



# Universidad Nacional del Nordeste

## Facultad de Ciencias Agrarias

### TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

#### Modalidad: Pasantía

Título: “*Determinación del índice de cosecha en diferentes variedades de algodón (*Gossypium hirsutum*) sembradas en la localidad de Corrientes, Argentina*”.

Pasante: VENICA, ALEXIS GABRIEL.

Director: Ing. Agr. GARCÍA, JORGE.

Tribunal evaluador:

-Ing. Agr. EMILIANO S. SERAFINI.

-Ing. Agr. LUCAS M. RONCAGLIA.

-Ing. Agr. GABRIEL A. PINTO RUIZ.

Campaña: 2021-2022.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	Pág. 3
OBJETIVOS .....	Pág. 5
LUGAR DE TRABAJO .....	Pág. 6
MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO .....	Pág. 7
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DESARROLLADAS .....	Pág. 8
- <i>Preparación de suelo y desmalezado</i> .....	Pág. 8
- <i>Siembra y fertilización de base</i> .....	Pág. 8
- <i>Aplicación de herbicidas pre emergentes</i> .....	Pág. 9
- <i>Raleo manual y ajuste del stand de plantas</i> .....	Pág. 9
- <i>Control de malezas en post emergencia</i> .....	Pág. 10
- <i>Fertilización</i> .....	Pág. 10
- <i>Seguimiento fenológico del cultivo</i> .....	Pág. 10
- <i>Seguimiento agronómico (plagas, enfermedades y malezas)</i> .....	Pág. 13
- <i>Control químico de plagas</i> .....	Pág. 16
- <i>Aplicaciones para la regulación del crecimiento</i> .....	Pág. 17
- <i>Defoliación del cultivo previo a la cosecha</i> .....	Pág. 20
- <i>Extracción de muestras de cada variedad para determinar materia seca particionada en distintas etapas del cultivo: inicios de floración, fin de floración efectiva y madurez fisiológica</i> .....	Pág. 20
- <i>Cosecha y determinación de rendimiento</i> .....	Pág. 24
CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CICLO .....	Pág. 27
CONCLUSIÓN .....	Pág. 30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	Pág.31

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el algodón es la fibra natural más importante que se produce en el mundo. Su importancia comenzó en el siglo XIX con la industrialización y actualmente representa casi la mitad del consumo de fibras textiles a nivel mundial. Se produce en 80 países y su fibra se utiliza como materia prima textil, mientras que su semilla para la elaboración de aceites comestibles e industriales y los residuos de extracción son utilizados en la alimentación de animales, entre otros usos.

El 84% de la producción mundial está concentrada en 7 países: India, China, Estados Unidos, Pakistán, Brasil, Australia y Turquía. El resto de los países productores lo integran los de América del Sur (Méjico, Argentina, Paraguay, Perú y Colombia); África (Burkina, Mali, Costa de Marfil, Camerún, Benín, Chad, Togo, Senegal, Egipto, Zimbabue y Nigeria) y los de Asia, Oceanía y Europa (Uzbekistán, Turkmenistán, Grecia, entre otros).

Los principales consumidores son: China 33%, India 20%, Pakistán 9% y Bangladesh 6%. (ICAC, 2023)

En Argentina las principales provincias productoras son del norte del país: Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe, aunque también existen zonas de producción bajo riego en otras provincias. La cadena agroindustrial del algodón es una de las que mayor empleo de mano de obra genera en nuestro país, desde la producción a campo hasta la industria del diseño y la confección de prendas de vestir, entre otros usos.

### El índice de cosecha.

El término índice de cosecha, introducido por Donald (1962), expresa el rendimiento económico (granos, o parte cosechada) en porcentaje del rendimiento biológico (materia seca total de la parte aérea de la planta a la madurez). Puede expresarse como:

$$\frac{\text{parte cosechada (kg)}}{\text{producción MS total (kg)}} * 100$$

Generalmente es un parámetro utilizado para medir la eficiencia de un cultivo y ha sido foco de mejoramiento genético en la mayoría de ellos, debido a que los granos cosechados o en el caso del algodón su fibra y semilla, representan los órganos de la planta de mayor interés económico.

Además, el índice de cosecha está relacionado con la partición de asimilados a los órganos reproductivos, por lo cual es un componente en la fórmula ecofisiológica del rendimiento, la cual podemos definir cómo:

**RENDIMIENTO =**

PAR<sup>1</sup> \* % PAR capturado<sup>2</sup> \* Eficiencia del uso de la radiación<sup>3</sup> \* Factor de partición<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Radiación fotosintéticamente activa por unidad de área.

<sup>2</sup> PAR capturado por el cultivo.

<sup>3</sup> Asimilación de CO<sub>2</sub>.

<sup>4</sup> Índice de cosecha.

Tarragó et al. (2017).

## OBJETIVOS

**Objetivos generales:** Conocer el manejo agronómico, ciclo y comportamiento del cultivo de algodón ante los factores bióticos y abióticos incidentes.

**Objetivos específicos:** Determinar el índice de cosecha en distintas variedades del cultivo de algodón, a través de la extracción de muestras y determinación de materia seca en el momento de madurez fisiológica del cultivo.

Dicha determinación se realizará separando órganos reproductivos de los demás órganos de la planta. Previo a la determinación del índice de cosecha se realizará un seguimiento de la evolución del mismo determinando materia seca particionada, calculando la misma en 2 momentos previos a la madurez fisiológica, de tal manera de observar la dinámica del índice de cosecha a lo largo del ciclo del cultivo.

## LUGAR DE TRABAJO

La pasantía fue realizada en el Campo Didáctico y Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias U.N.N.E., ubicado a orillas de la ruta nacional 12 km 1013, frente al acceso a la ERAGIA, en la capital correntina (Figura 1).



*Figura 1. Ubicación de la parcela experimental.*

La parcela experimental tuvo como antecesor el cultivo de algodón y corresponde a la serie de suelo Ensenada Grande.

La superficie de la misma es de 400 m<sup>2</sup> (0,04 has), siendo de 20 metros de largo y 20 metros de ancho, donde fueron sembradas 6 variedades de algodón, con 7 líneas por variedad, distanciados a 0,50 metros.

## MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO

		INTA - 2020						
		Guazuncho 2000	DP 402 BGRR	NuOpal RR	DP 1238 BGRR	Guazuncho 4 INTA BGRR	Pora 3 INTA BGRR	Guarani INTA BGRR
Traits								
Traits								
Madurez	Intermedia	Temprana	Intermedio Largo	Intermedio Largo	Intermedia	Intermedia	intermedia-temprana	
Tipo de Hoja	Peluda	Semi Lisa	Lisa	Lisa	Peluda	Peluda	Peluda	
Vigor de Plántula	E	E	MB	B	E	E	MB	
Vigor de Plantas	Medio	Bajo	Muy Alto	Alto	Muy alto	Medio	Medio	
% Desmote Cosecha Manual	42	41	39	41	41	42	41	
Peso Capullo (gramos)	5,2	4,7	5,1	4,6	5,5	5	4,8	
Micronaire	4,6	3,9	4,1	4,3	3,9	4,6	4	
Longitud	MB	MB	MB	E	E	E	MB	
Resistencia	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	
Semillas por Kilo	10.500	11.000	11.000	12.000	10.500	10.000	10.500	
Tolerancia / Temporales	B	B	E	E	MB	E	E	
Nº Nudos a 1er Rama Fruct.	7	6	9	7	6	7	6	
Total Ramas Fructif.	13	20	18	18	15	18	13	
Altura Planta (Cm.)	90	85	100	95	90	90	85	
Emision Ramas Vegetativas	Baja	Baja	Alta	Media	baja	baja	baja	
Potencial de Rinde	E	MB	MB	E	E	MB	MB	
Enfermedad Azul	Resistente	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	Resistente	Resistente	
Alternaria	Tolerante	Susceptible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	
Defoliación	B	E	E	E	MB	E	E	
Rebrote Pos Cosecha	Alto	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Bajo	

Referencias              B : Bueno            MB : Muy Bueno            E : Excelente

Figura 2. Características de las variedades utilizadas.

Gensus (2022). Productos. <https://gensus.com.ar/productos/>

La variedad Guazuncho 2000 no fue utilizada, a fines de distribuir en mayor superficie las demás variedades que son más usadas a campo, ya que la misma es usada generalmente solo como refugio.

## DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DESARROLLADAS

### 1. Preparación de suelo y desmalezado.

Se comenzó el día 08/11/21 mediante labranzas, con dos pasadas de rastra de discos y una posterior de rotovator que dejó la cama de siembra en condiciones ideales. El lote estaba con un grado de enmalezamiento importante, como se puede apreciar en la figura 3.



Figura 3. Estado de la parcela antes de la labranza.

### 2. Siembra y fertilización de base.

La siembra se realizó el día 18/11/21 de forma manual y a chorillo, abriendo los surcos con azadas y posterior tapado de los mismos (figura 5). Para determinar la cantidad de semilla a utilizar se realizaron cálculos en base a lo utilizado normalmente a campo, y sobre dosificando en este caso al ser siembra a chorillo con posterior raleo manual (figura 4). Se sembró el equivalente a 30 kg de semilla por ha.



Figura 4. Pesaje de semillas para dosificar.



Figura 5. Marcación de surcos y siembra manual.

En cuanto a fertilización de base, se aplicó el equivalente a  $125 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de triple 15 (15-15-15 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O), incorporándolo al costado de la línea de siembra.

### 3. Aplicación de herbicidas pre emergentes.

El 19/11/21, día posterior a la siembra, se realizó la aplicación de herbicidas pre emergentes. Los principios activos utilizados fueron diuron (80%) y acetoclor (90%), con dosis de  $1 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$  y  $1,2 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Ambas dosis corresponden al valor inferior en el rango recomendado de cada herbicida, debido a que el suelo tratado es liviano, es decir, de textura arenosa, con bajo contenido de materia orgánica.

El diuron es un herbicida para el control de malezas latifoliadas principalmente, que actúa inhibiendo el flujo de electrones en el fotosistema II (C2). Por otro lado, el acetoclor controla principalmente malezas gramíneas o de hoja fina, teniendo como modo de acción la inhibición de la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga (K3). (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes [CASAFE], 2022). Con la combinación de ambos buscamos un amplio espectro de control para el nacimiento de malezas.

La aplicación fue realizada con mochila pulverizadora de tipo manual.

### 4. Raleo manual y ajuste del stand de plantas.

El día 06/12/21 con el cultivo ya emergido, se realizó un raleo de plantas con el fin de lograr un stand recomendado para algodón en surco estrecho, dado que la cantidad inicial era muy elevada por estar sembrado manualmente y a chorillo, como se puede apreciar en la figura 6. La densidad buscada fue de 220.000 a 240.000 plantas·ha<sup>-1</sup>, lo cual equivale a 11-12 plantas por metro lineal, con surcos distanciados a 50 cm. Sin embargo, desde la emergencia del cultivo se observaban pérdidas de plantas por damping off, por lo cual no se hizo un raleo tan exigente, dejando entre 13 a 14 plantas por metro de surco para amortiguar dichas pérdidas (figura 7).

La selección de las plantas a eliminar se hizo por criterios de vigor, sanidad, equidistancia.



Figura 6. Estado del cultivo el día 25/11/21.



Figura 7. Stand de plantas definitivo post raleo el 06/12/21.

## 5. Control de malezas en post emergencia.

El día 15/12/21 se realizó la aplicación de  $2.5 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$  de glifosato al 60% para el control de malezas emergidas posterior a la siembra del cultivo, tales como: cebollín (*Cyperus sp.*), ortiga toro (*Solanum carolinense*), pata de gallina (*Eleusine indica*), cadillo (*Cenchrus echinatus*).

Además de la aplicación de herbicidas, ante algunos escapes de malezas se complementó el control con carpidas manuales.

## 6. Fertilización.

Además de la fertilización de base, se realizaron fertilizaciones en post emergencia del cultivo.

El día 20/12/21, con el cultivo en estadio de primer pimpollo, se aplicó  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de una mezcla de urea y fosfato diamónico, en proporciones de 2/3 y 1/3 respectivamente, incorporándolo al costado de la línea de siembra.

Posteriormente, en dos ocasiones se realizaron aplicaciones de  $4 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$  de fertilizante foliar para complementar el aporte de nutrientes de los fertilizantes sólidos con otros macro y microelementos importantes para el desarrollo reproductivo. El producto utilizado es de la marca Starfert®, cuya composición se indica en la figura 8.

Nitrógeno total= 8,9 %	Cobre= 0,2%
Fósforo asimilable= 1,6 %	Azufre (sulfato)= 1,1%
Potasio soluble en agua= 3,7%	Boro = 0,2%
Calcio= 0,3%	Molibdeno= 0,06%
Magnesio= 0,3%	Extracto húmico total: 15,7 %
Hierro= 0,8%,	Ácidos húmicos: 0,8 %
Manganese= 0,2%	Ácidos fúlvicos: 14,9%
Zinc= 0,2%	

Figura 8. Composición de Starfert®.

El 04/03/22 se realizó una segunda aplicación de Starfert®, debido a que el cultivo se encontraba bajo estrés hídrico y no estaba obteniendo el agua suficiente para absorber nutrientes de los primeros centímetros de suelo, por lo que se optó por una fertilización foliar para ayudar a que el cultivo se sobreponga a la situación de estrés.

## 7. Seguimiento fenológico del cultivo.

Mediante monitoreos semanales, se realizó el seguimiento del crecimiento y desarrollo del cultivo, observando los cambios morfológicos a través del ciclo que determinan el pasaje de las sucesivas etapas fenológicas y la importancia de su determinación y dinámica para

entender cómo el cultivo va construyendo el rendimiento y, al mismo tiempo, relacionándolo con las etapas o ventanas donde se pueden realizar prácticas de protección del cultivo.

Una de las mediciones recurrentes de cada semana era la de medición y determinación de la relación altura/nudo, importante para determinar el momento de realizar aplicaciones de regulación del crecimiento del cultivo. De forma simultánea, se tomaron registros de la cuantificación de las distintas estructuras reproductivas (pimpollos, flores o bochas y cápsulas por metro lineal) para poder observar su comportamiento a lo largo del ciclo del cultivo. Los resultados se muestran a continuación:

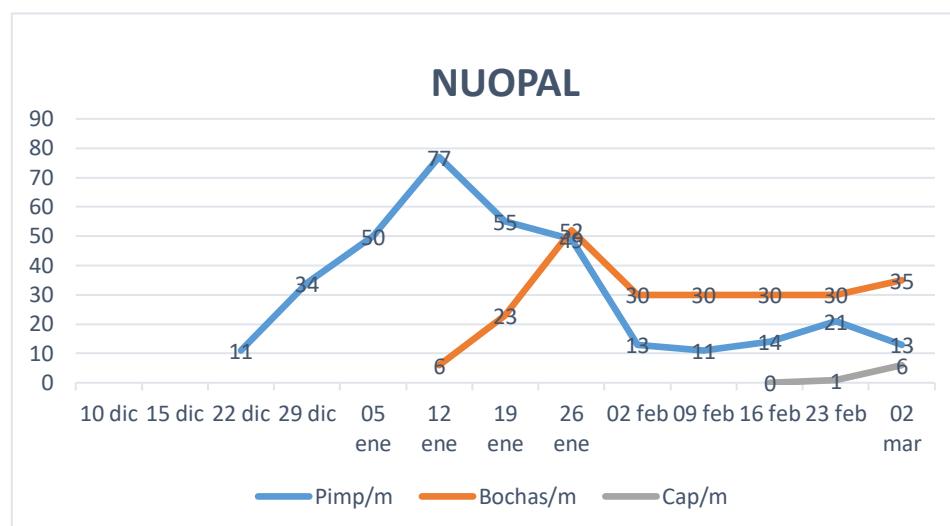


Gráfico 1. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. NuOpal.

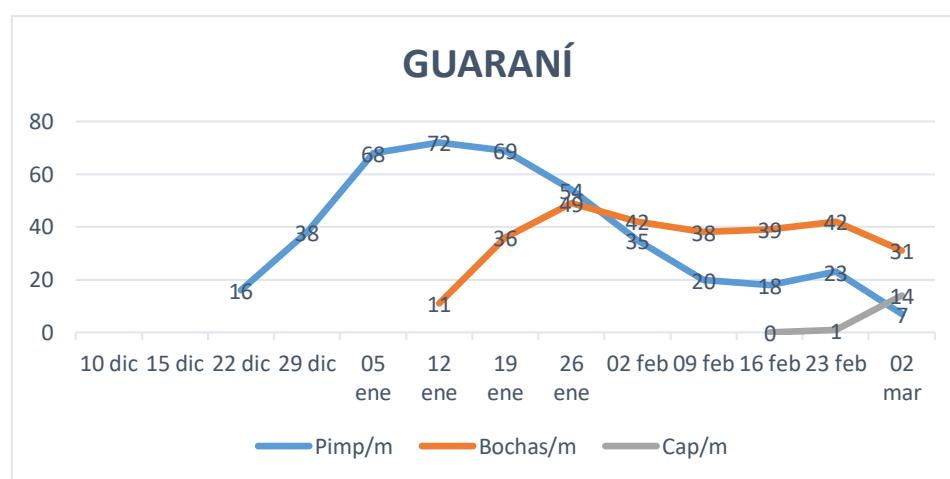


Gráfico 2. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. Guarani.

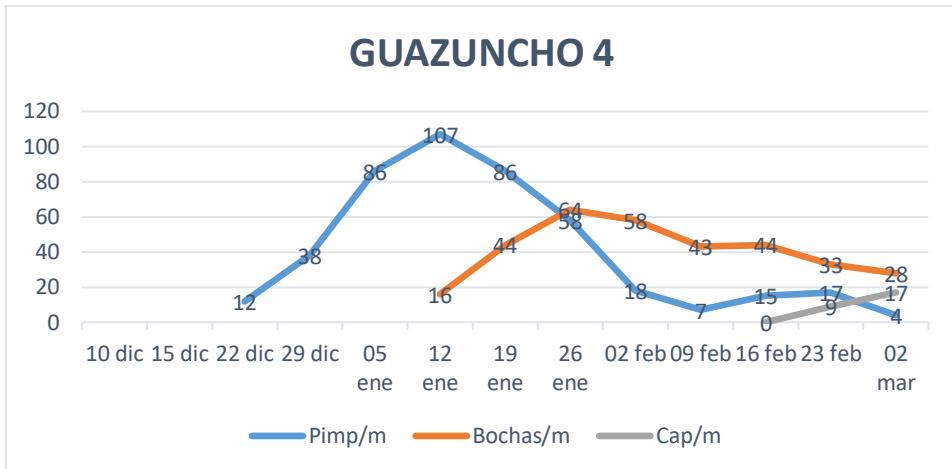


Gráfico 3. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. Guazuncho 4.

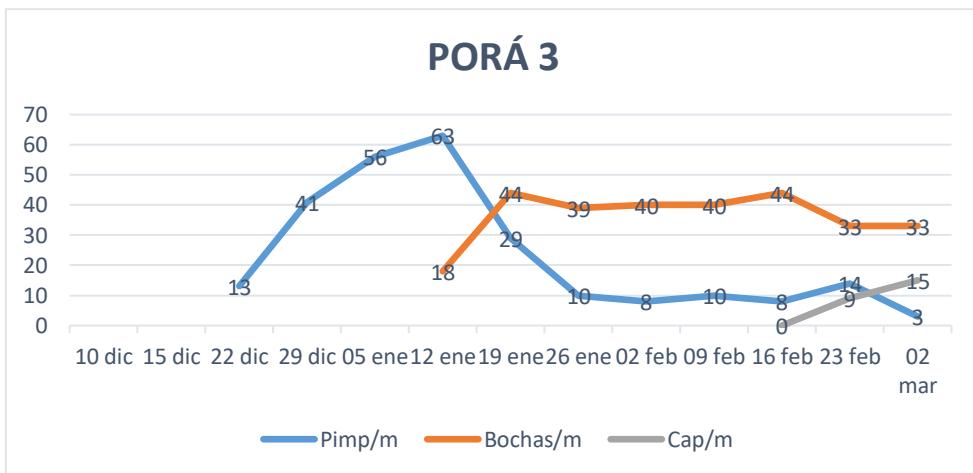


Gráfico 4. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. Porá 3.

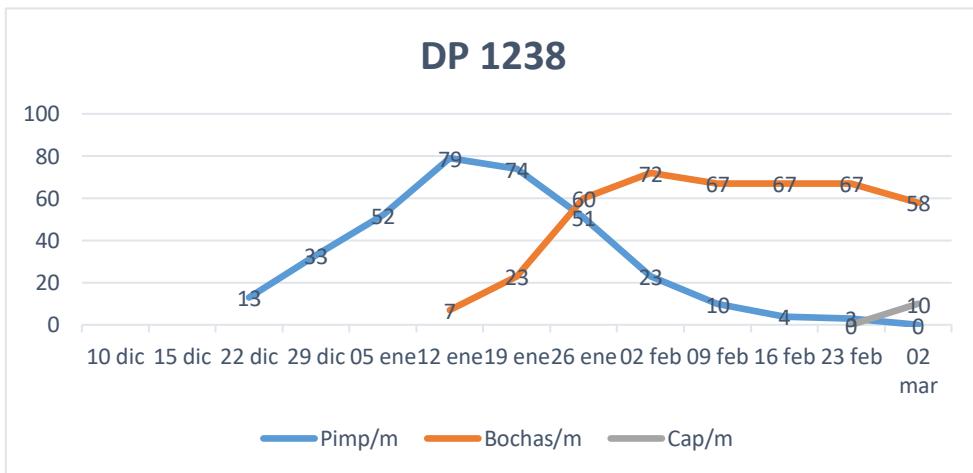


Gráfico 5. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. DP 1238.

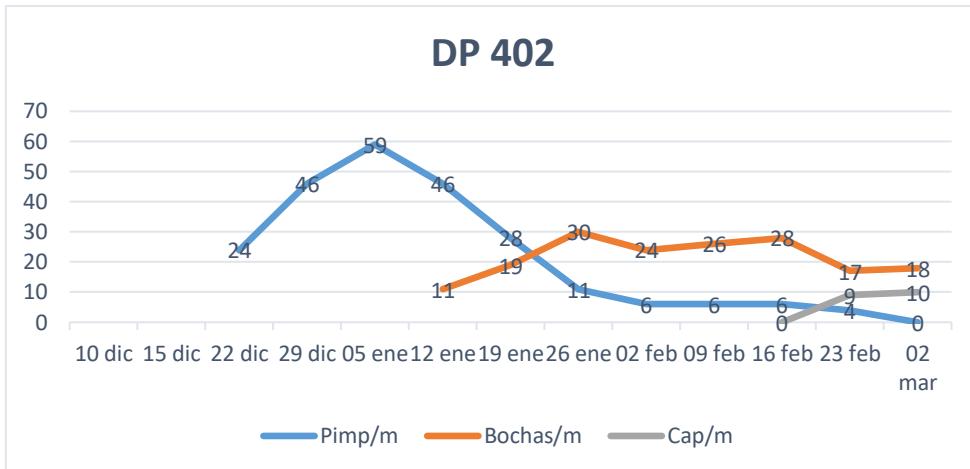


Gráfico 6. Cuantificación de órganos reproductivos. Var. DP 402.

Éstos datos son de utilidad para entender cómo responde la retención de órganos reproductivos ante las distintas condiciones que se van presentando. Además, a partir de ellos se puede calcular el porcentaje de retención de pimpollos, bochas y cápsulas y analizar si hay desvíos de lo que se considera un porcentaje de abortos normal.

8. Seguimiento agronómico (reconocimiento de plagas, enfermedades y malezas).

PLAGAS INSECTILES.

Previo a la siembra del cultivo se instalaron trampas de feromonas para el monitoreo del Picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*), continuándose hasta la cosecha del mismo, con los correspondientes cambios de feromona cada 15 días.

En el cuadro 1 se mencionan las plagas observadas durante el ciclo, identificadas en base a la guía “PRODUCCIÓN DE ALGODÓN: RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y DE CULTIVO” Casuso et al. (2016).

PLAGAS REGISTRADAS		
FECHA DE MONITOREO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
20-dic	<i>Chalcodermus niger</i>	Broca del ápice
22-dic	<i>Aphis gossypii</i> *	Pulgón del algodón
29-dic	<i>Nezara viridula</i>	Chinche verde
10-ene	<i>Tetranychus urticae</i> *	Arañuela roja
10-ene	<i>Aphis gossypii</i> *	Pulgón del algodón
24-ene	<i>Planococcus citri</i> *	Cochinilla algodonosa

Cuadro 1. Plagas observadas durante el ciclo.

\*: plagas que exigieron control químico.



Figura 9. *Tetranychus urticae* en hoja. 10/01/22.



Figura 10. *Aphis gossypii* en hoja. 10/01/22.



Figura 11. *Planococcus citri* en tallo y pecíolos. 23/02/22



Figura 12. *Planococcus citri* en hojas. 23/02/22.

### MALEZAS.

En el cuadro 2 se mencionan las malezas registradas durante el ciclo, identificadas en base a la “Guía para la identificación de malezas del cultivo de algodón (*Gossypum hirsutum L.*) en la provincia del Chaco” Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía, F.C.A., UNNE, IBONE (2022).

MALEZAS REGISTRADAS		
FECHA DE OBSERVACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
6-dic	<i>Cyperus rotundus</i> *	Cebollín
	<i>Solanum carolinense</i> *	Ortiga toro
	<i>Conyza bonariensis</i>	Rama negra
	<i>Amaranthus quitemensis</i>	Yuyo colorado
	<i>Cenchrus echinatus</i> *	Cadillo
	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco
	<i>Eleusine indica</i> *	Pata de gallina
	<i>Boerhavia coccinea</i>	Abrojo rojo
	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
	<i>Commelina erecta</i>	Flor de Santa Lucía

Cuadro 2. Malezas identificadas.

\*: malezas más problemáticas que requirieron control.



Figura 13. *Solanum carolinense*.



Figura 14. *Cyperus rotundus*.

### ENFERMEDADES.

Identificadas en base a “Enfermedades relevantes en la producción algodonera de la región” (Bonacic Kresic, 2019).

ENFERMEDADES REGISTRADAS		
FECHA DE OBSERVACIÓN	AGENTE CAUSAL	NOMBRE COMÚN
6-dic	Complejo de hongos de suelo	Damping off
15-dic	Abutilon mosaic virus (AbMV)	Mosaico común
29-dic	<i>Alternaria macrospora</i> y <i>A. alternata</i>	Alternariosis o tizón

Cuadro 3. Enfermedades registradas.



Figura 15. Estrangulamiento de cuello por damping off.

#### 9. Control químico de plagas.

Las aplicaciones para el control de plagas se detallan en el cuadro 4.

FECHA DE APLICACIÓN	PLAGA OBJETIVO	PRINCIPIO ACTIVO	CONCENTRACIÓN	DOSIS
10/01/22	<i>Aphis gossypii</i>	Dimetoato	37,6%	500 cm <sup>3</sup> *ha <sup>-1</sup>
19/01/22	<i>Tetranychus urticae</i>	Abamectina	1,8%	600 cm <sup>3</sup> *ha <sup>-1</sup>
23/02/22	<i>Planococcus citri</i> + <i>Tetranychus urticae</i>	Dimetoato + abamectina	37,6% y 1,8%	1 L*ha <sup>-1</sup> + 1 L*ha <sup>-1</sup>

Cuadro 4. Detalle de las aplicaciones realizadas para el control de plagas.

Los insecticidas fueron aplicados con los siguientes coadyuvantes:

FECHA	DOSIS (HA)	PRODUCTO COMERCIAL	CONCENTRACIÓN
19-ene	125 cc	RINO	20 %
23-feb	250 cc	RINO	20 %

Cuadro 5. Coadyuvantes utilizados.

## 10. Aplicaciones para la regulación del crecimiento.

El algodón es una planta perenne de crecimiento indeterminado, lo que hace que durante su desarrollo se vayan superponiendo la etapa vegetativa y la reproductiva, volviendo así menos eficiente a la planta en el uso de los fotoasimilados para poder fijar órganos reproductivos. Esta condición de planta perenne, hace que la misma demore la fijación y desarrollo de frutos. Mediante el manejo del crecimiento se apunta a acortar esos tiempos y específicamente mediante el uso de reguladores del crecimiento se intenta balancear el crecimiento vegetativo y reproductivo, buscando lograr precocidad y fijación de las estructuras que más contribuyen al rendimiento.

En otras palabras, lo que buscamos con el manejo del crecimiento del cultivo es que la planta destine mayor proporción de fotoasimilados a la fijación de órganos reproductivos, en detrimento del crecimiento vegetativo excesivo.

Existen distintas maneras de medir el crecimiento del cultivo. En el presente trabajo se realizó la determinación de la relación altura/nudo, estableciendo una estación de monitoreo de un metro lineal por cada variedad. En cada una de las plantas presentes en este sitio, se medía semanalmente 2 parámetros: por un lado, la altura, iniciando desde el nudo cotiledonar o nudo “0” hasta el ápice de crecimiento, y por otro lado la cantidad de nudos, incluyendo desde el nudo superior al cotiledonar hasta el último nudo con una hoja de un tamaño superior a 2,5 cm. Con estos datos se realizaba un cociente (altura/nº nudos) de cada planta, para posteriormente comparar la media o promedio de estos valores, con un valor de referencia o valor “crítico” para algodón en surco estrecho que es igual a 4. Este es el valor promedio de largo de entrenudos (en surcos a 52.5 cm) que asegura que el cultivo alcance lo más rápido posible y se mantenga en valores cercanos a su IAF crítico. Si estamos por encima del mismo, significa que debemos realizar aplicaciones de regulación del crecimiento.

En Argentina, la regulación del crecimiento se realiza mediante la aplicación de 2 principios activos: cloruro de mepiquat y cloruro de cloromecuato. En este trabajo, se realizó una aplicación el día 22/12/21, una vez alcanzado el valor critico mencionado de relación altura/nudos. Se utilizó cloruro de mepiquat al 5%, de la marca PIX, a una dosis de  $500 \text{ cm}^3*\text{ha}^{-1}$ . Todas las variedades se encontraban en estadio de primer pimpollo. No fueron necesarias más aplicaciones debido a las condiciones de estrés hídrico imperantes en el resto del ciclo del cultivo.

A continuación, se puede apreciar la dinámica de la relación altura/nudos de cada variedad durante el ciclo del cultivo.

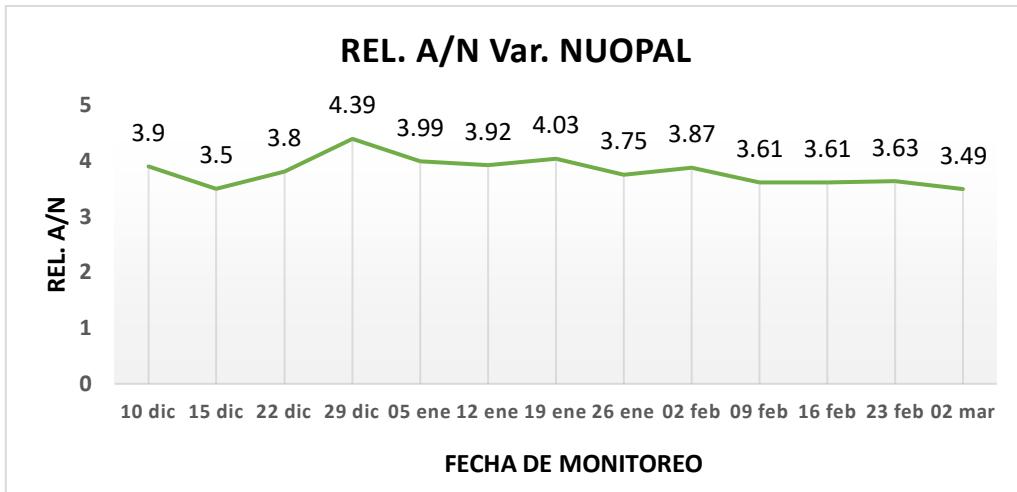


Gráfico 7. Relación A/N Var. Nuopal.

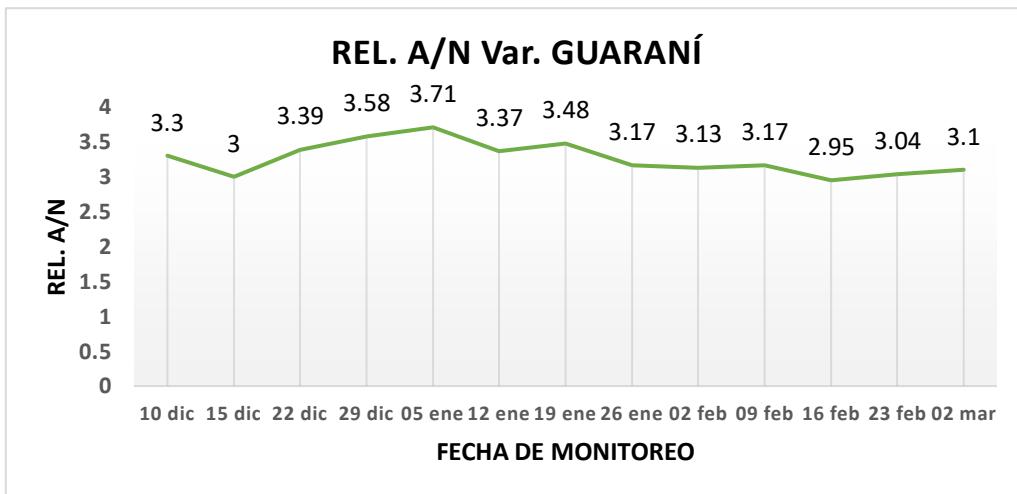


Gráfico 8. Relación A/N Var. Guarani.

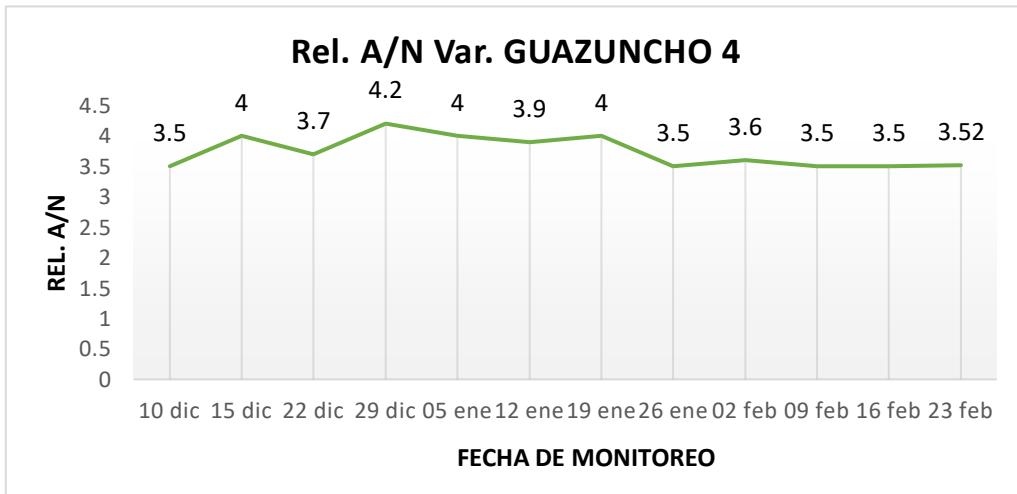


Gráfico 9. Relación A/N Var. Guazuncho 4.

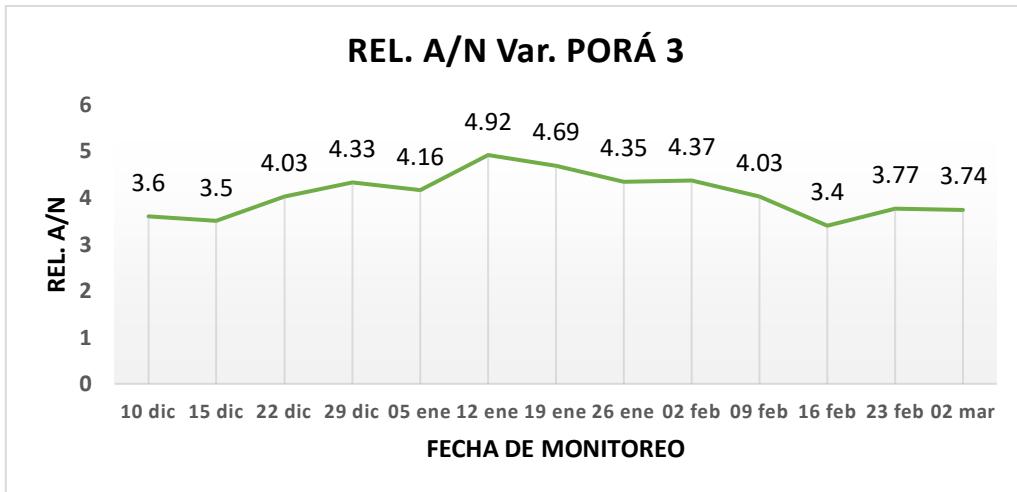


Gráfico 10. Relación A/N Var. Porá 3.

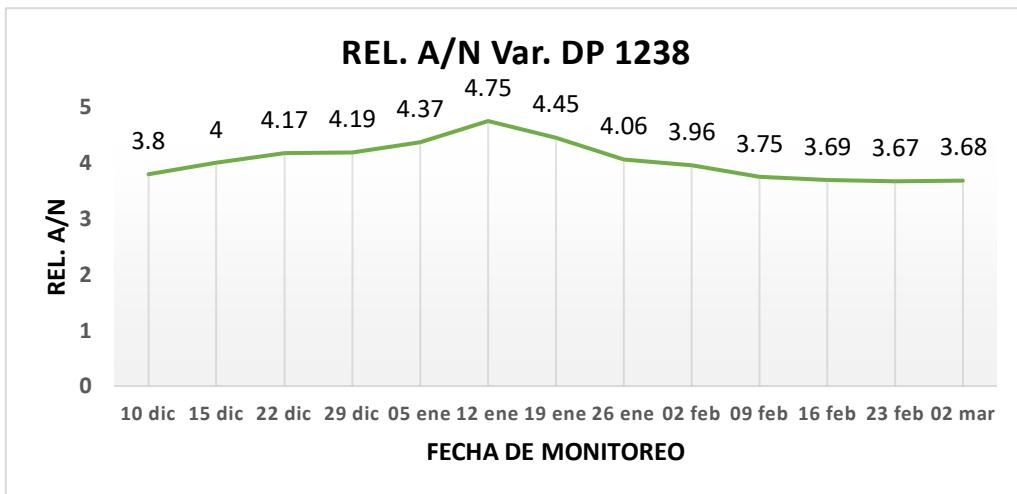


Gráfico 11. Relación A/N Var. DP 1238.

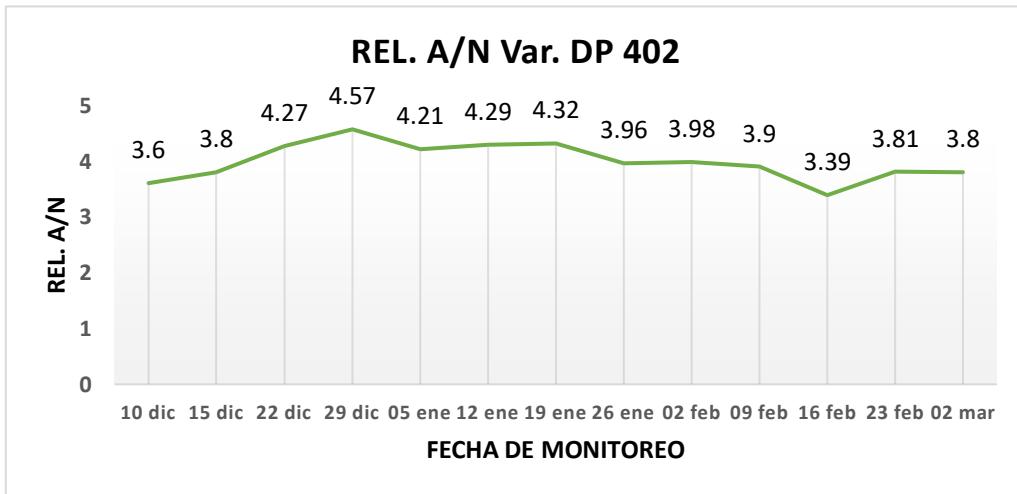


Gráfico 12. Relación A/N Var. DP 402.

## 11. Defoliación del cultivo previo a la cosecha.

No se realizó la práctica de defoliación ya que el cultivo tuvo una senescencia anticipada de hojas por las condiciones de estrés hídrico imperantes, sumado a un ataque muy importante de cochinilla algodonosa (*Planococcus citri*) que no pudo ser erradicada con los controles químicos realizados.

## 12. Extracción de muestras de cada variedad para determinar materia seca particionada en distintas etapas del cultivo: **inicios de floración, fin de floración efectiva y madurez fisiológica.**

Se realizaron los distintos muestreos a fines de cumplir con los objetivos específicos propuestos.

En cada muestreo se determinó materia seca particionada. Es decir, fueron separados los órganos reproductivos (pimpollos, flores, cápsulas) de los vegetativos (tallos, hojas). Cabe aclarar que los cortes se realizaron al ras del suelo, por lo cual la materia seca considerada fue la aérea, sin tener en cuenta la de raíces.

En cuanto al secado del material vegetal, se procedió de la misma manera en todos los muestreos. Se separaron en bolsas de papel los órganos vegetativos de los reproductivos, rotulando cada una y llevando a las estufas del Centro de Ecofisiología Vegetal (CEV) ubicado en el campo experimental. Se sometieron las muestras a 65 ° por un lapso de 7 días aproximadamente.

Los valores de partición hacia órganos reproductivos se obtuvieron realizando el siguiente cociente:  $\frac{MS \text{ órg. reproductivos (g)}}{MS \text{ aérea total (g)}} * 100$

El día 10/01/22 se realizó la marcación de los sitios para el primer muestreo, los cuales consistían de 1 metro lineal por variedad, descartando los líneos de los extremos para evitar cualquier tipo de efecto de bordura. Además, en cada línea próximo a muestrear se recolectaban los órganos caídos por senescencia, ya sean vegetativos o reproductivos, y se los incluía en la determinación de materia seca posterior.

Al día 13/01/22 ya todas las variedades se encontraban en inicios de floración (primera flor blanca), por lo cual el día 14/01/22 se realizó el primer corte, y el 21/01/22 el pesaje de las muestras ya secas.



Figura 16. Muestreo del 14/01.



Figura 17. Separación de órganos vegetativos y reproductivos.

Los resultados del primer muestreo se detallan en el gráfico 13.

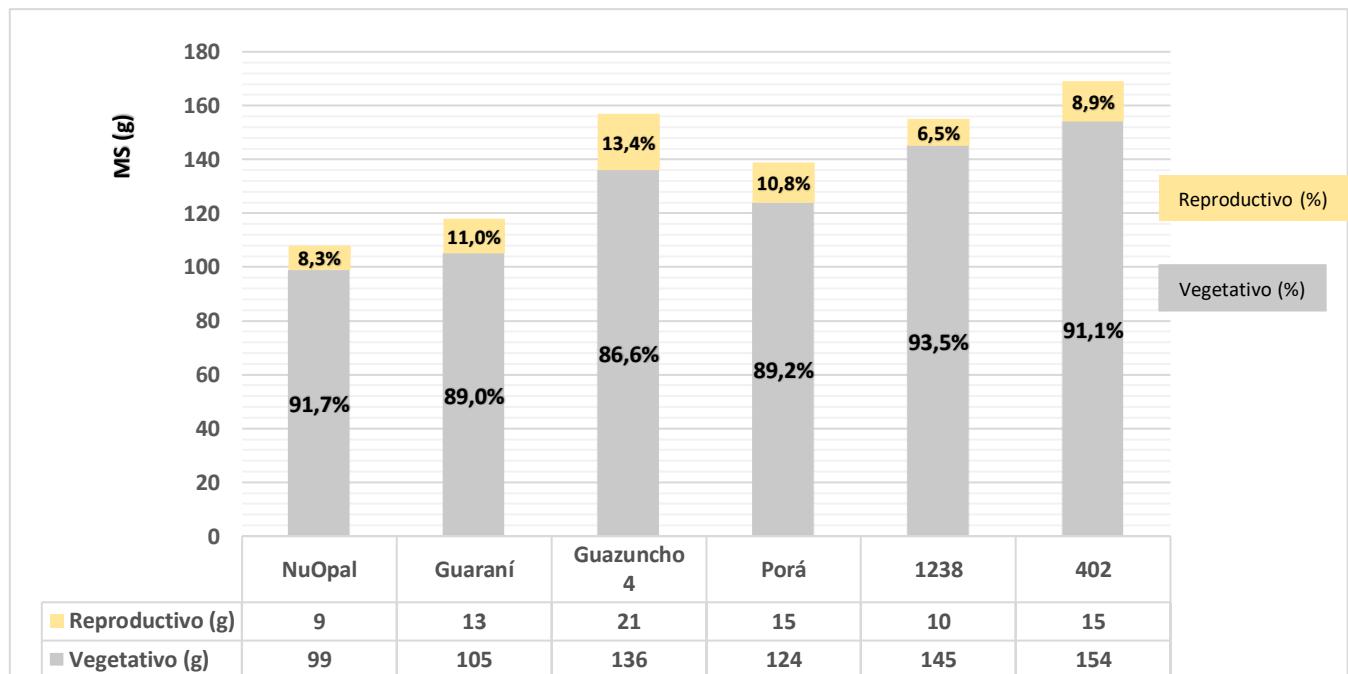


Gráfico 13. Partición de biomasa en inicios de floración.

Al recién estar en inicios de floración, la partición de biomasa hacia órganos reproductivos es aún muy reducida (entre 6,5 a 13,4%).

El segundo muestreo se realizó el día 09/02/22 en fin de floración efectiva o “CUT OUT” del cultivo. Esta etapa es caracterizada por el predominio de frutos, ausencia general de

pimpollos, flores y cese del crecimiento. Para considerarse como tal, debe haber 5 nudos por encima de la última flor blanca en primera posición.

Se procedió de la misma manera con el corte y secado en estufas. El día 16/02 se obtuvieron los valores presentados en el gráfico 14 luego del secado y pesaje.



Figura 18. Órganos reproductivos en muestreo nº 2.



Figura 19. Pesaje órganos vegetativos del muestreo nº 2.

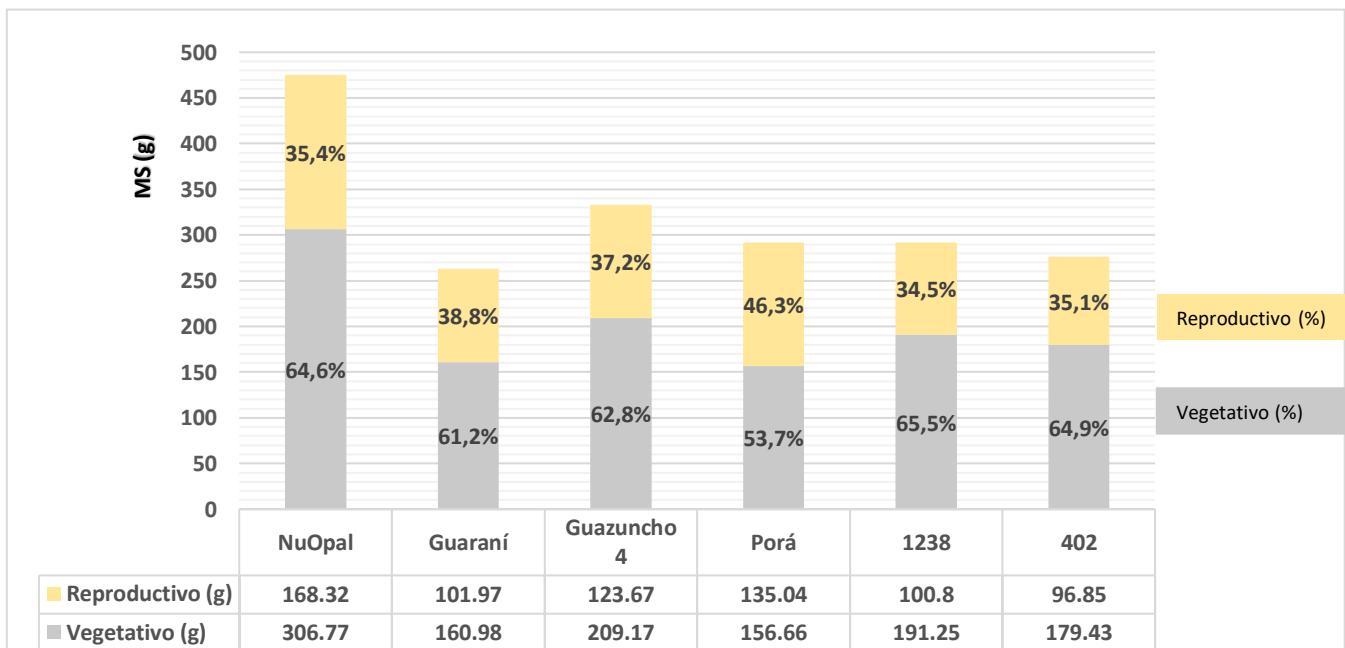


Gráfico 14. Partición de biomasa en fin de floración efectiva o CUT OUT.

Como se puede observar, en ese momento la variedad que presentó mayor biomasa total fue Nuopal, de ciclo largo y la mas flexible en cuanto a adaptación a condiciones no favorables. En este estado ya las particiones a órganos reproductivos aumentaron considerablemente respecto de la medición anterior siendo Porá INTA y Guaraní INTA las que mostraron mejores valores.

El tercer y último muestreo se realizó con el cultivo en madurez fisiológica. Para poder determinarla, se tuvieron en cuenta varios indicadores que también sirven para tomar la decisión de aplicación de defoliantes en el cultivo. En primer lugar, se estima que el cultivo está en madurez fisiológica cuando tiene el 60% de las cápsulas abiertas, pero debemos observar otros aspectos para tener más precisión. En segundo lugar, se realizó el método de la bocha partida o “cracking ball”, el cual consiste en contar los nudos o cápsulas por encima de la última bocha partida de primera posición, y se estima que, en los 4 nudos superiores a la misma, esas cápsulas cerradas ya se encuentran en madurez fisiológica y solo faltan abrirse. Por último, se realizó el método del cuchillo. Éste consiste en cortar transversalmente las cápsulas y observar el tegumento de las semillas, el cual es oscuro si estamos en madurez fisiológica y más claro o amarillento si todavía están inmaduras. Se puede observar el contraste de coloración entre la variedad DP 402 (ciclo corto) y Nuopal (ciclo largo) en la figura 20 y 21, realizado el corte el día 21/03/22.

Se llegó a madurez fisiológica el día 31/03/22.

El día 18/03/22 se realizó el último muestreo con su posterior pesaje el 25/03/22. Se obtuvieron los datos presentados en el gráfico 15.



Figura 20. Corte transversal de cápsulas var. Nuopal. 21/03/22.



Figura 21. Corte transversal de cápsulas var. DP 402. 21/03/22

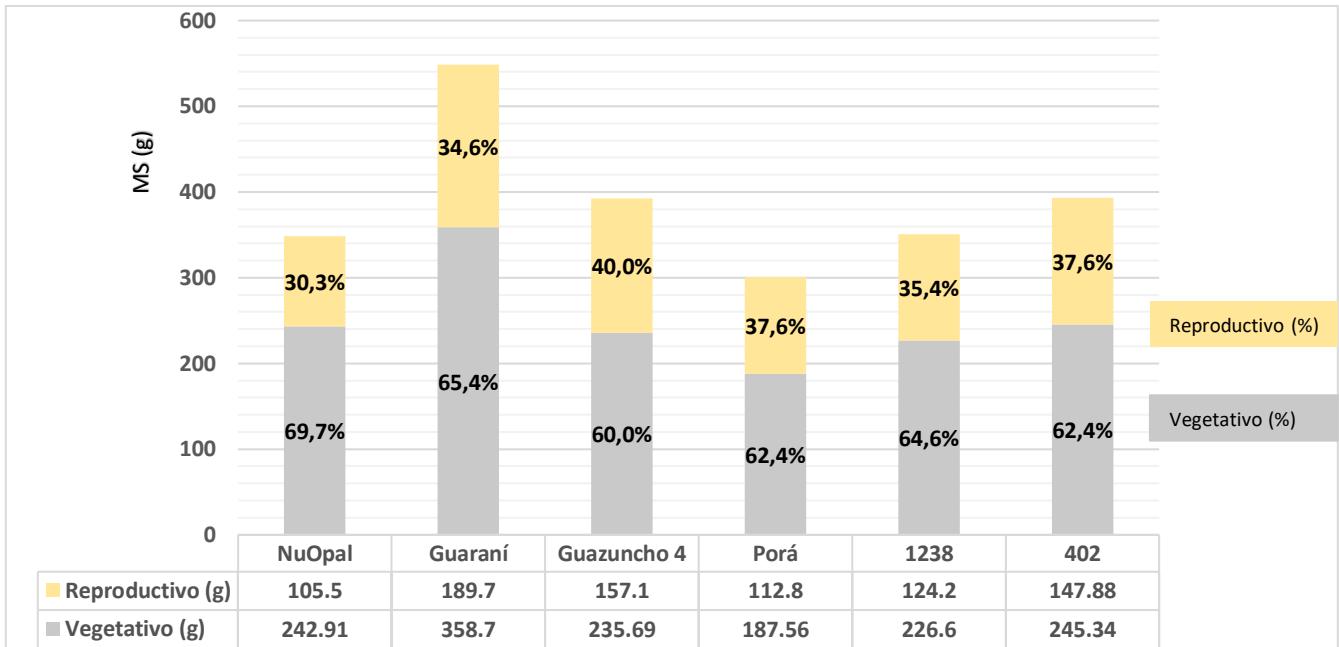


Gráfico 15. Partición de biomasa en madurez fisiológica.

Finalmente, la variedad Guaraní INTA fue la que produjo mayor cantidad de materia seca, seguida por Guazuncho 4 y DP 402. La variedad Porá 3 fue la que obtuvo menor acumulación de biomasa.

Algunas variedades tuvieron una acumulación de biomasa total similares, pero mostraron gran diferencia en su partición, como ser entre la variedad NuOpal y Guazuncho 4 (30,3 y 40%). Éstos valores corresponden al mínimo y máximo porcentaje de partición observado. En este aspecto, las variedades con los valores de IC más altos fueron Guazuncho 4 (40%), Porá 3 (37,6%) y DP 402 (37,6%), siendo las variedades NuOpal (30,3%), Guaraní (34,6 %) y DP 1238 (35,4%) las que tuvieron los índices más bajos.

En el cultivo de algodón se considera que un IC es adecuado cuando presenta valores de 30 a 34% y óptimos por encima del 35%. Lo ideal es lograr valores altos de biomasa combinados con valores adecuados de IC, como podemos observar esta condición se dio en la variedad Guaraní INTA que fue la que tuvo la estimación de rindes más alto (Cuadro 6).

### 13. Cosecha y determinación de rendimiento.

La cosecha de la parcela experimental se realizó de forma manual el día 09/04/22. Fueron cosechados dos líneas representativas de cada variedad para poder estimar el rendimiento en bruto por hectárea. Posteriormente se enviaron muestras al laboratorio El Embrión S.R.L. en la ciudad de Charata, Chaco, donde se obtuvieron algunos valores de porcentaje y calidad de fibra. (Cuadro 7). Además, se enviaron muestras para realizar el análisis HVI en la empresa Buyatti, en la localidad de Las Breñas, Chaco, cuyos resultados se pueden observar en el cuadro 8.



Figura 22. Cosecha manual el día 09/04/22

El algodón en bruto se rotuló con el nombre de cada variedad y se pesaron cada una de las bolsas para obtener rendimientos de los sitios muestrados y luego con esos resultados estimar el rendimiento por hectárea. Los resultados de rendimiento en bruto y en fibra se pueden observar en el cuadro 6.

Variedad	Peso de las muestras cosechadas (kg)	Rendimiento bruto (kg/ha)	Rendimiento de fibra (%)	Rendimiento de fibra (kg/ha)	Calidad de fibra
Guaraní	4,3	2150	32,25	693,38	D 1/2
NuOpal	3,55	1775	27,6	489,90	D 1/4
Porá 3	3,3	1650	34,83	574,70	D 1/2
DP 1238	3,2	1600	29,49	471,84	D
Guazúncho 4	2,8	1400	28,59	400,26	D 1/2
DP 402	2,7	1350	31,33	422,96	D 1/4

Cuadro 6. Rendimiento de cada variedad y calidad de fibra.

Variedad	% Fibra	% Semilla	% Humedad	Micronaire *	% Cuerpos extraños
Guaraní	32,25	51,8	13,55	4,6	0,40
NuOpal	27,6	55,07	12,16	4,5	3,17
Porá 3	34,83	53,63	7,75	3,8	1,79
DP 1238	29,49	53,73	13,01	3,9	1,77
Guazuncho 4	28,59	54,61	12,85	4	1,95
DP 402	31,33	50,98	13,49	4	2,20

Cuadro 7. Datos del análisis en El Embrión S.R.L.

\*= En Argentina la base es entre 3,5 a 4,9

Variedad	CALIDAD	LONG	UNIF	SFI	STR	ELONG	MICRO
Guaraní	D 1/2	26	79,1	11,7	33,1	9,3	4,8
Guazuncho 4	D 1/2	27,3	80,5	12,5	30,7	6,1	4,2
Porá 3	D 1/2	28,3	81,7	8,8	33,7	7	3,9
DP 402	D 1/4	29	83,4	7,2	32,8	6,5	4,2
DP 1238	D	29,6	83,1	7,4	31	6,6	4,2
NuOpal	D 1/4	28,3	81,8	8,7	32,1	6,1	4,8
		<b>28,08</b>	<b>81,6</b>	<b>9,38</b>	<b>32,23</b>	<b>6,43</b>	<b>4,35</b>

*Cuadro 8. Resultados del análisis HVI.*

## CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CICLO

Los datos presentados a continuación fueron tomados del sitio web de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos. La misma cuenta con una estación meteorológica en el Campo Didáctico y Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE.  
(Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2022).

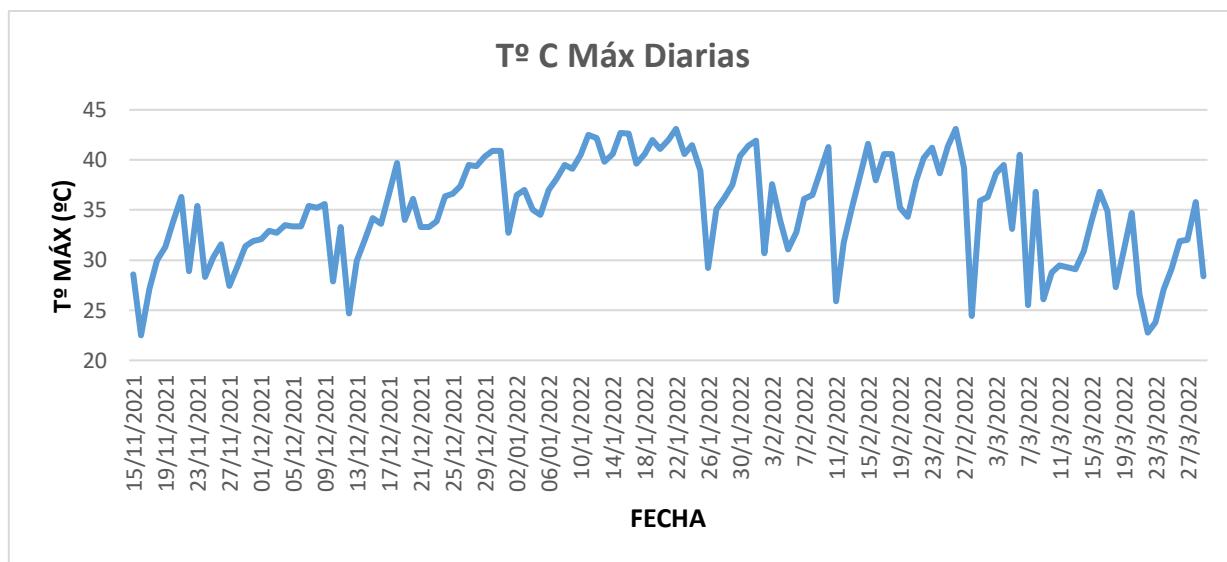


Gráfico 16. Temperaturas máximas diarias durante el ciclo del cultivo.

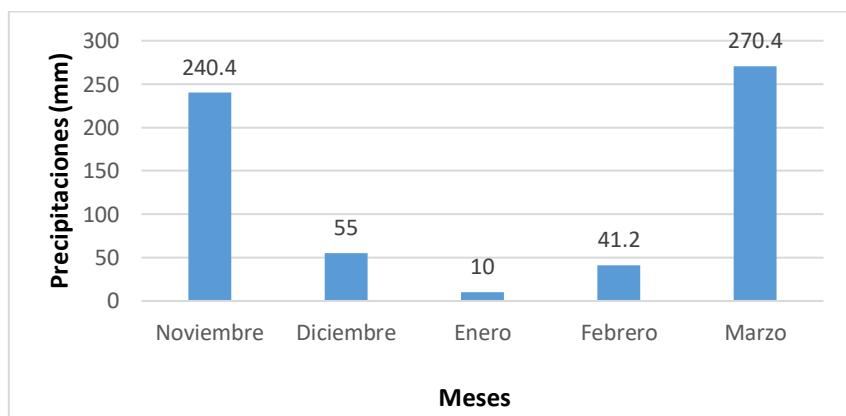


Gráfico 17. Distribución de lluvias durante el ciclo.

Como puede observarse en el grafico 17, las precipitaciones durante los meses de diciembre, enero y febrero fueron muy escasas, siendo estos meses los más importantes en la determinación del rendimiento del cultivo. Debido a esta situación, sumado a las altas temperaturas y el tipo de suelo presente con baja retención hídrica, se tomó la decisión de realizar riegos para darle continuidad al trabajo y evitar la pérdida de la parcela. Dicha

actividad no estaba programada, ya que el objetivo era analizar todos los parámetros mencionados bajo condiciones de secano.

En primera instancia, se intentó realizar riego por aspersión, pero debido a la dificultad, lentitud y falta de aspersores se tomó la decisión de hacer riego por surcos.

La cantidad de agua aplicada en cada uno de los riegos realizados fluctuó entre los 4 y 7 mm, siendo esto insuficiente para lo demandado diariamente por el cultivo, ya que los riegos no se realizaban día tras día. De todas maneras, fue de utilidad para darle continuidad al trabajo.

RIEGO	
FECHA	TIPO DE RIEGO
9-dic	con manguera
28-dic	con aspersor
5-ene	con aspersor
6-ene	por surco (3 hs)
7-ene	por surco (1,2 hs)
10-ene	por surco (2 hs)
12-ene	por surco (2 hs)
13-ene	por surco (1 h)
14-ene	por surco (1 1/2 hs)
17-ene	por surco (1 1/4 hs)
18-ene	por surco (1 h)
19-ene	por surco (2 hs)
21-ene	por surco (2 hs)
24-ene	por surco (2 hs)
7-feb	por surco (1h 40 min)
9-feb	por surco (1 h 10 min)
11-feb	por surco (1h 20 min)
16-feb	por surco (1h 40 min)
17-feb	por surco (1h 30 min)
23-feb	por surco (2 hs 30 min)

Cuadro 9. Fecha, tipo y tiempo de riego.



Figura 23. Cultivo bajo estrés hídrico. 17/01/22.



Figura 24. Riego por surcos. 24/01/22.

## CONCLUSIÓN

La sequía histórica ocurrida durante la campaña 2021-2022 demostró cómo puede cambiar la dinámica en el ataque de plagas, tomando un rol de plagas principales ciertos insectos que normalmente no lo son, caso de *Planococcus citri* y *Tetranychus urticae*, lo cual lleva a tomar decisiones no programadas previamente para su difícil control.

Si bien está demostrada la capacidad de soportar el estrés hídrico en el cultivo de algodón, la sequía ocurrida en la campaña 2021-2022 hubiese llevado a la pérdida total del ensayo de no haber existido la posibilidad de realizar riegos. Las altas temperaturas y el tipo de suelo presente fueron otros factores que, en conjunto a la escasez de lluvias, pusieron al cultivo en fuerte estrés hídrico y acentuaron la sequía.

Pudo observarse como las variedades de madurez más temprana tienen menos capacidad de compensación ante eventos de sequía. Las variedades de ciclo más largo pueden tener un nuevo ciclo de floración cuando se restablecen las condiciones favorables, siendo esto menor en las variedades de ciclo más corto.

Los valores de índice de cosecha resultantes fueron de 35,91% en promedio. Es un valor de IC más bajo que en otros cultivos, como los cereales y oleaginosas más difundidos, pero considerado como óptimo para el algodón (se consideran óptimos los IC >35%).

Los resultados de IC entre variedades fueron muy aleatorios, no pudiéndose observar una tendencia en la partición de asimilados en relación a la acumulación de MS o al largo de ciclo. Es decir, las de mayor acumulación de biomasa (o de mayor o menor longitud de ciclo) no necesariamente fueron las que mayor partición tuvieron, ni tampoco las de menor acumulación. Esto podría sugerir que otros factores adicionales influyen en la determinación del índice de cosecha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COTTON THIS MONTH (2023); Comité consultivo internacional del algodón (ICAC).

Ing. Agr. José Tarragó; Ing. Agr. Sergio Colli; Agr. Nelson Nadal; (2017); JORNADA DE ACTUALIZACION EN EL CULTIVO DE ALGODÓN; FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE ALGODÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL RENDIMIENTO; INTA.

Ing. Agr. (MSc) Tcach, Nydia; Ing. Ftal. Klein Lorena; Ing. Agr. (MSc) Tcach, Mauricio; Ing. Agr. Paz Jorge; Lic (MSc) Spoljaric Monica; Lic. (MSc) Gonzalez Ariela. (2019); VARIEDADES DE ALGODÓN EN LA ARGENTINA; INTA; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Gensus (2022). *Productos*. <https://gensus.com.ar/productos/>

Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes [CASAFE] (2022), *Guía online de productos fitosanitarios*. <https://guiaonline.casafe.org/>

L. Royo Simonella; M.G. Lopez; R. Lovato Echeverria; M. Davalos Aguirre; R. O. Vanni; (2022); GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS DEL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypum hirsutum L.*) EN LA PROVINCIA DEL CHACO; Corrientes; Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía, F.C.A., UNNE, IBONE.

Macarena Casuso; José Tarragó; Maria José Galdeano; (2016). PRODUCCIÓN DE ALGODÓN: RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y DE CULTIVO/ editado por Sebastián López. - 1a ed . - Chaco: Ediciones INTA.

Ing. Agr. Iván Bonacic Kresic; ENFERMEDADES RELEVANTES EN LA PRODUCCIÓN ALGODONERA EN LA REGIÓN; (2019); INTA; EEA Saenz Peña, Chaco.

Bolsa de Cereales de Entre Ríos (2022). *Sistema de gestión CLIMA*. <https://centrales.bolsacer.org.ar/accounts/login/?next=/reports/32029>.

PROCALGODON: PROTOCOLO PARA LA PRODUCCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALGODÓN. (2022); MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA; Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional; Subsecretaría de Desarrollo de Economías Regionales.