planillas Excel donde se calculan los porcentajes de retención promedio para cada sitio muestreado (Figura: 30, 31).

Tratamiento: Fosfoactiv.

Fecha: 26/01/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	50%	40%	10%
5	20%	20%	0%
6	60%	10%	0%
7	80%	30%	0%
8	30%	10%	0%
9	60%	50%	0%
10	70%	20%	0%
11	50%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	10%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	31,43%	12,86%	0,71%

% de retención por nudo (Fosfoactiv).

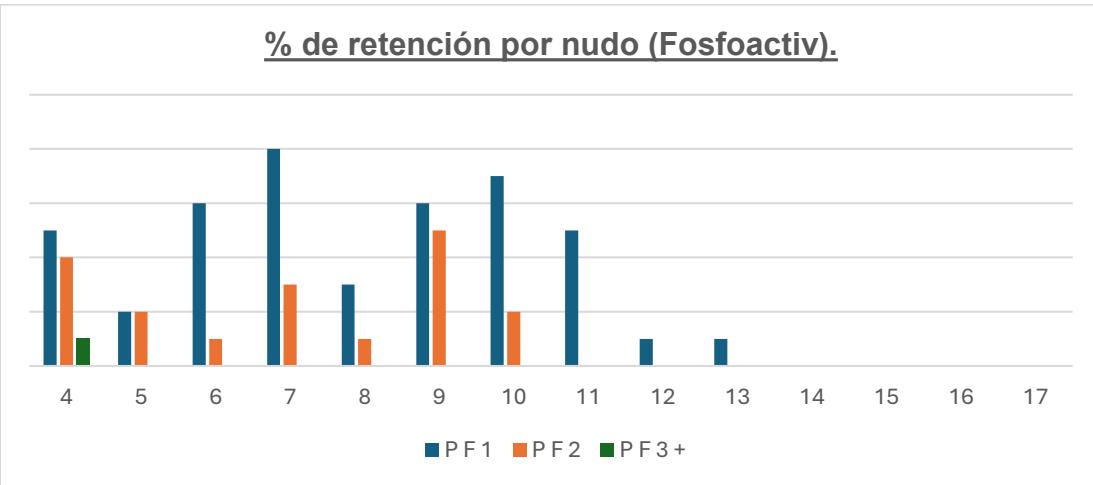


Gráfico 1.

Tratamiento: Testigo.

Fecha: 26/01/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	20%	0%	0%
5	70%	0%	0%
6	90%	20%	0%
7	80%	10%	0%
8	40%	0%	0%
9	0%	0%	0%
10	0%	0%	0%
11	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	21,43%	2,14%	0,00%

% de retención por nudo (testigo).

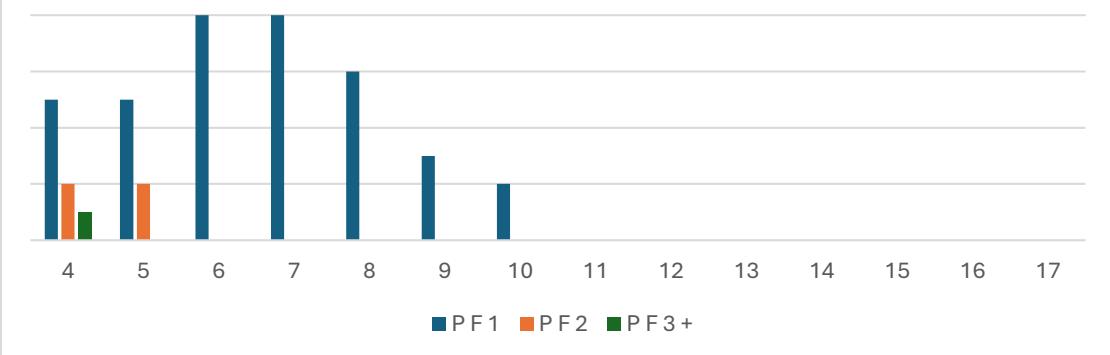


Gráfico 2.

COMPARACIÓN DE RETENCION ENTRE TRATAMIENTOS

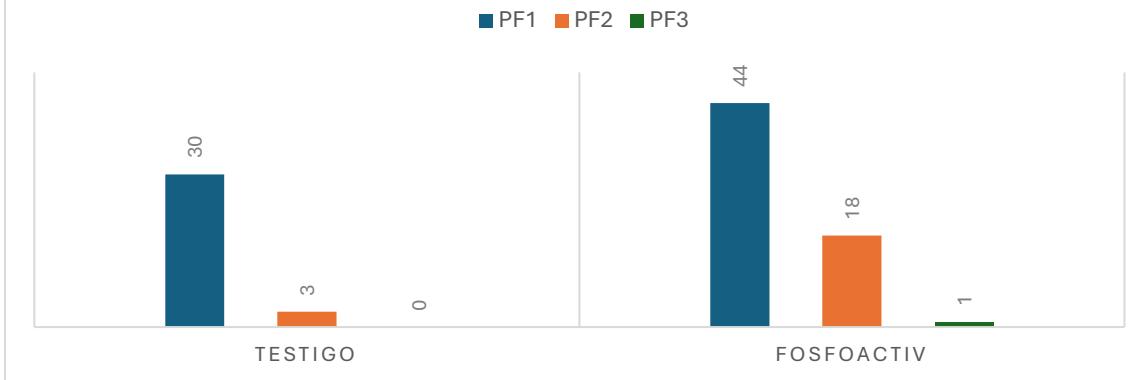


Gráfico 3.



Figura 30: pimpollo y flor blanca.



Figura 31: Flor perfecta.

El segundo mapeo de plantas se llevó a cabo el día 20 de febrero del 2024, ya con las aplicaciones foliares a evaluar, tanto del productor (Starfert), como la de Fosfoactiv (Arcoplus), las cuales se realizaron el 30 de enero del 2024 (diez días después del primer mapeo). En esta ocasión se produjo el conteo de bochas, durante el pico de floración del cultivo el cual se alcanza aproximadamente 6 semanas luego de la floración (influenciado principalmente por la Temperatura), mientras se forman y retienen más bochas, los nutrientes y carbohidratos que

estaban disponible para el crecimiento del tallo y raíces son utilizados en la fase reproductiva, causando en consecuencia el cese gradual del crecimiento vegetativo.

Tratamiento: Fosfoactiv.

Fecha: 20/02/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	0%	10%	0%
5	0%	40%	20%
6	20%	20%	0%
7	0%	20%	0%
8	40%	20%	0%
9	50%	20%	0%
10	20%	20%	0%
11	50%	0%	0%
12	20%	0%	0%
13	10%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	15,00%	10,71%	1,43%

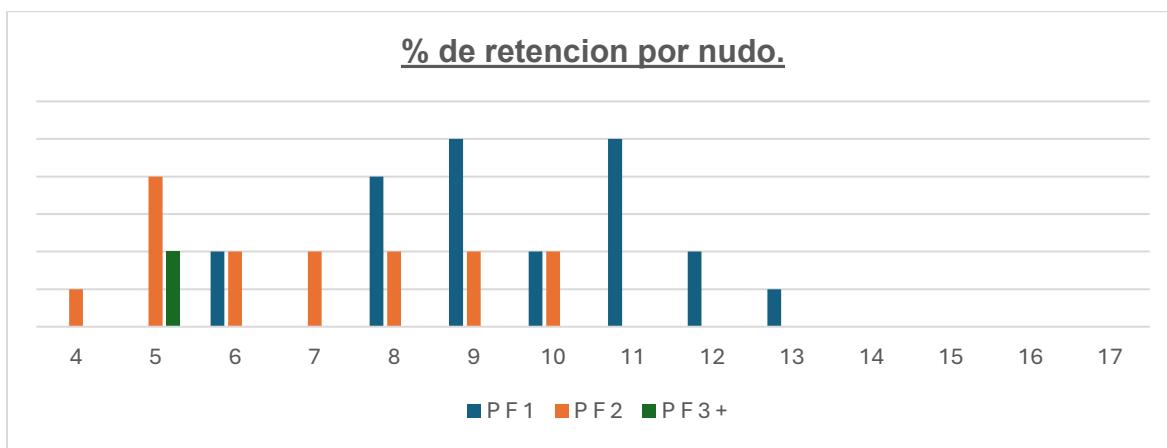


Gráfico 4.

Tratamiento: Fosfoactiv + Arcoplus (Foliar).

Fecha: 20/02/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	30%	30%	0%
5	40%	20%	0%
6	40%	30%	0%
7	20%	10%	0%
8	20%	0%	0%
9	0%	10%	0%
10	10%	0%	0%
11	0%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	12,14%	7,14%	0,00%

% de retención por nudo.



Gráfico 5.

Tratamiento: Fosfoactiv + Starfert (fertilizante del productor).

Fecha: 20/02/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	0%	10%	0%
5	10%	20%	10%
6	30%	0%	0%
7	30%	20%	0%
8	30%	0%	0%
9	70%	0%	0%
10	40%	0%	0%
11	50%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	19,29%	3,57%	0,71%

% de retención por nudo.

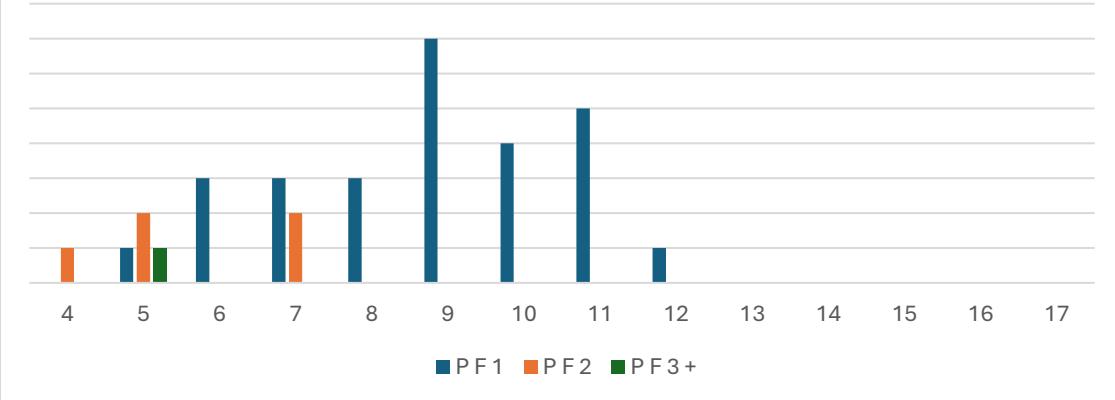


Gráfico 6.

Tratamiento: Testigo.

Fecha: 20/02/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	0%	10%	10%
5	10%	10%	10%
6	0%	0%	0%
7	40%	0%	0%
8	40%	10%	10%
9	40%	10%	0%
10	10%	0%	0%
11	0%	0%	0%
12	20%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	11,43%	2,86%	2,14%

% de retención por nudo.

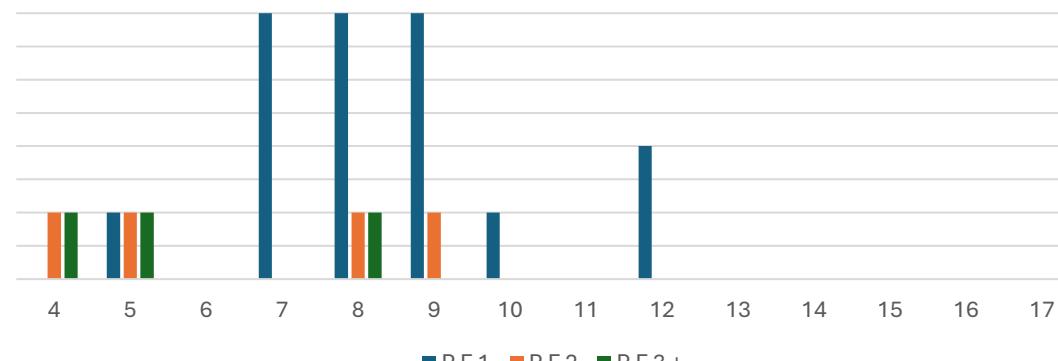


Gráfico 7.

Tratamiento: Starfert (tecnología utilizada por el productor).

Fecha: 20/02/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	10%	10%	0%
5	40%	0%	0%
6	40%	10%	0%
7	70%	0%	0%
8	60%	0%	0%
9	20%	0%	0%
10	0%	0%	0%
11	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	17,14%	1,43%	0,00%

% de retención por nudo.

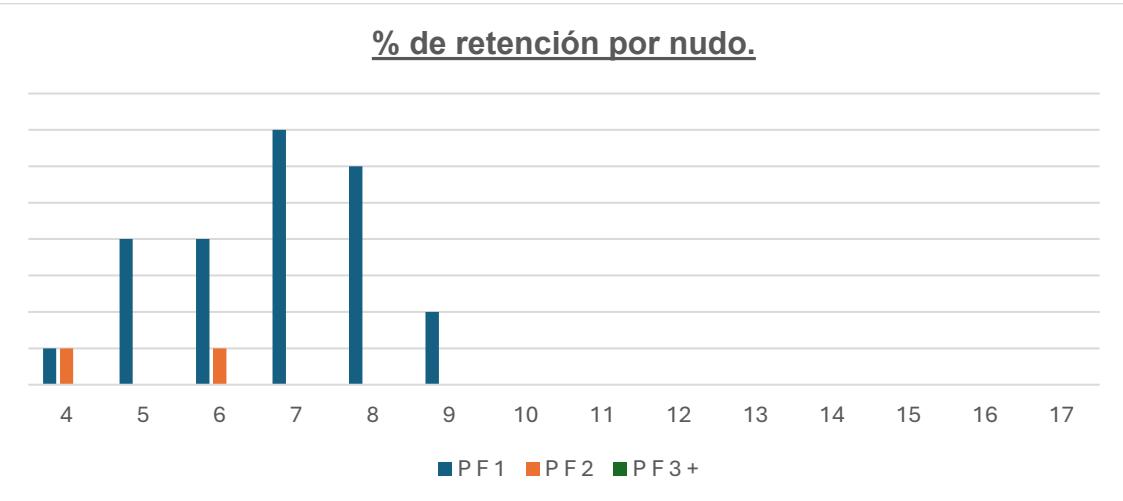


Gráfico 8.

COMPARACIÓN DE RETENCION ENTRE TRATAMIENTOS

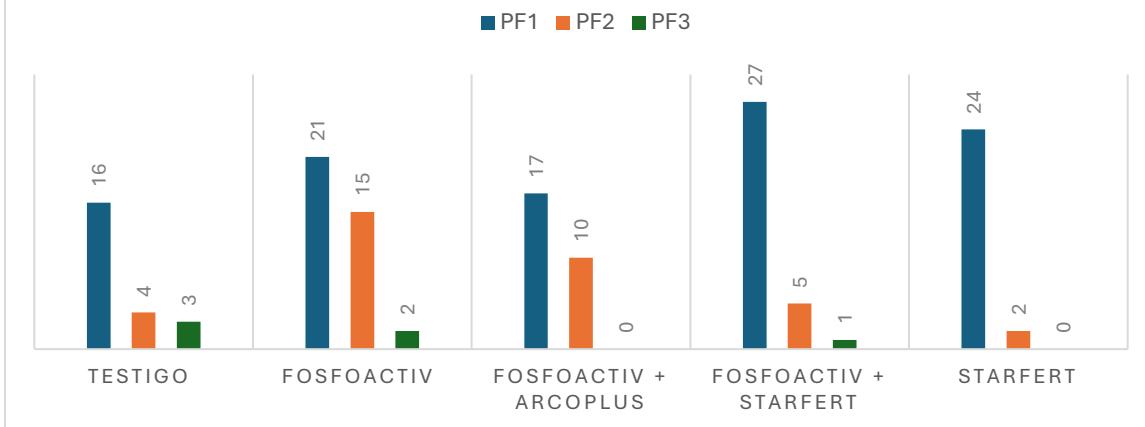


Gráfico 9.

El tercer relevamiento de mapeo de plantas se realizó el 22 de marzo del 2024, en el estado de “cut-out” o fin de la floración efectiva, periodo en que la planta deja de crecer vegetativamente y empieza el proceso de maduración, enviando todos sus fotoasimilados a los frutos que hasta ese momento pudo retener, este periodo se da cuando hay 5 nudos por encima de la última flor blanca (en primera posición) indicando el fin de floración efectiva. Se da entre febrero y fines de marzo. En este momento podemos determinar el “rendimiento potencial del cultivo”. El peso de la capsula es un factor de rendimiento, que se define en estadios posteriores al fin de floración efectiva o cut-out (corte fisiológico) el momento oportuno del cut-out es crítico para los rendimientos y calidad, si este ocurre muy temprano, el cultivo no puede tomar por completo las ventajas de la estación disponible. Por el contrario, un cut-out tardío está asociado con pobre retención de bochas tempranas, resultando así en una buena cosecha demorada. (Figura: 32, 33, 34).



Figura 32: cut-out.



Figura 33: ultima flor blanca.

Tratamiento: testigo.

Fecha: 22/03/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	40%	0%	10%
5	40%	0%	10%
6	50%	0%	0%
7	80%	0%	0%
8	50%	0%	0%
9	20%	0%	0%
10	30%	0%	0%
11	0%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	22,86%	0,00%	1,43%

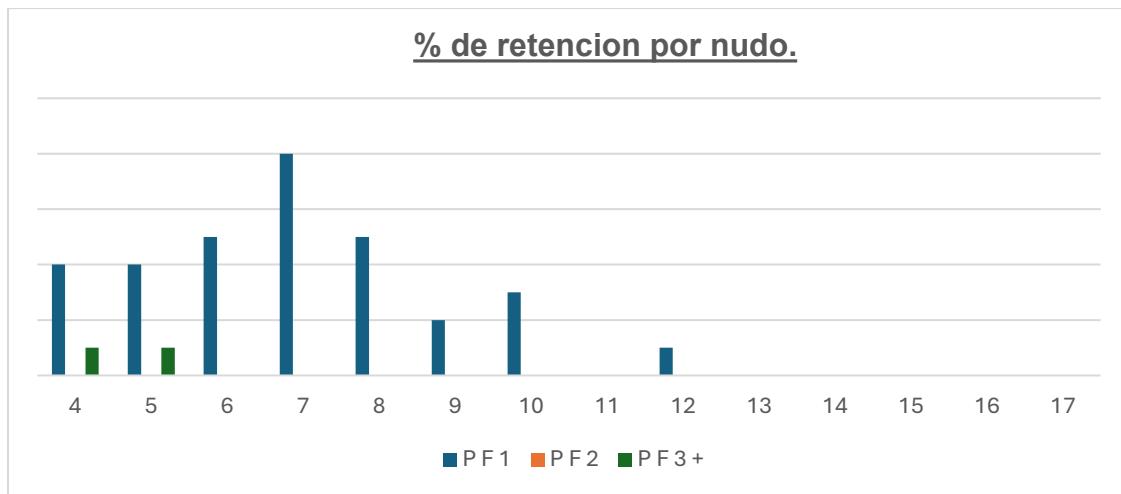


Gráfico 10.

Tratamiento: Fosfoactiv.

Fecha: 22/03/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF1	PF2	PF3 +
4	60%	0%	0%
5	70%	10%	10%
6	100%	0%	0%
7	0%	0%	0%
8	80%	20%	0%
9	70%	10%	0%
10	50%	10%	0%
11	30%	0%	0%
12	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	32,86%	3,57%	0,71%

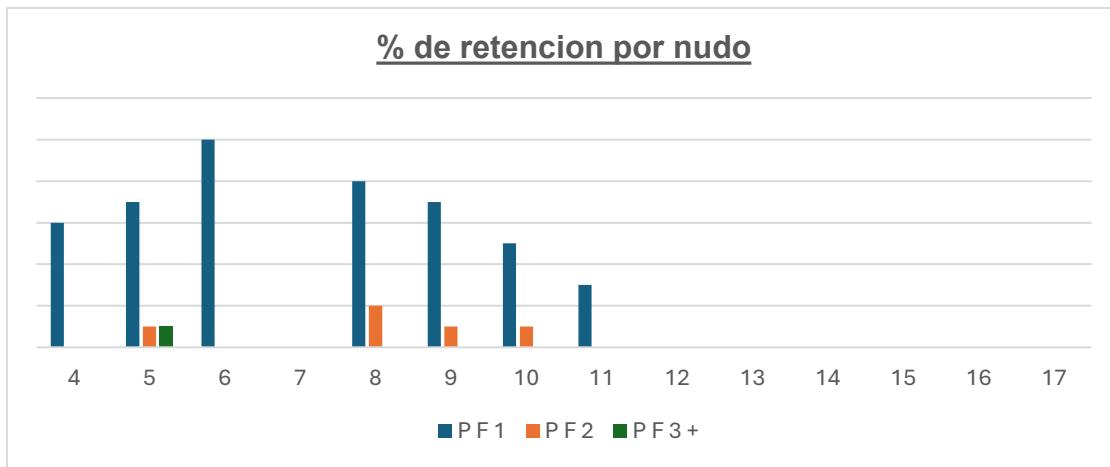


Gráfico 11.

Tratamiento: Fosfoactiv + Starfert (tecnología del productor).

Fecha: 22/03/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF1	PF2	PF3 +
4	20%	10%	0%
5	50%	0%	0%
6	60%	0%	0%
7	40%	0%	0%
8	60%	0%	0%
9	50%	0%	0%
10	20%	0%	0%
11	10%	10%	0%
12	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	22,14%	1,43%	0,00%

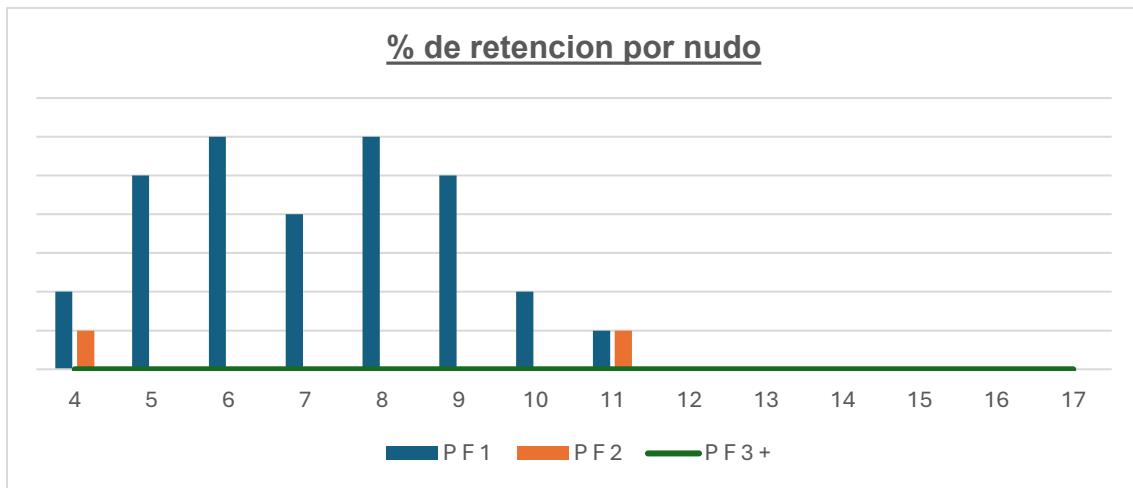


Gráfico 12.

Tratamiento: Fosfoactiv + Arcoplus.

Fecha: 22/03/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF1	PF2	PF3+
4	30%	0%	0%
5	60%	0%	0%
6	80%	0%	0%
7	80%	10%	0%
8	60%	10%	0%
9	60%	0%	0%
10	60%	10%	0%
11	50%	20%	0%
12	20%	10%	0%
13	40%	20%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	38,57%	5,71%	0,00%

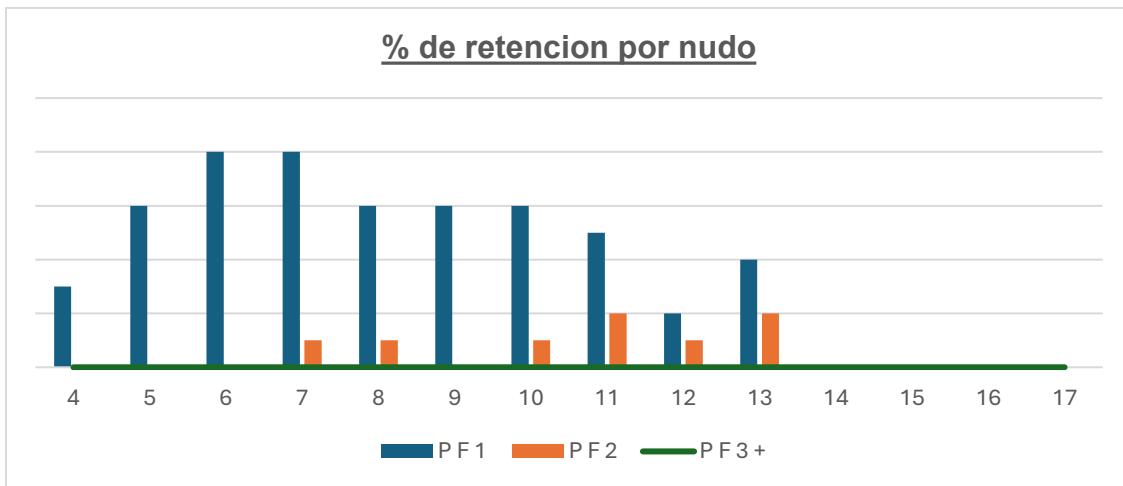


Gráfico 13.

Tratamiento: Starfert.

Fecha: 22/03/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF 1	PF 2	PF 3 +
4	10%	0%	0%
5	30%	0%	0%
6	90%	20%	0%
7	50%	0%	0%
8	30%	0%	0%
9	40%	0%	0%
10	50%	0%	0%
11	40%	0%	0%
12	30%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	26,43%	1,43%	0,00%

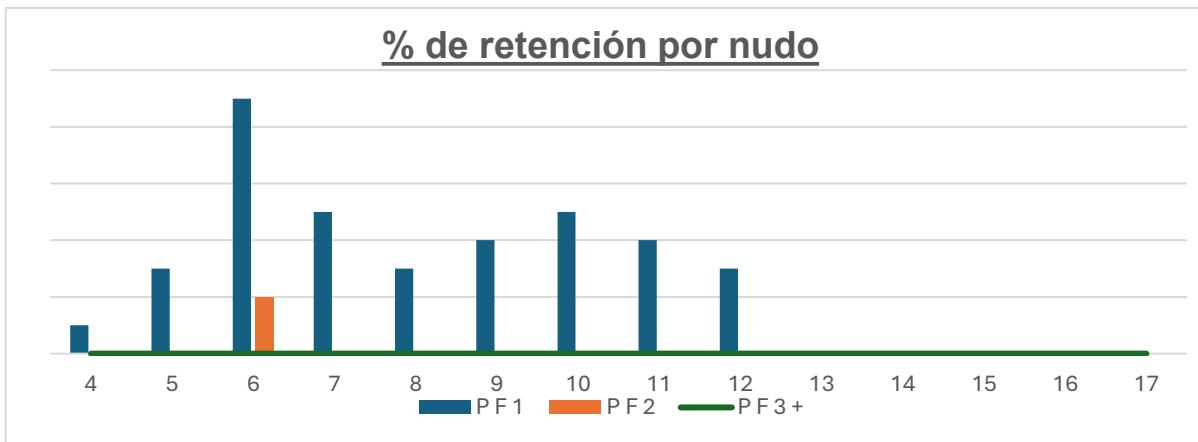


Gráfico 14.

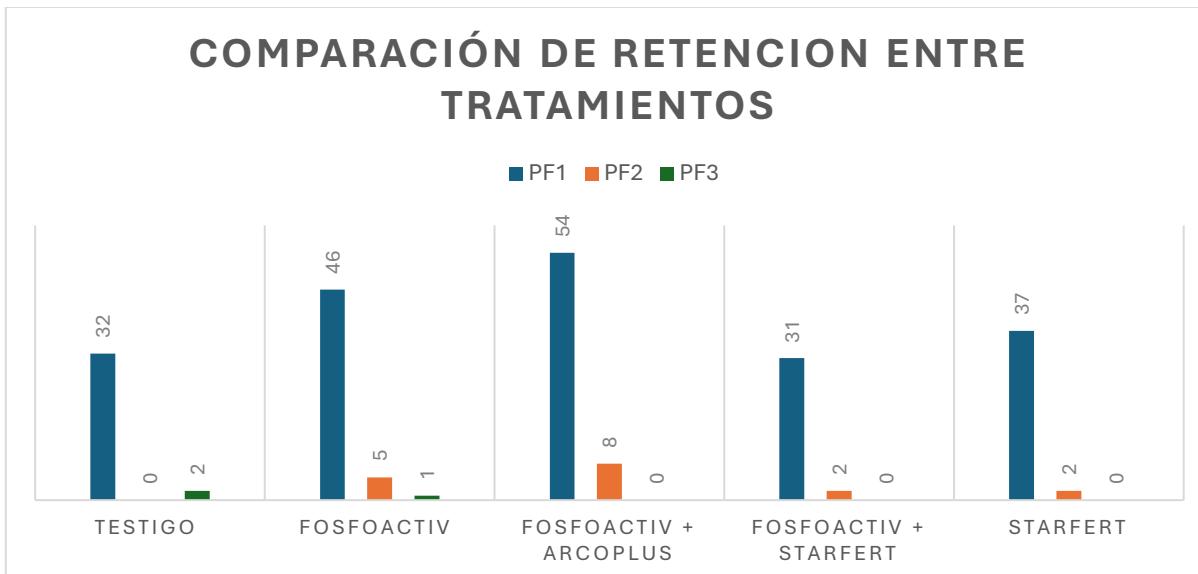


Gráfico 15.

El cuarto y último mapeo de plantas se realizó el día 22 de abril de 2024, con más del 50% de bochas abiertas, ya en madurez fisiológica, la cual se verificó a través de los métodos de última bocha partida (miro cual es mi última bocha abierta, en el siguiente nudo en 1° posición, presiono la bocha cerrada y con una leve presión la bocha revienta porque la sutura de los carpelos están a punto de abrirse, esa sería mi bocha partida, si tengo 4 nudos o menos por encima de ella aplico el defoliante, si tengo más de 4 nudos espero a que madure) y del cuchillo filoso (efectuando el corte transversal de las bochas y verificando el interior, la consistencia y el color del tegumento de las semillas). (Figura: 34, 35).



Figura 34: bocha o capsula.



Figura 35: bocha partida.

Tratamiento: Testigo.

Fecha: 22/04/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	P F 1	P F 2	P F 3 +
4	30%	20%	0%
5	40%	10%	0%
6	70%	30%	0%
7	80%	30%	0%
8	60%	20%	0%
9	30%	10%	0%
10	40%	10%	0%
11	10%	0%	0%
12	0%	0%	0%
13	10%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	26,43%	9,29%	0,00%

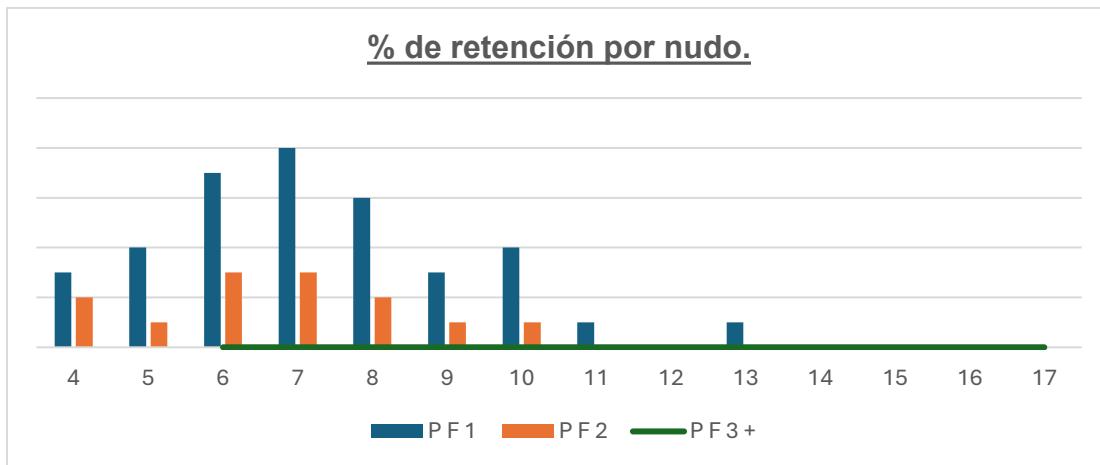


Gráfico 16.

Tratamiento: Fosfoactiv.

Fecha: 22/04/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF 1	PF 2	PF 3 +
4	10%	10%	0%
5	20%	40%	0%
6	50%	30%	0%
7	70%	20%	0%
8	70%	20%	0%
9	70%	0%	0%
10	40%	0%	0%
11	20%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	25,71%	8,57%	0,00%

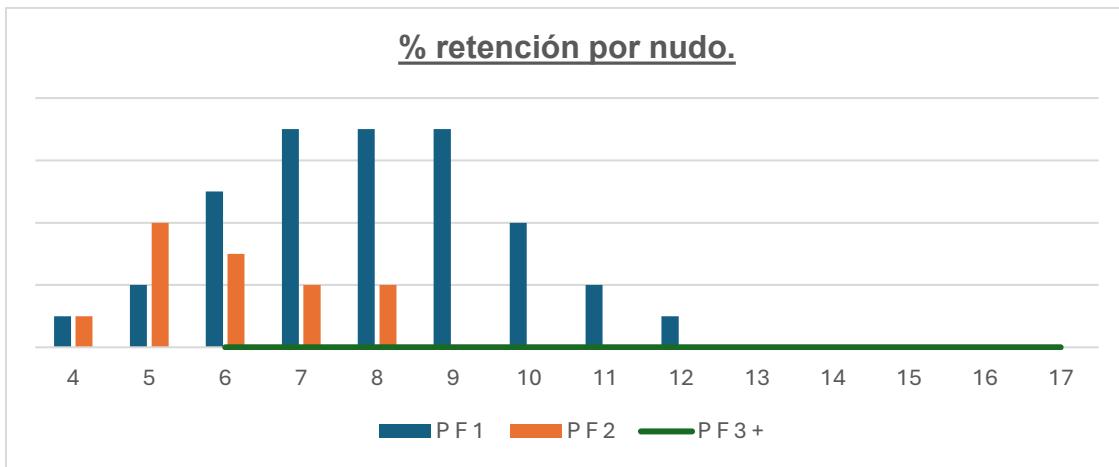


Gráfico 17.

Tratamiento: Fosfoactiv + ArcoPlus.

Fecha: 22/04/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF 1	PF 2	PF 3 +
4	20%	0%	0%
5	30%	40%	0%
6	80%	20%	0%
7	80%	50%	0%
8	90%	40%	0%
9	60%	0%	0%
10	40%	10%	0%
11	30%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	10%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	32,14%	11,43%	0,00%

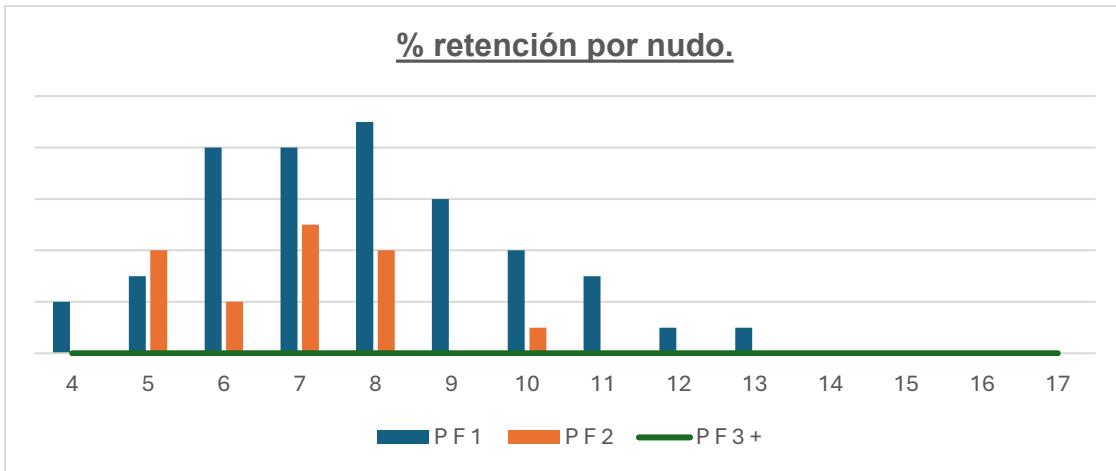


Gráfico 18.

Tratamiento: Fosfoactiv + Starfert (Foliar del productor).

Fecha: 22/04/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF1	PF2	PF3 +
4	10%	10%	0%
5	20%	10%	0%
6	90%	20%	0%
7	80%	20%	0%
8	50%	0%	0%
9	60%	10%	0%
10	40%	0%	0%
11	10%	0%	0%
12	10%	0%	0%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	26,43%	5,00%	0,00%

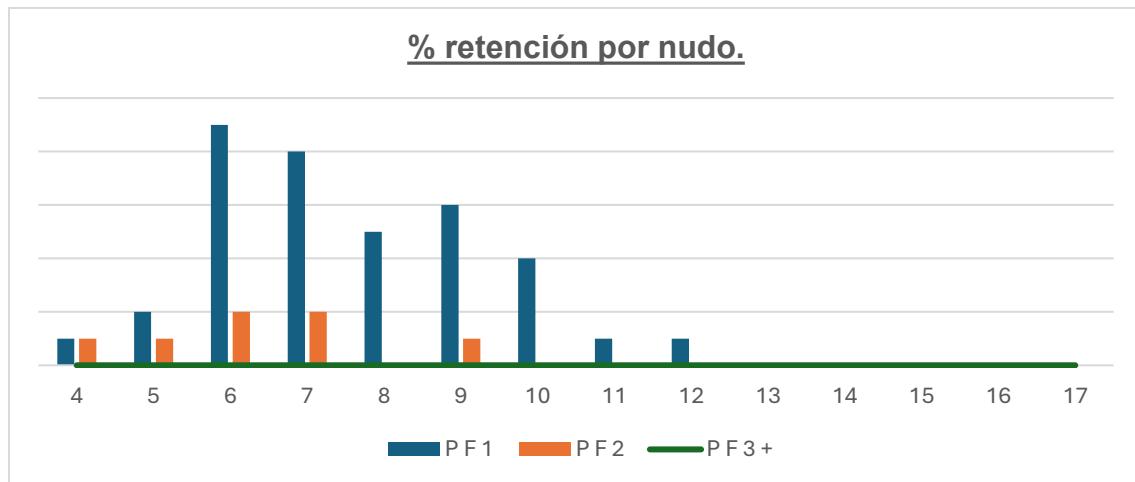


Gráfico 19.

Tratamiento: Starfert (Foliar del productor).

Fecha: 22/04/2024.

Variedad: DP 1238 BGRR.

% de retención

Nudo	PF 1	PF 2	PF 3 +
4	30%	0%	10%
5	70%	0%	20%
6	20%	20%	10%
7	40%	10%	0%
8	40%	10%	10%
9	60%	10%	0%
10	50%	10%	0%
11	30%	10%	0%
12	50%	0%	0%
13	10%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%
PROMEDIO	28,57%	5,00%	3,57%

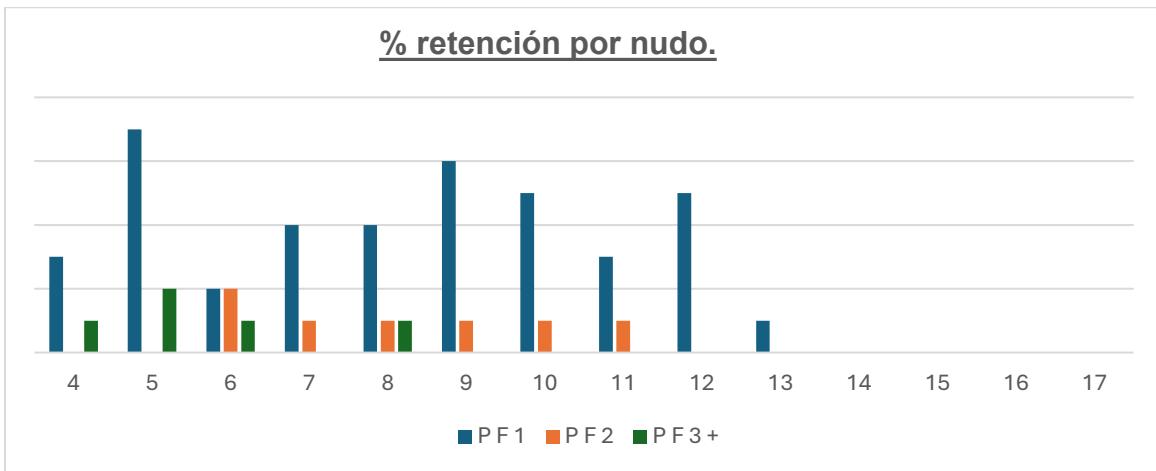


Gráfico 20.

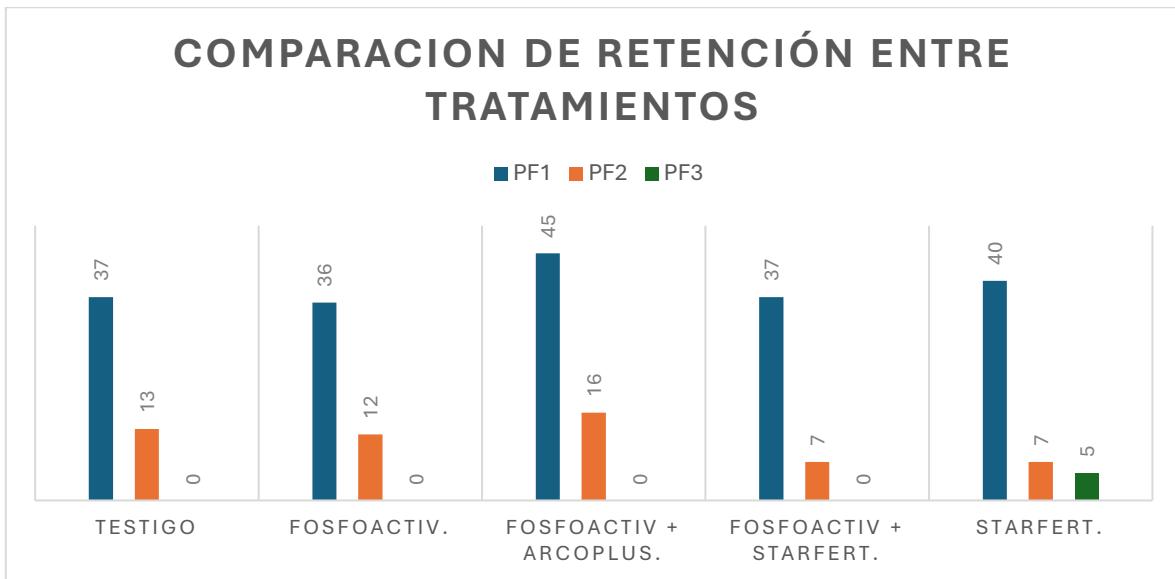


Gráfico 21.

Comparando los tratamientos, en el primer mapeo de plantas, en el estado de inicios de floración podemos observar que, la franja inoculada con “Fosfoactiv” presenta un mayor porcentaje de retención de flores y pimpollos en comparación con el testigo absoluto. En el segundo mapeo realizado el 20-2-2024 ya con los tratamientos foliares aplicados y en estado de pico de floración, las franjas correspondientes a

“Fosfoactiv + Starfert” y “Starfert”, fueron las que mayores porcentajes de retención lograron, pero aún con bajos porcentajes en todas las franjas, ya que solo se consideraron bochas retenidas que en ese estado fenológico recién comienzan a diferenciarse.

Sin embargo, en la siguiente fecha de muestreo, un mes más tarde en estado de fin de floración efectiva, con la mayor parte de los frutos retenidos podemos ver que las franjas que mayor retención presentaron fueron el “Fosfoactiv + ArcoPlus” con más del 50% de retención en primera posición y el tratamiento con “Fosfoactiv”, presentando un 46% de retención en primera posición. En el último mapeo, como observación final podemos reafirmar que la franja con el tratamiento “Fosfoactiv + ArcoPlus” es la que mayor retención de frutos tuvo con un 45% en primera posición y un 16% en segunda posición, y en segundo lugar con un 40% de retención de frutos en primera posición el tratamiento “Starfert” que fue la tecnología utilizada por el productor.

Por un lado, se puede observar, que de acuerdo con lo que se espera, la retención inicial en los primeros estados reproductivos, va disminuyendo conforme avanza el ciclo del cultivo ya que la planta debe “ajustar” su carga a la disponibilidad de recursos (nutrientes, humedad edáfica, estreses) y por otro lado también se observa que las condiciones ambientales generales durante el ciclo no favorecieron las retenciones ideales para el planteo de densidad / distanciamiento usados que debería superar el 75% en primera posición para lograr rendimientos óptimos.

Estimación rendimiento final

Previo a la cosecha del cultivo, se llevó a cabo la determinación potencial de rendimiento del algodón en bruto, el día 1 de mayo del 2024. Se designaron estaciones de muestro al azar entre los diferentes tratamientos, las cuales contaban con 6 áreas de muestro cada uno de dos metros lineales, en total fueron 12 metro de muestreo por cada franja. En los gráficos a continuación se muestran las estimaciones de rendimientos en Kg/Ha de los diferentes tratamientos.

Se observa que las mayores estimaciones de rinde se dieron en las parcelas correspondientes a los tratamientos “Fosfoactiv” y “Fosfoactiv + ArcoPlus”, probablemente debido no solo a la retención de frutos logrados sino también al mayor peso promedio de capullos.

Rendimiento del cultivo en Kg/Ha.

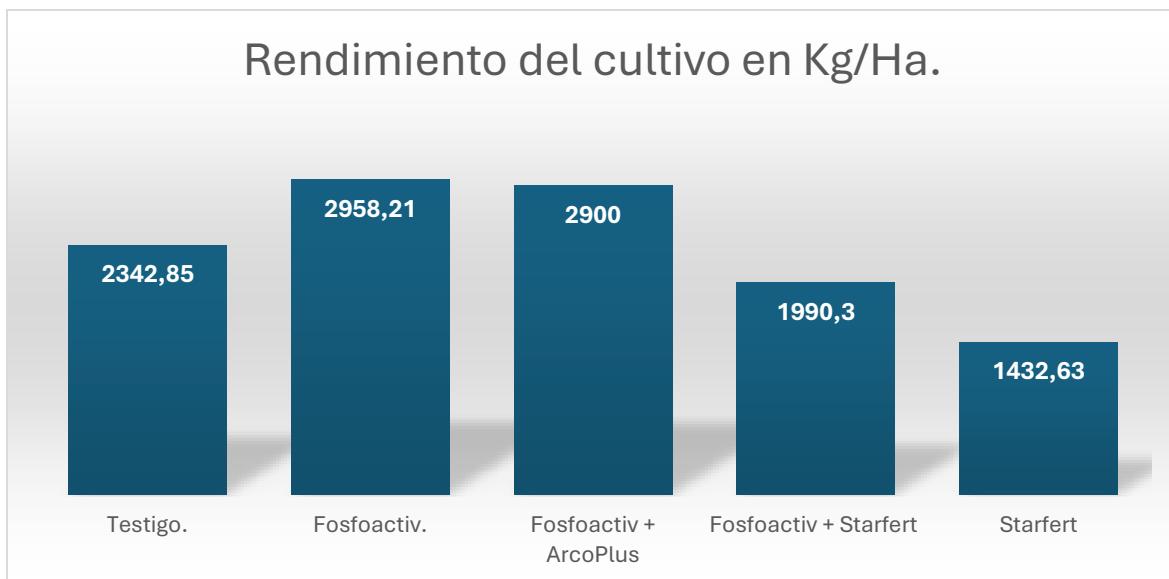


Gráfico 22.

Cosecha

La cosecha del cultivo de algodón se comenzó el día 3 de junio del 2024 finalizando la labor el día 6 de junio, esta tuvo un atraso debido a semanas muy inestables desde el punto de vista de la humedad ambientes y las sucesivas lluvias otoñales, recordando que el cultivo se puede comenzar a extraer con menos de un 60% de humedad en el ambiente y un 10 – 12% de humedad en el cultivo (capsula). La tarea fue realizada por dos cosechadoras stripper autopropulsadas (JHON DEERE), las cuales cuentan con una plataforma de cosecha con dedos despojadores y un molinete batidor que arrastra las capsulas hacia un sifón que a su vez las envía hacia la tolva. Despoja a la planta con capullo completo, con carpelo, peciolo, ramas, malezas (por eso es importante llegar con el lote limpio con esta cosecha y las capsulas 100% abiertas). (Figura 36, 37, 38, 39).



Figura 36: cosecha de algodón.



Figura 37: cosechadoras JD.



Figura 38: previo a la carga.



Figura 39: camión de carga.

Calidad de Fibra

La clasificación de la fibra por grados comerciales se basa en características de calidad como color, impurezas, preparación, elongación, uniformidad, madurez, por lo cual podemos diferenciar 7 categorías a través de las siguientes letras B; C; C ½; D; D ½; E; F. El clasificador puede establecer grados intermedios, por ejemplo, entre C y C ½ y puede categorizarlo como C ¼ según su criterio de observación. El clasificador observa el color (si es amarillento, blanco, cremoso, etc.), por la suciedad (cantidad de impurezas), carácter, longitud, etc. Esta clasificación lógicamente es muy subjetiva pero cada clasificador de fibra tiene una serie de muestras que usan como patrón de comparación. Por otro lado, el sistema HVI se basa en parámetros de medición precisa, la maquina utiliza una muestra de 50 gramos para medir los distintos parámetros (longitud, micronaire, resistencia, uniformidad, color, impureza, madurez, elongación). (Figura: 40, 41, 42, 43).

Tratamiento	Grado de Clasificación.
1-Testigo.	C ¾.
2-Fosfoactiv.	D ¼.
3-Fosfoactiv + Arcoplus.	C ¾.
4-Fosfoactiv + Starfert.	D ¼.
5-Starfert.	C ½.

Cuadro 8.



Figura 40: Clasificación fibra.



Figura 41: clasificador MARFRA S.A.



Figura 42: determinación micronaire.



Figura 43: patrón calidad fibra.

Conclusión:

Lo que podemos apreciar, en general, que los tratamientos con los productos tanto Fosfoactiv solo como combinado con Arcoplus parecen mejorar el rendimiento del cultivo de algodón en comparación con los otros tratamientos y el testigo absoluto, también pudimos apreciar al inicio del cultivo la cantidad de plantas emergidas que se obtuvieron en las franjas donde inoculamos las semillas con Fosfoactiv, obteniendo casi un 50% más de emergencia.

Si bien hubo una buena distribución de precipitaciones durante la campaña, en los subperiodos de plena floración y primera bocha abierta el balance hídrico fue negativo, lo que pudo haber afectado el rendimiento.

De todos modos, estas deficiencias hídricas en subperiodos clave, no resintieron la productividad en forma notable.

Otras de las diferencias muy notorias que pudimos observar fueron los mayores porcentajes de retención de bochas tanto de primera posición como de segunda, en los tratamientos donde llevamos a cabo la inoculación y la aplicación de los diferentes fertilizantes utilizados.

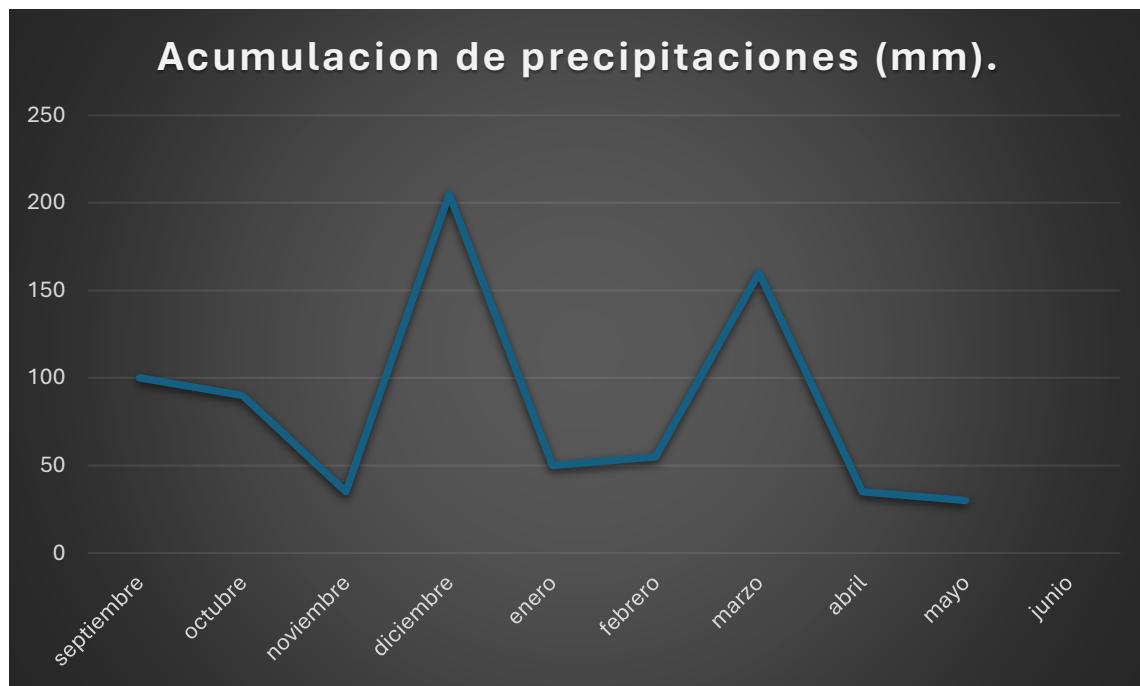
Durante el transcurso de la pasantía tuve la oportunidad de conocer la dinámica de implantación y conducción de un cultivo comercial de algodón, las limitantes tanto bióticas como abióticas que se registraron en la presente campaña, lo cual junto con el objetivo específico de evaluar los biofertilizantes usados me permitieron realizar una práctica que sin dudas me servirá como primera experiencia en mi formación profesional futura. Además, el trabajo de campo me posibilitó realizar un fructífero intercambio con el productor, técnicos y asesores y conocer de primera mano el entorno de la producción extensiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonacic Kresic, I. Fogar, M. Guevara, G. Simonella, M. Bianconi, A. 2010. Algodón Manual de Campo. Ediciones INTA.
- Casafe 2005. Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Argentina. 12° Edición. 1200 p.
- INTA Sáenz Peña Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en <http://inta.gob.ar/saenzpena>.
- Hake, K.; Kerby, T.; Bourland, F. y Jenkins, J. (1990). Plant Mapping as a Management Tool, Cotton Physiology Today, National Cotton Council of America.
- Mondino, Mario Hugo. (2024). ¿Las altas temperaturas y los golpes de calor pueden afectar al algodón? Revista Campo para todos 192: 10-14. URL: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/18036/INTA_CRTucuman_Santiago_EEA_Santiago_del_Estero_Mondino_M_Altas_temperaturas_y_golpes_de_calor.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mondino, Mario Hugo. (2021). Monitoreo del cultivo de algodón: ¿qué, ¿cómo y cuándo? INTA. Estación Experimental Santiago del Estero.
- Ledesma, L. L. 1995. Los Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria Colonia Benítez “Dr. Augusto G. Schulz”. INTA EEA Picia. R. Sáenz Peña. Chaco. República Argentina.
- plataforma Auravant, [https://auraview.auravant.com/?utmcsr=google&utmcmd=cpc&utmccn=\(not%20set\)](https://auraview.auravant.com/?utmcsr=google&utmcmd=cpc&utmccn=(not%20set)).
- Casuso M, Tarrago J, Galeano M J. 2016. Producción de algodón: recomendaciones para el manejo de plagas y cultivo. INTA Las Breñas.

ANEXOS

Acumulación de precipitaciones durante el ciclo del cultivo



Vistas generales del cultivo en distintos subperiodos









