



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

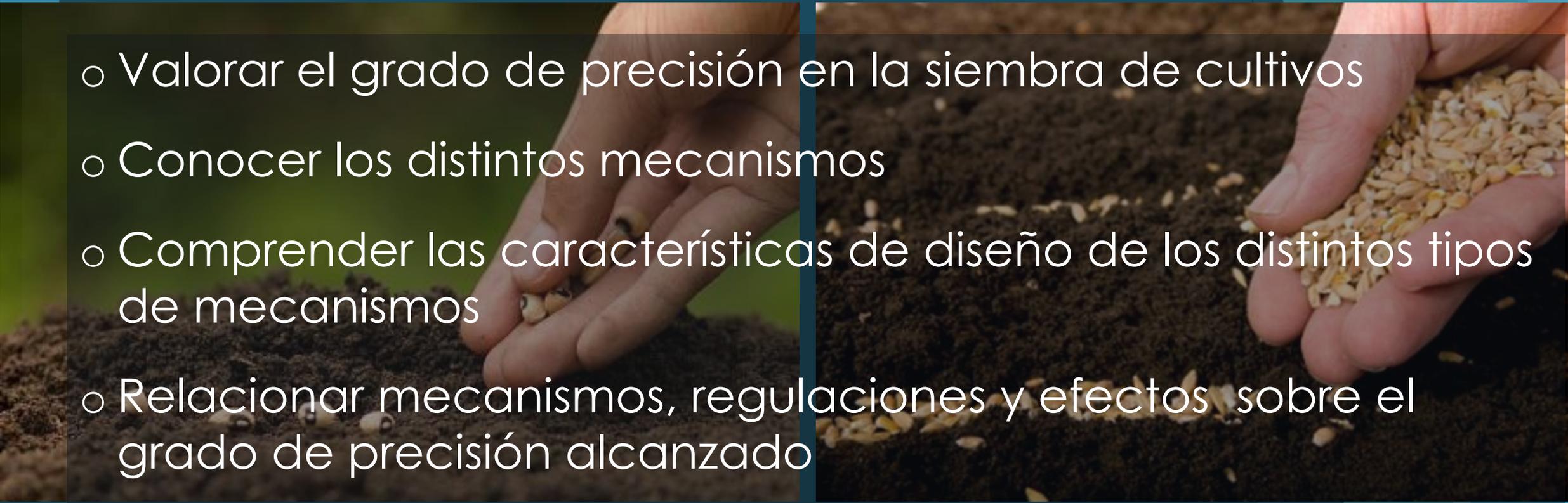
MECANIZACIÓN
FCAyF 

Siembra de Cultivos



Curso de Mecanización Agraria 2024 – 3^{ra} Clase

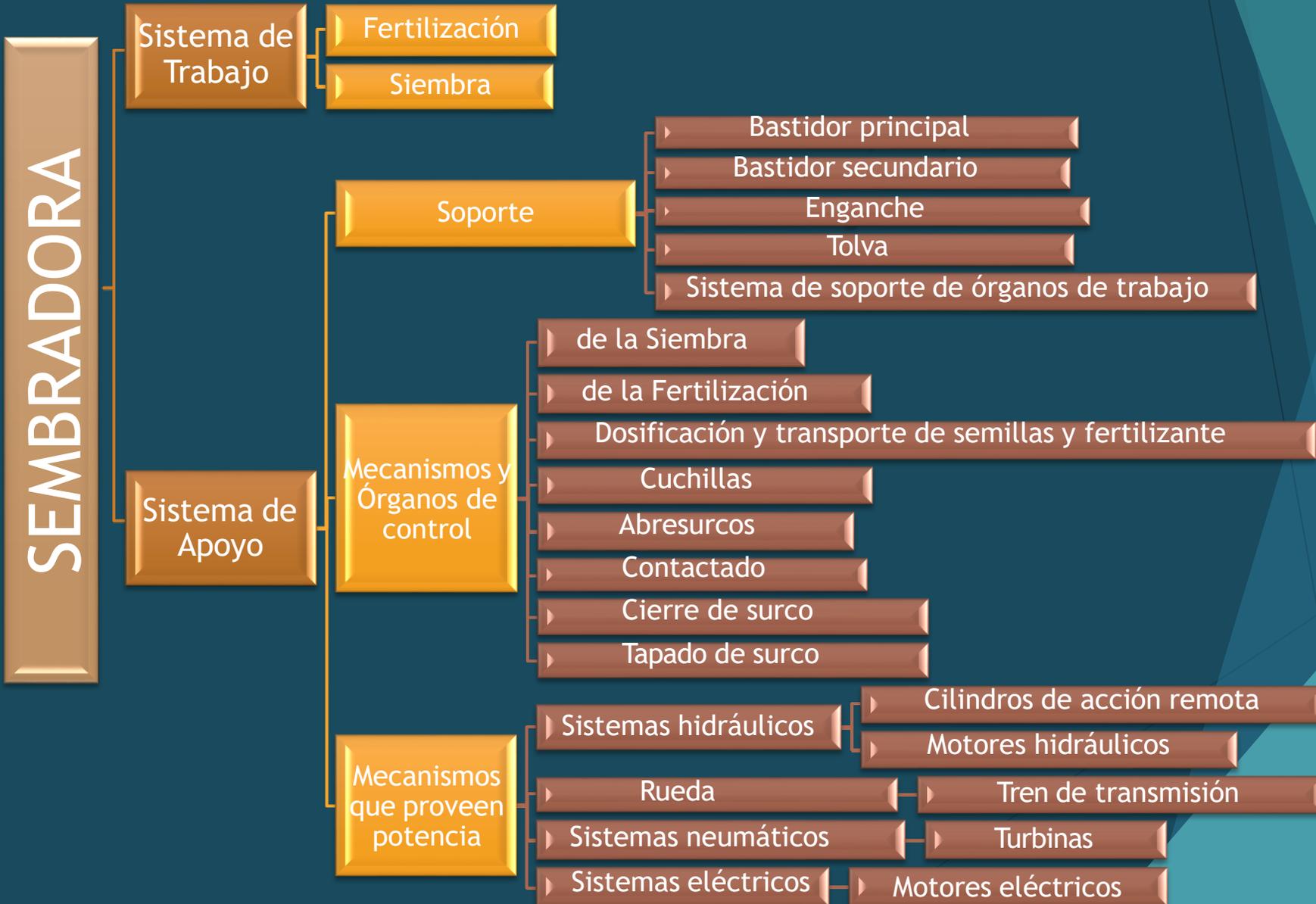
OBJETIVOS

- 
- Valorar el grado de precisión en la siembra de cultivos
 - Conocer los distintos mecanismos
 - Comprender las características de diseño de los distintos tipos de mecanismos
 - Relacionar mecanismos, regulaciones y efectos sobre el grado de precisión alcanzado
 - Establecer metodologías que permitan valorar el grado de precisión requerido para un cultivo dado

Funciones de la sembradora

- Transportar semilla
- Cortar residuos-labrar el suelo
- Abrir un surco
- Dosificar la semilla
- Depositar la semilla
- Distribuir las semillas en el terreno de manera uniforme
- Colocar la semilla en íntimo contacto con el suelo aire y agua para favorecer la germinación
- Tapar el surco, cerrar el surco





Sistemas de trabajo

Siembra

Corte de residuos
Roturación del suelo

Apertura del surco

Conformación del surco

Dosificación de la semilla

Transporte de la semilla al surco

Contactado de semilla

Tapado del surco

Compactado del surco

Los sistemas tienen variaciones según la máquina sea de grano fino, grano fino/soja o grano fino y grano grueso

Fertilización

Corte de residuos

Roturación del suelo

Apertura del suelo

Dosificación de
fertilizante

Transporte de
fertilizante al surco

Tapado o cierre
del surco



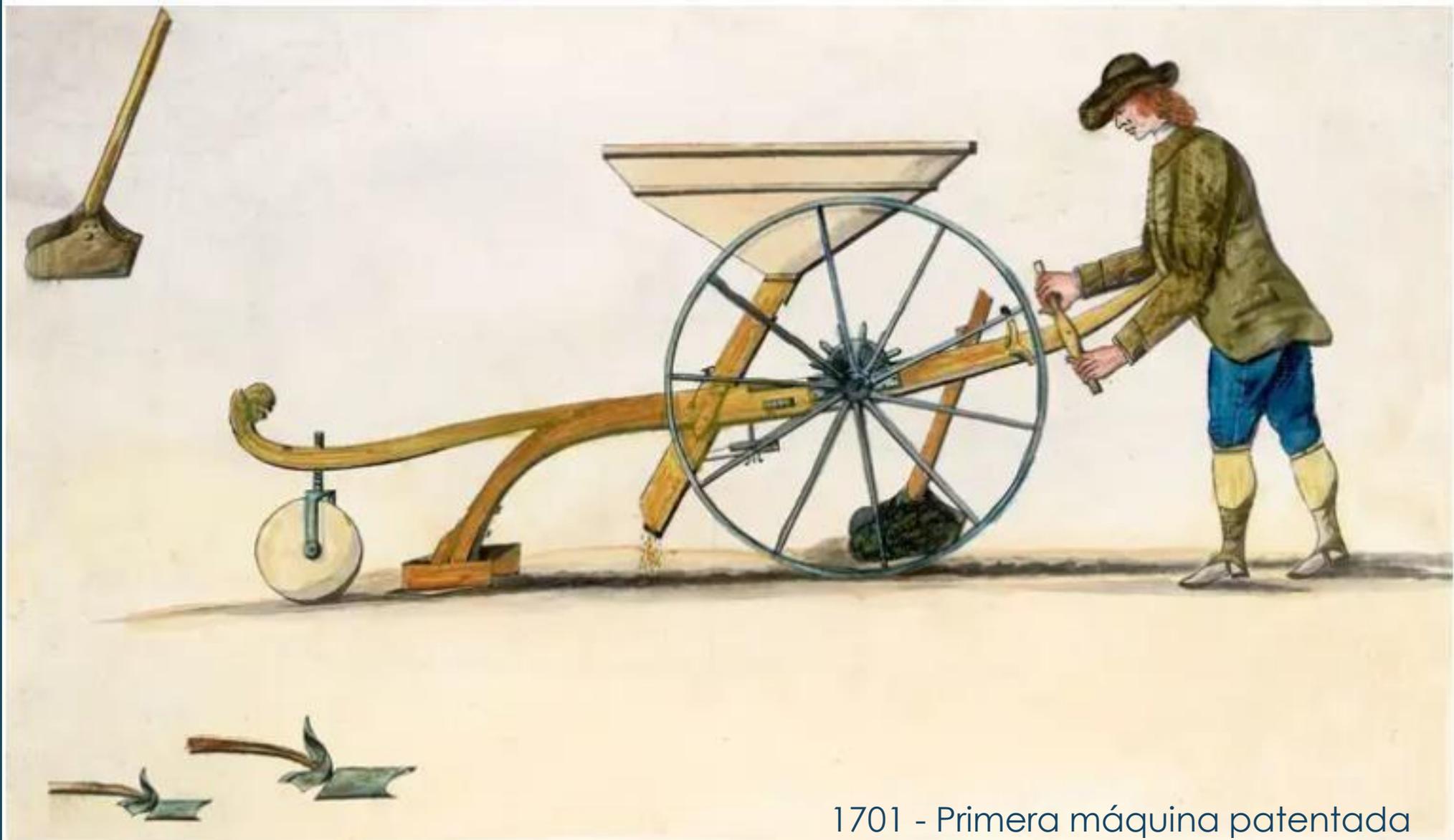
¿Qué se requiere de la máquina sembradora?

La necesidad de alcanzar un GRADO DE PRECISIÓN acorde con los requerimientos ecofisiológicos del cultivo que le permita alcanzar su MÁXIMO POTENCIAL DE RENDIMIENTO en determinadas condiciones agroclimáticas.

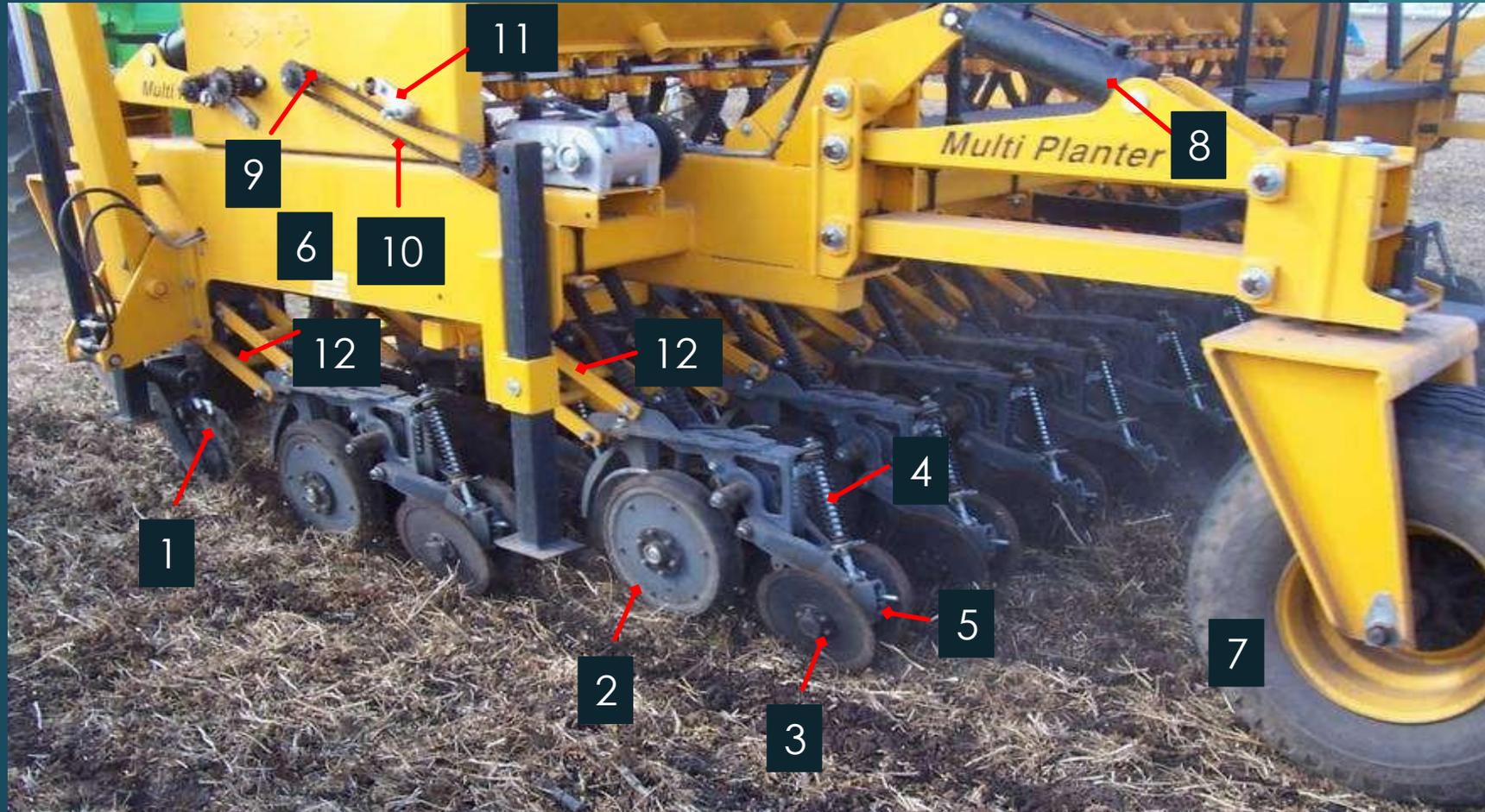


Las consecuencias del establecimiento del cultivo debajo del nivel óptimo de rentabilidad en la explotación incluyen

- Reducción del rendimiento
- Costos de resiembra
- Pérdidas de oportunidad de siembra
- Reducción del control de malezas
- Efectos directos e indirectos de la germinación tardía, retrasada...



1701 - Primera máquina patentada



Tren de siembra con cuchillas onduladas (1), abresurco de doble disco plano con ruedas limitadoras de profundidad (2) y ruedas tapadoras, formadoras de camellón macizas (3) para tapado y cerrado del surco. Sistemas de control de las ruedas tapadoras. De la presión (4) y de la posición (5). Bastidor (6)

- **Según su adaptación al sistema de labranza**

- Siembra directa
- Siembra convencional

- **Según el tipo de cultivo que permiten implantar**

- Grano fino (grano fino/soja/pasturas)
- Grano grueso
- Grano fino y grano grueso

- **Según su estructura**

- Convencionales
- Autotransportadas (Autotrailer)
- Con tolva central, independiente o no de la estructura de soporte del tren de siembra (Con asistencia para el transporte de la semilla (Air drill))

- **Según sus mecanismos abresurcos**

- Monodisco
- Doble disco
- Triple disco (cuchilla y doble disco)
- Reja o cuchilla circular y reja

- **Según el sistema de dosificación**

- Mecánicos
- Neumáticos

Diferentes sembradoras...



SD vs CONVENCIONAL

- Los sistemas de labranza han evolucionado hacia alternativas de menor roturación
- Las condiciones de la cama de siembra han sido identificadas como una de las principales causas de las inconsistencias en el rendimiento del maíz en siembra directa
- La SD se caracteriza por:
 - Presencia de residuos superficiales
 - Desuniformidad en la distribución de residuos
 - Mayor humedad
 - Reducción en la distancia entre líneas en algunos cultivos y regiones
 - Riesgos de atoraduras
 - Menor temperatura del suelo

Sembradoras de GRANO FINO vs MONOGRANO

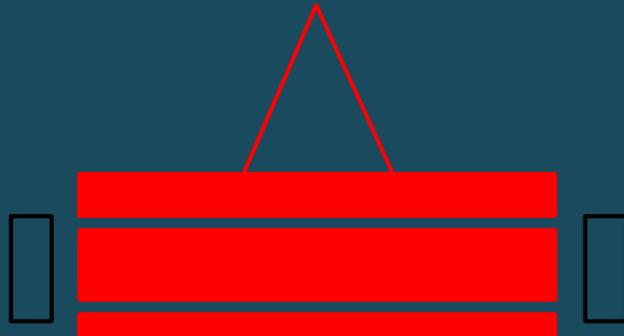
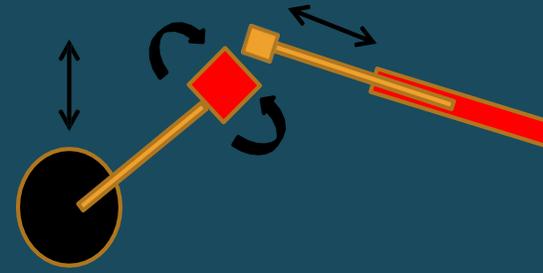
Grano Fino

- Los dosificadores se ubican en una tolva común en la base de la misma.
- Se utilizan dosificadores de baja precisión aptos para siembras masales

Monograno

- Siempre se encontrará cercana al abresurco una tolva individual encargada de la dosificación grano por grano.
- Suelen tener una tolva similar a las de grano fino para aumentar la capacidad de transporte de semillas

CONVENCIONALES → SD



- 3
- 2
- 1

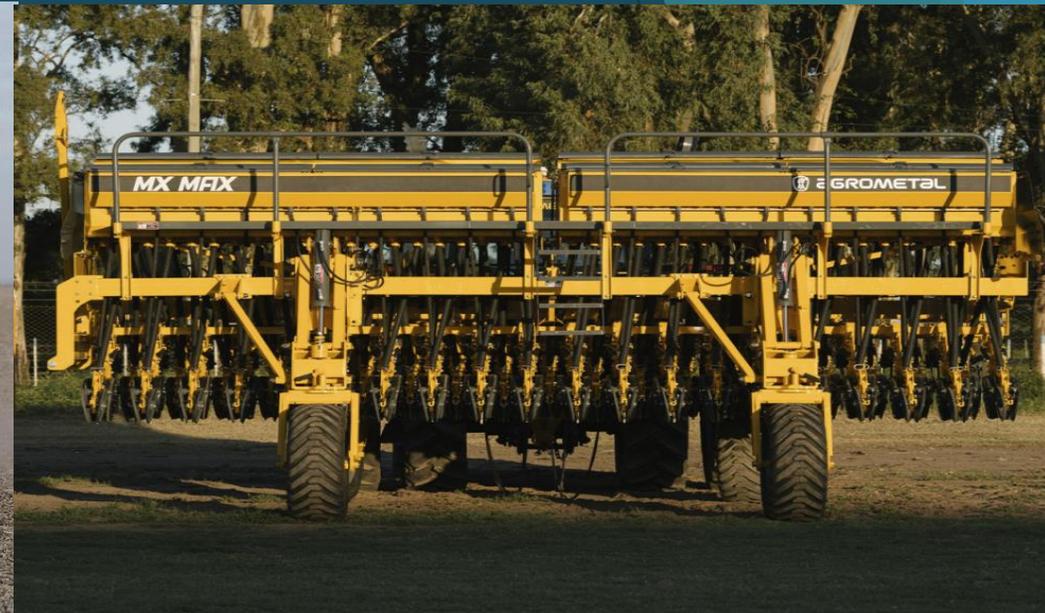
- 1 - cuchillas de corte y roturación
- 2 - abresurco
- 3 - Tapadoras



Máquinas
con varios
módulos de
siembra



TIRO DE PUNTA





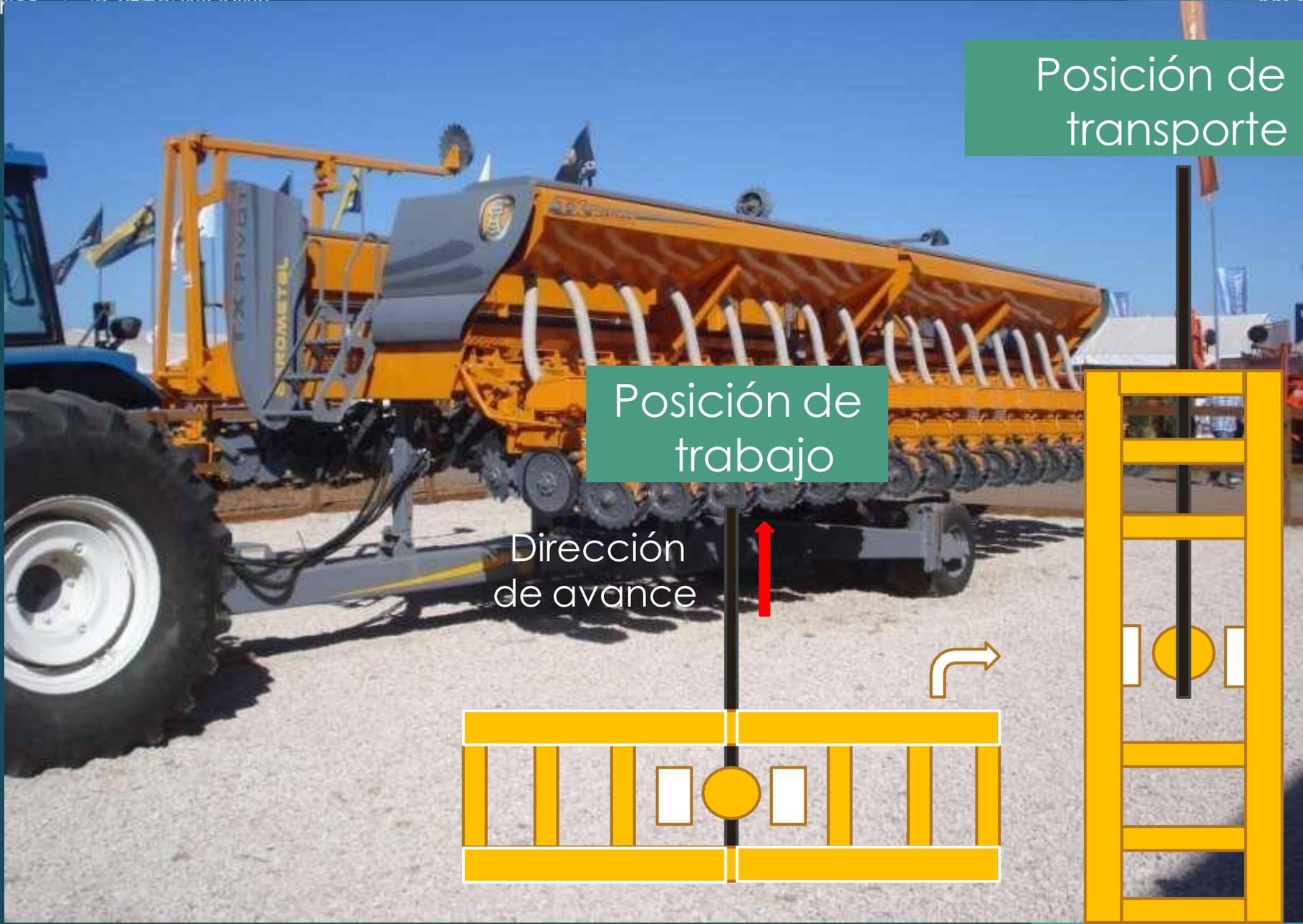
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



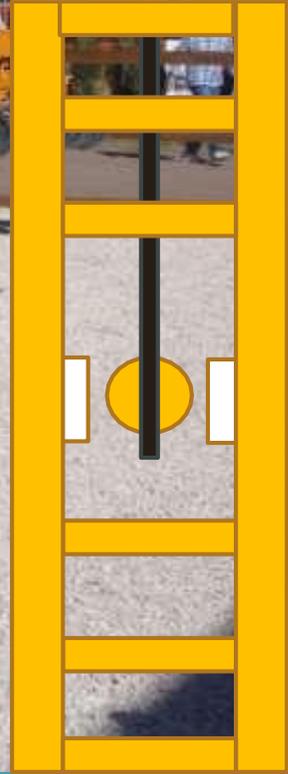
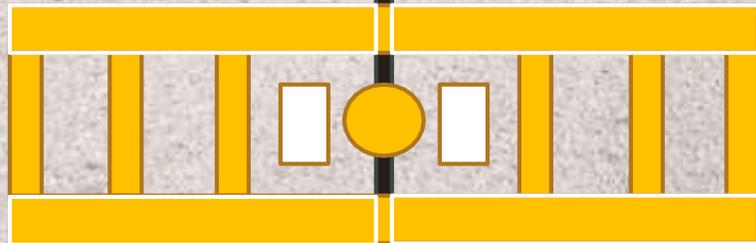
AUTOTRAILER



Posición de
transporte

Posición de
trabajo

Dirección
de avance



AIR DRILL





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 







TREN DE SIEMBRA

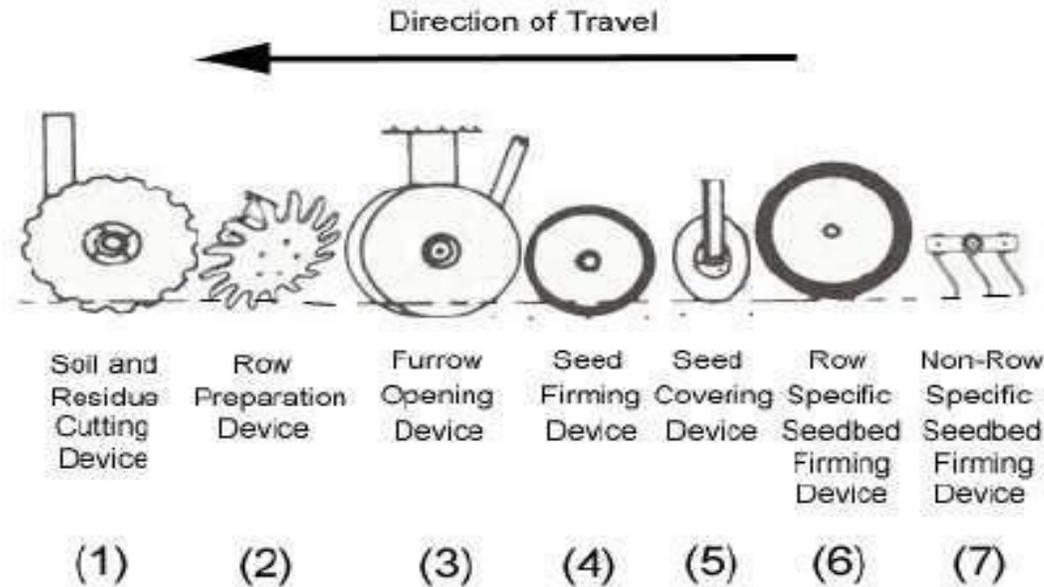
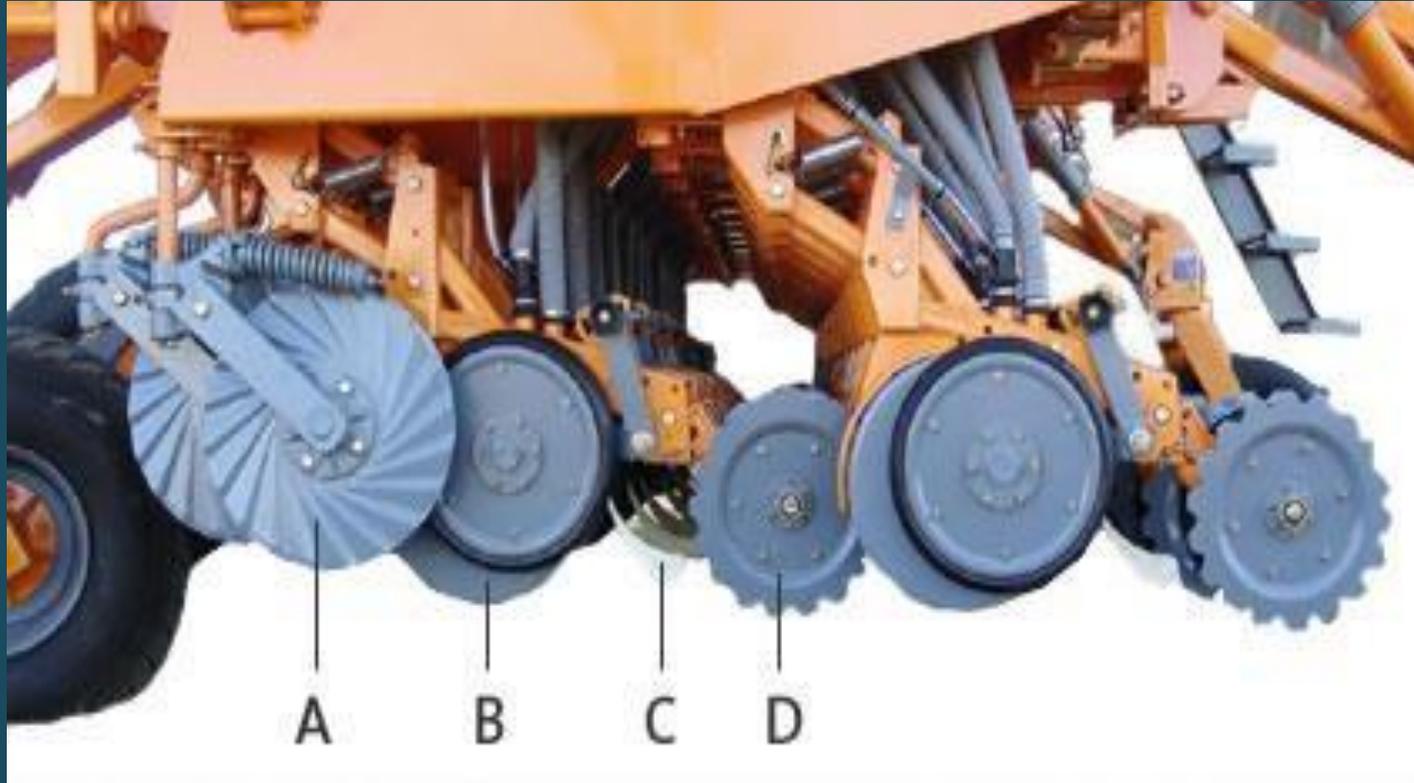


Figure 14: Planter soil-engaging component groups

1. Corte de suelo y residuos
2. Preparación de la línea de siembra
3. Apertura de surco
4. Asentamiento de la semilla
5. Cobertura de la semilla
6. Asentamiento de la cama de siembra en la línea
7. Asentamiento general del suelo



?

?

?

?

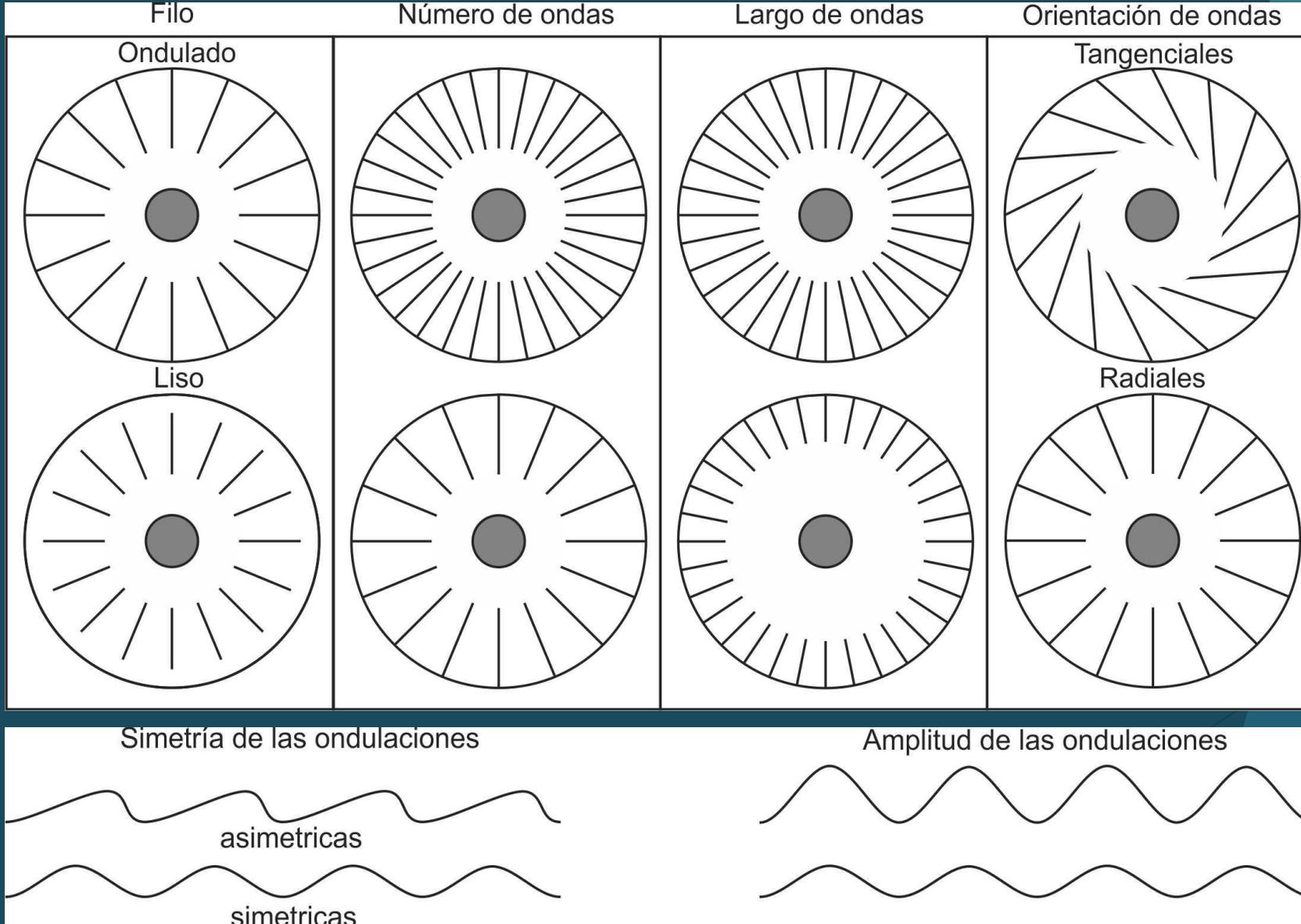
La eficiencia de las cuchillas varía en función de

- ➔ Condiciones del suelo y del residuo
 - Tipo estado mecánico del suelo y de suelo
 - Humedad
 - Propiedades mecánicas del residuo a ser cortado
- ➔ Aspectos de diseño de la cuchilla
 - Diámetro
 - Filo
 - Espesor
 - Forma
- ➔ Aspectos operativos
 - Profundidad de labor
 - Velocidad de avance

**CUCHILLAS DE CORTE
Y REMOCIÓN**

Mecanismos de corte de residuos y roturación del suelo



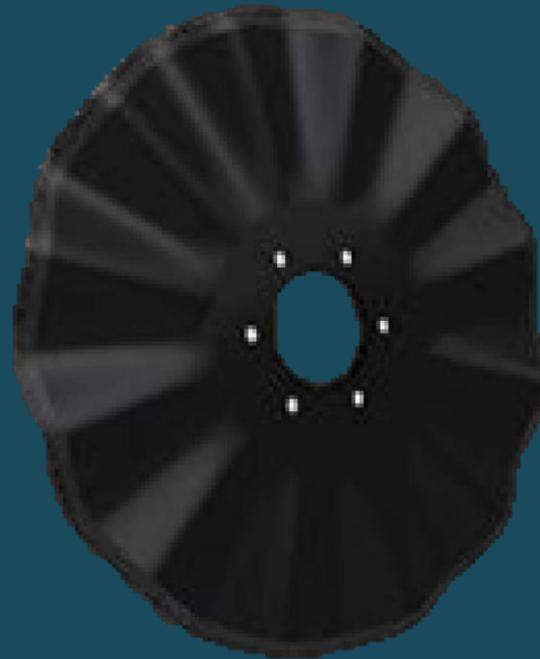


DIRECTA
TURBO

Ancho de la banda labrada en función de las ondulaciones



Ancho de la
banda labrada:
38-40 mm



Ancho de la
banda labrada:
18-20 mm



Ancho de la
banda labrada:
14-16 mm

Cuchilla lisa u ondulada de diferente amplitud y tipo de onda

- Las cuchillas pueden ir tomadas al chasis o al cuerpo sembrador
- Las cuchillas deben cortar el rastrojo y remover el suelo
- Se debe evitar el enterrado del rastrojo
- Las altas velocidades sacan demasiados terrones y tierra de la línea de siembra



Cuchilla tomada al cuerpo de siembra





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

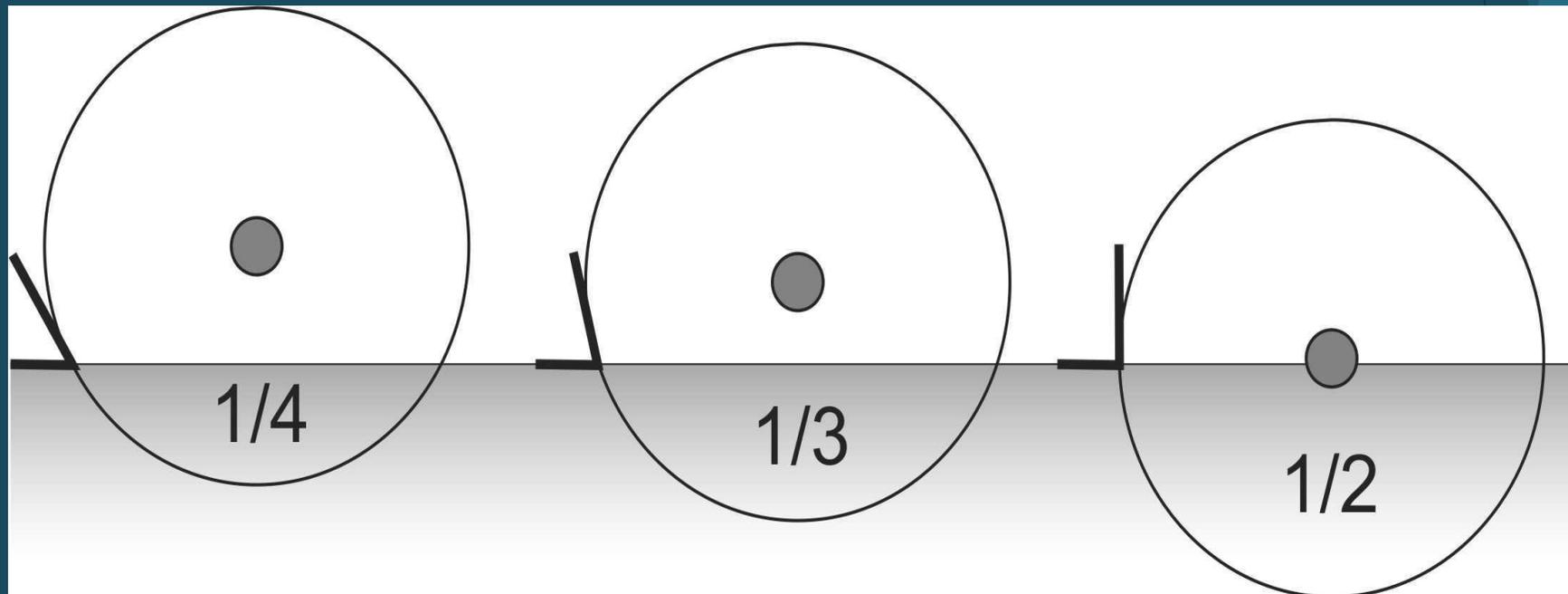


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Corte de residuos





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Prof. de trabajo
ideal: $\frac{1}{4}$ radio



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Cuchilla ondulada tangencial con fleje para evitar la elevación de los agregados

Corte de residuos y roturación del suelo

SIMPLES

LISAS

Borde Filo
Tamaño
Posición

CORRUGADAS

RADIALES

Tipo de ondulación
Número de ondulaciones
Ancho de trabajo
Filo (borde)
Tamaño de cuchilla

TANGENCIALES

Tipo de ondulación
Número de ondulaciones
Ancho de trabajo
Tamaño de la onda
Ancho de onda
Tamaño de cuchilla

DOBLES

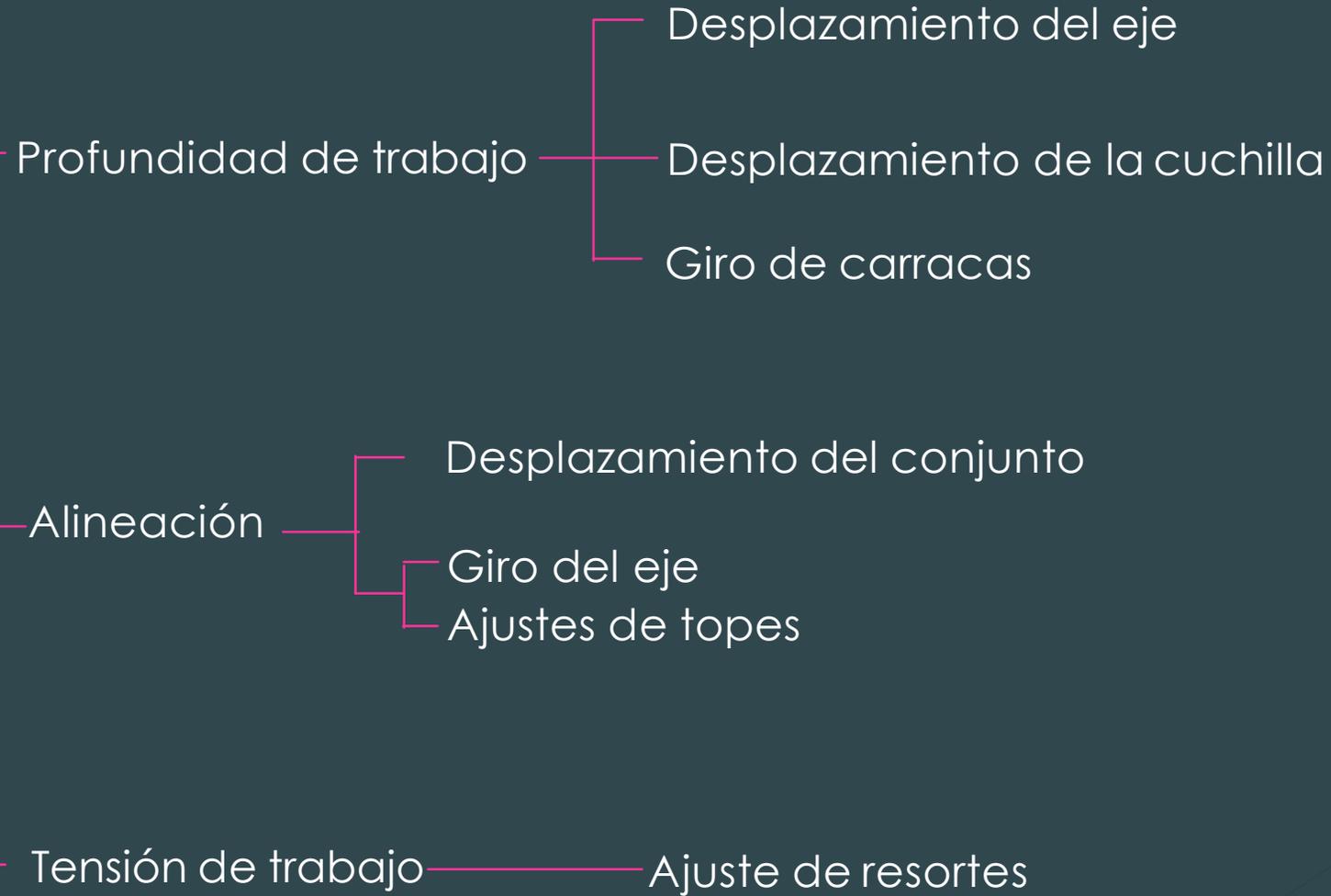
LISAS

Borde
Ubicación
Posición
Posición relativa
Tamaño

LISAS Y ONDULADAS

Similares variables que las lisas y onduladas simples

Corte de residuos y roturación del suelo



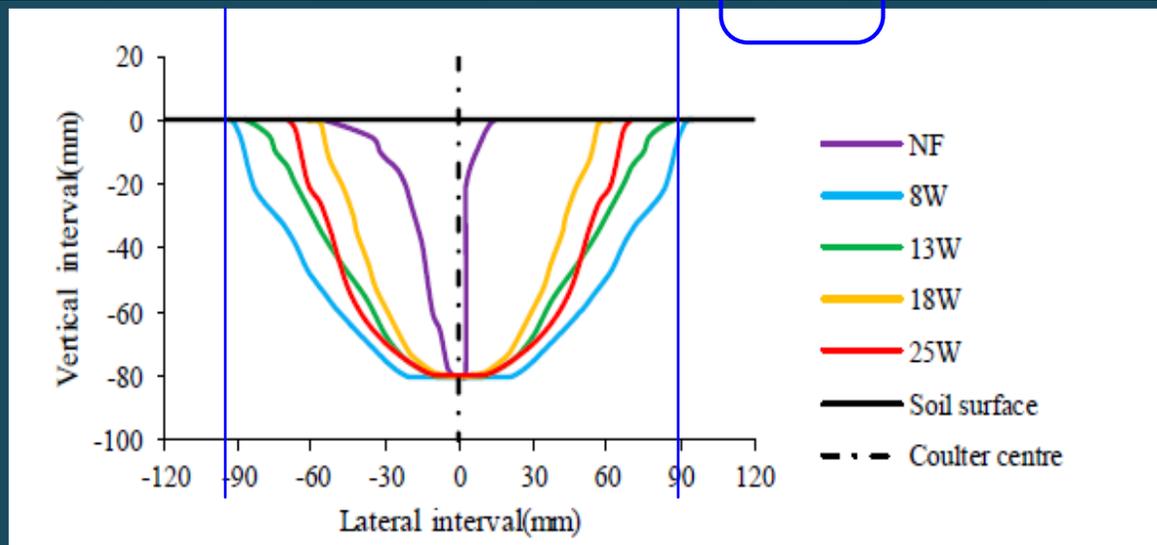
ENSAYO...



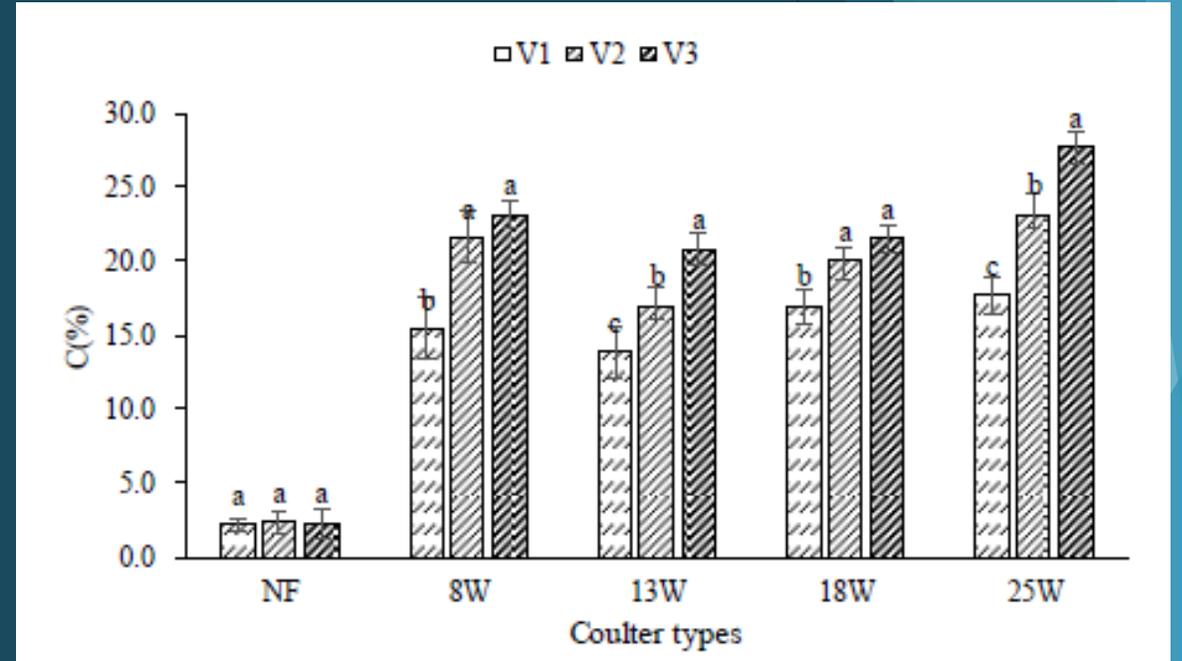
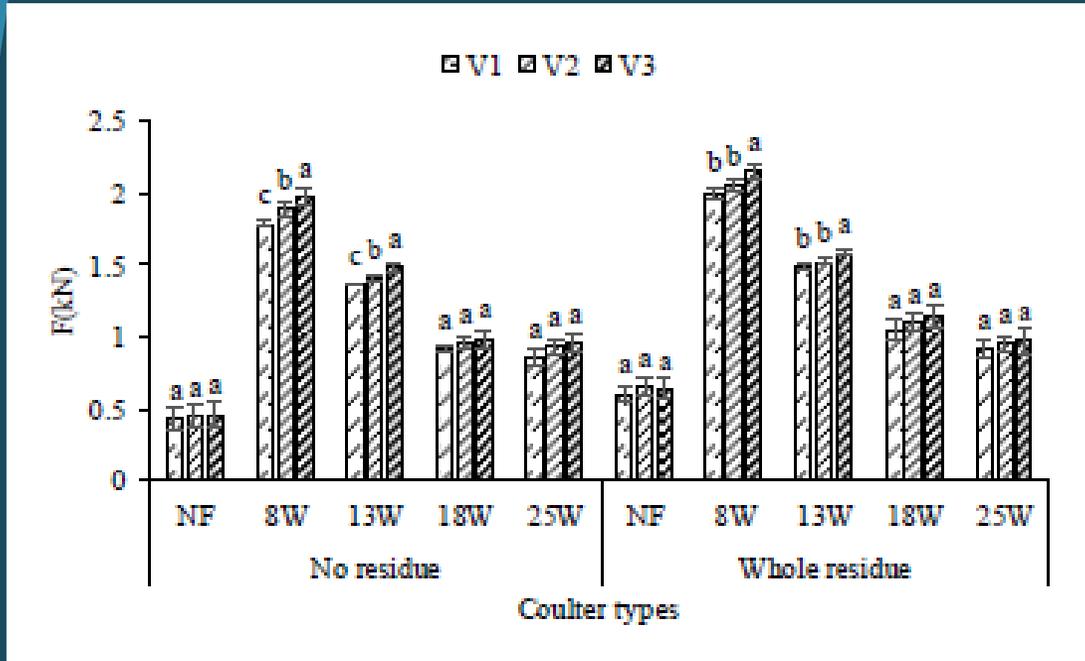
Cuchillas ensayadas. Todas de 16" de diámetro

Table 2. The comparison of principal geometrical parameters between the coulters.

Properties	NF	8 W	13 W	18 W	25 W
Working width (mm)	4.5	38	25.5	12	16
Effective waves	/	2.35	3.82	5.29	7.35

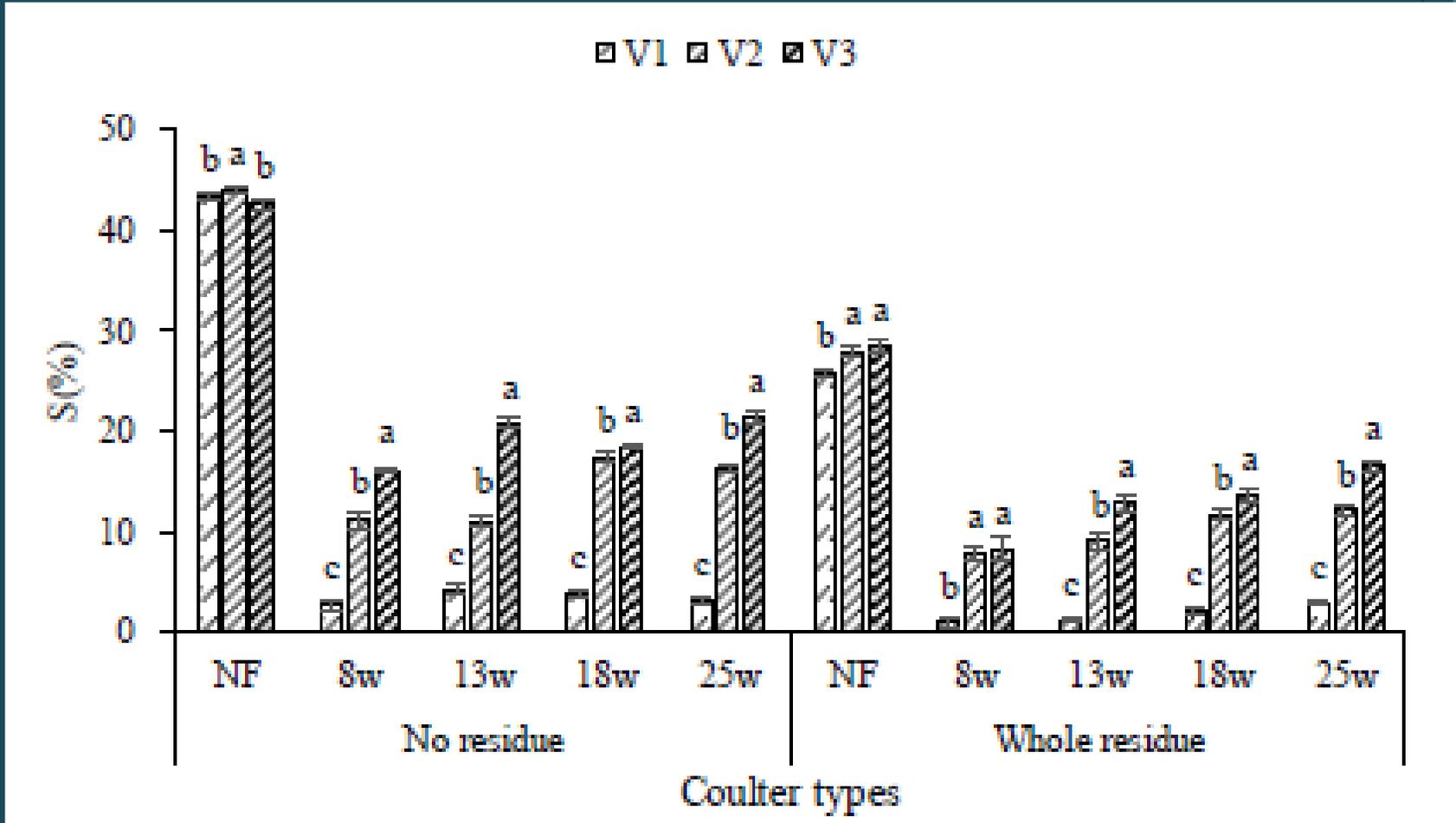


Properties	Values
Soil texture	clay
Soil cone index (MPa)	0.985
Soil bulk density ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	1.189
Soil moisture content (% d.b.)	20.7



Variación del esfuerzo de corte

Reducción de la cobertura en %

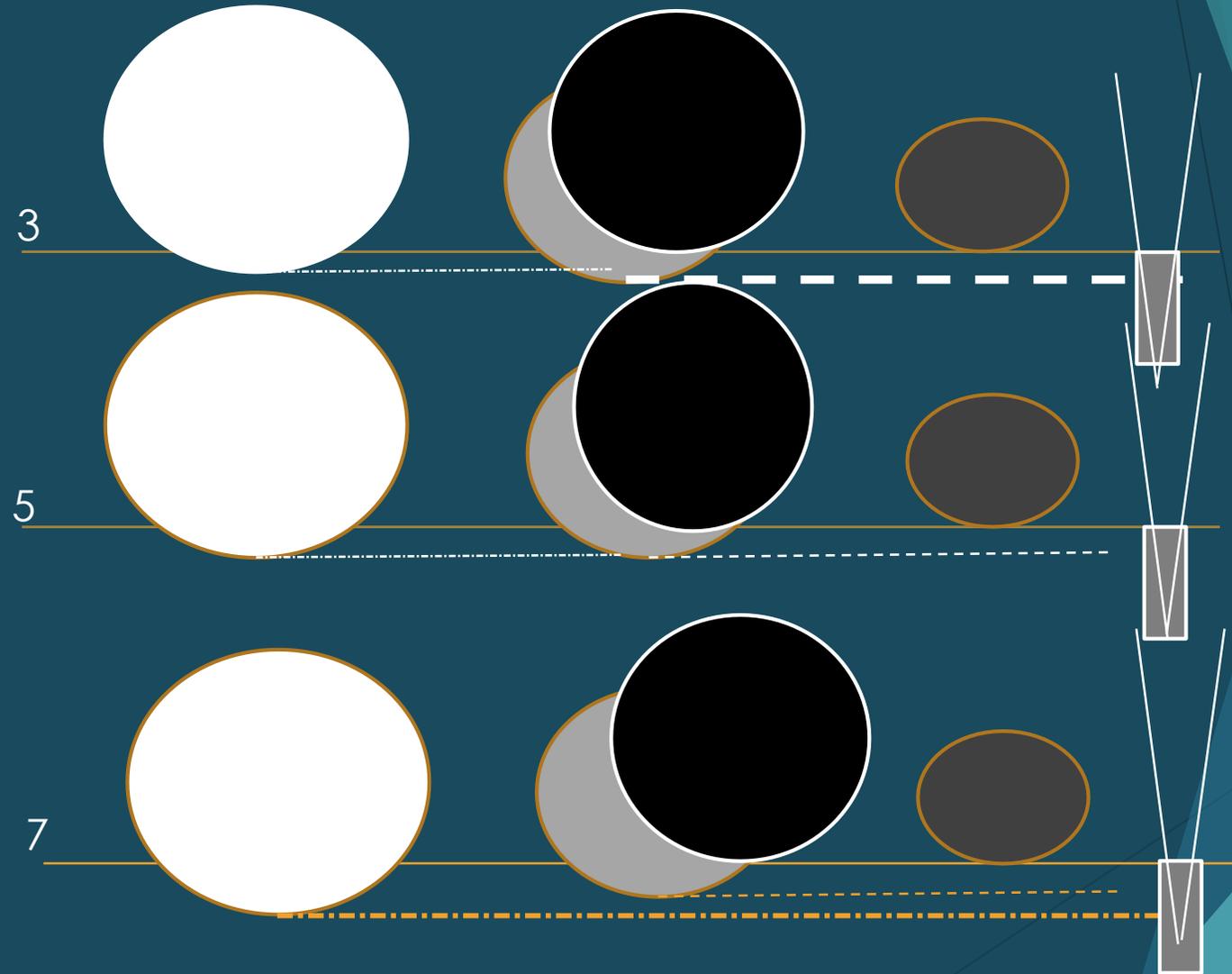


Variación del patinamiento de las cuchillas (%)

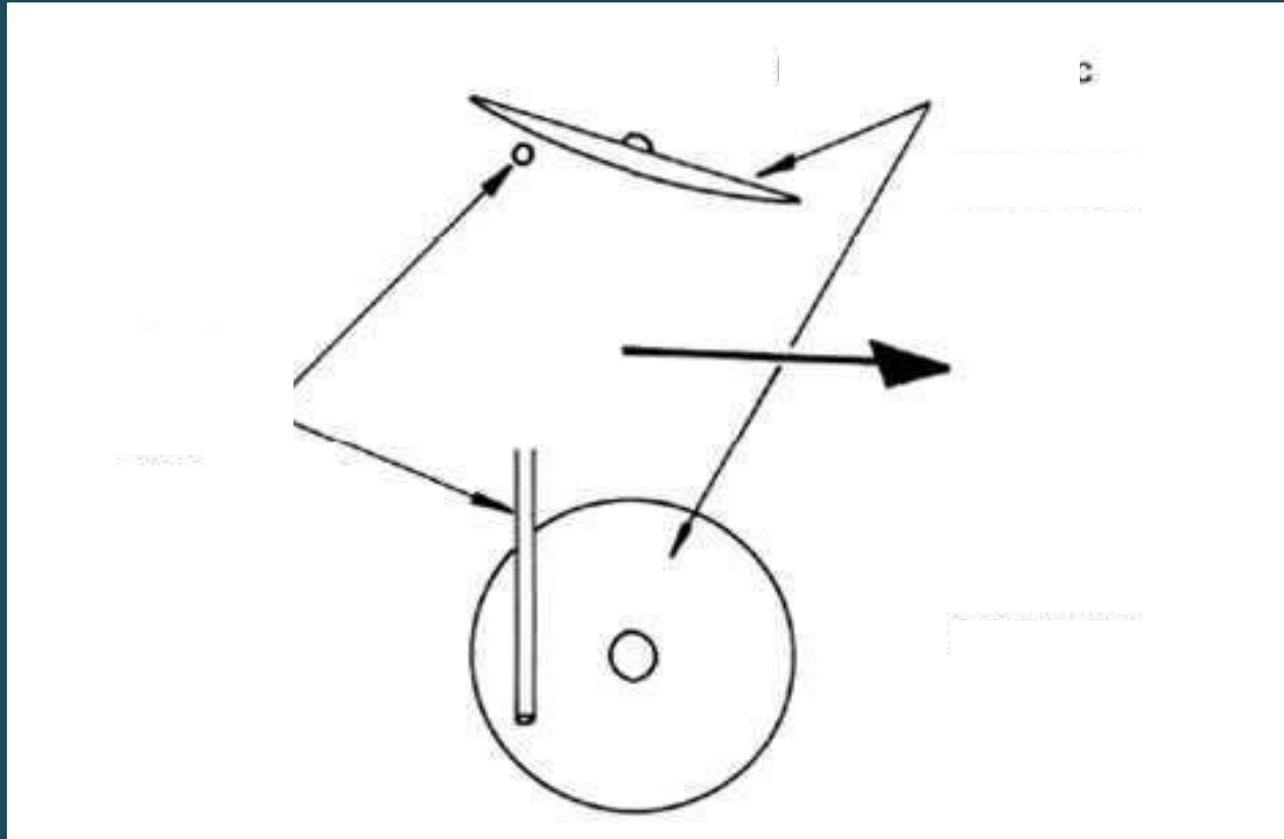
Velocidad de la cuchilla

- Se expresa en forma relativa a la velocidad de avance
- Incide sobre el corte de los residuos



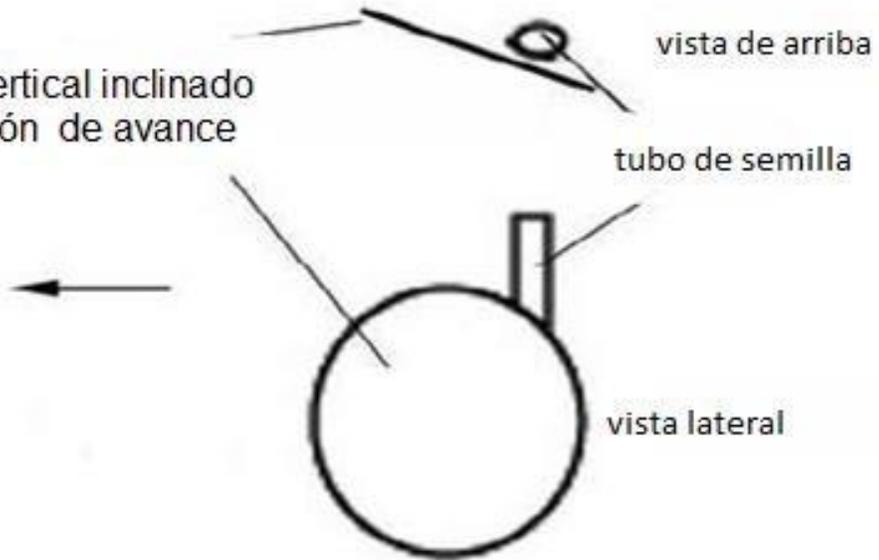


Abresurco de casquete

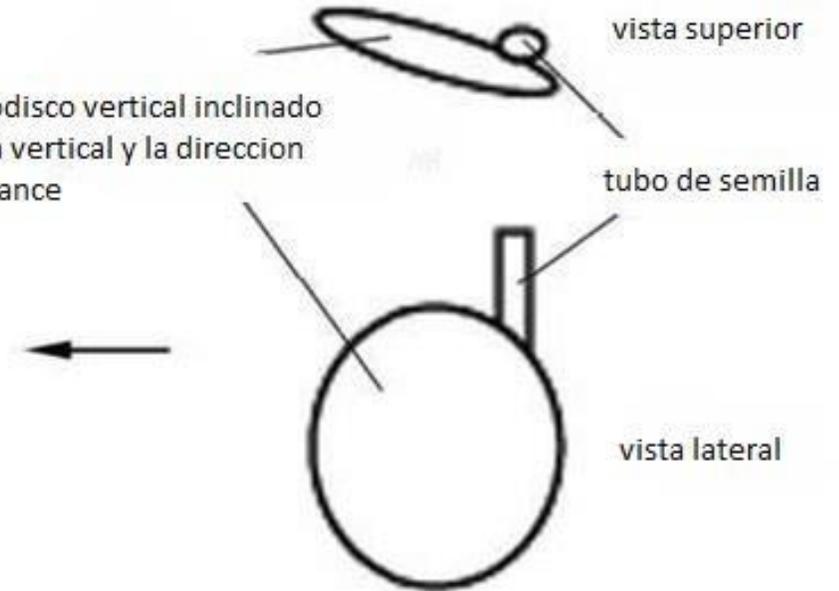


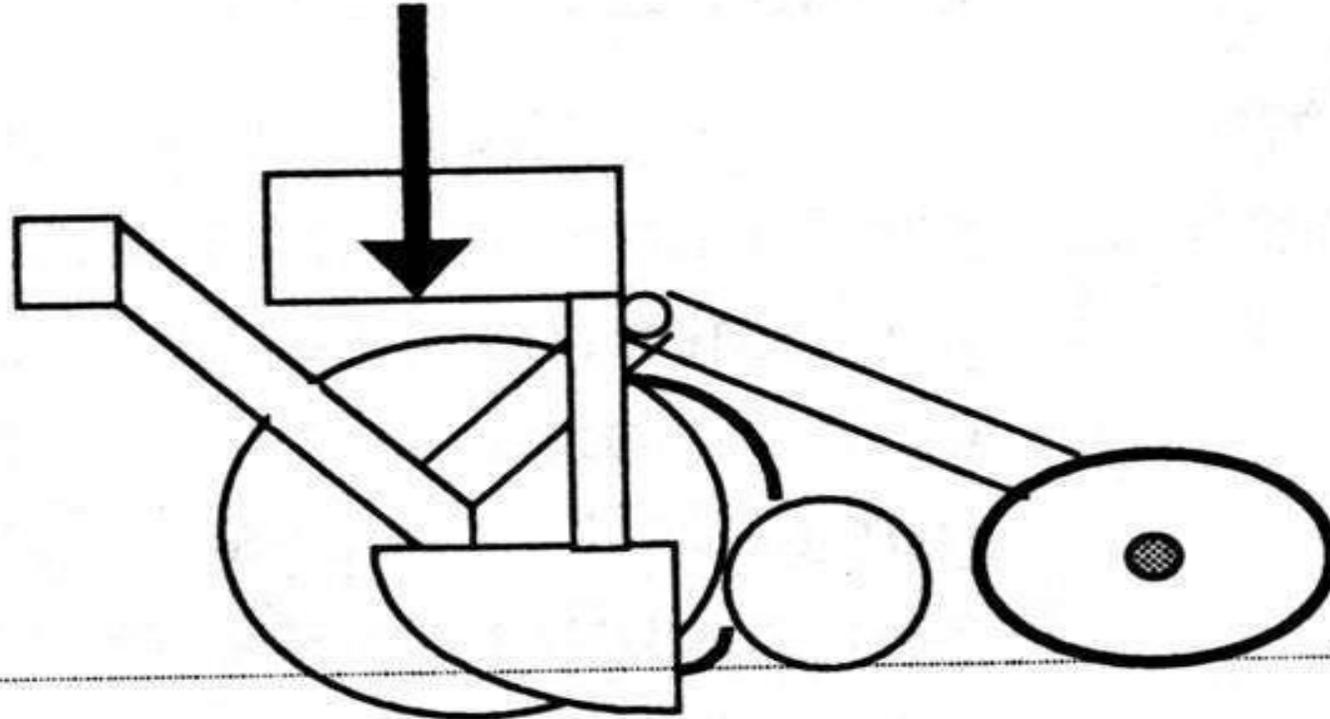
Abresurco de Monodisco

Monodisco vertical inclinado
con la dirección de avance



Monodisco vertical inclinado
con la vertical y la dirección
de avance





Monodisco con zapata.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

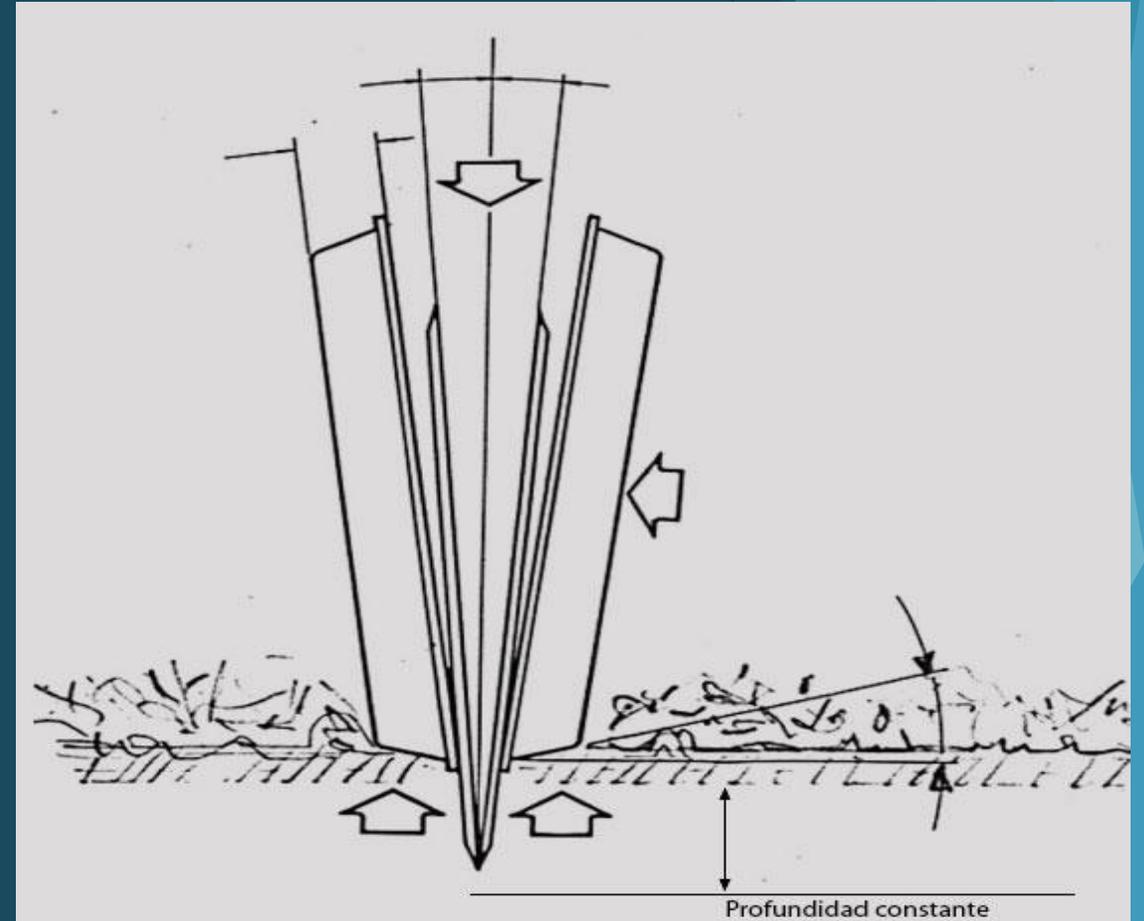
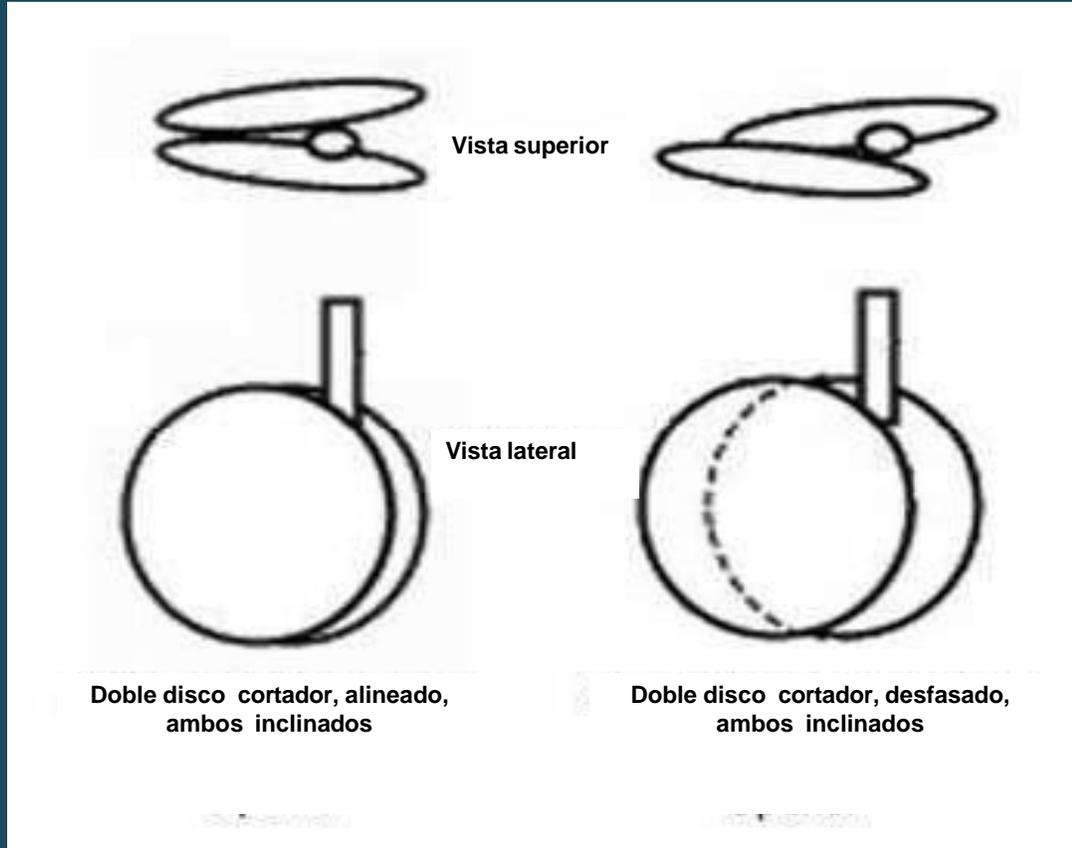


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Abresurco de Doble disco inclinados

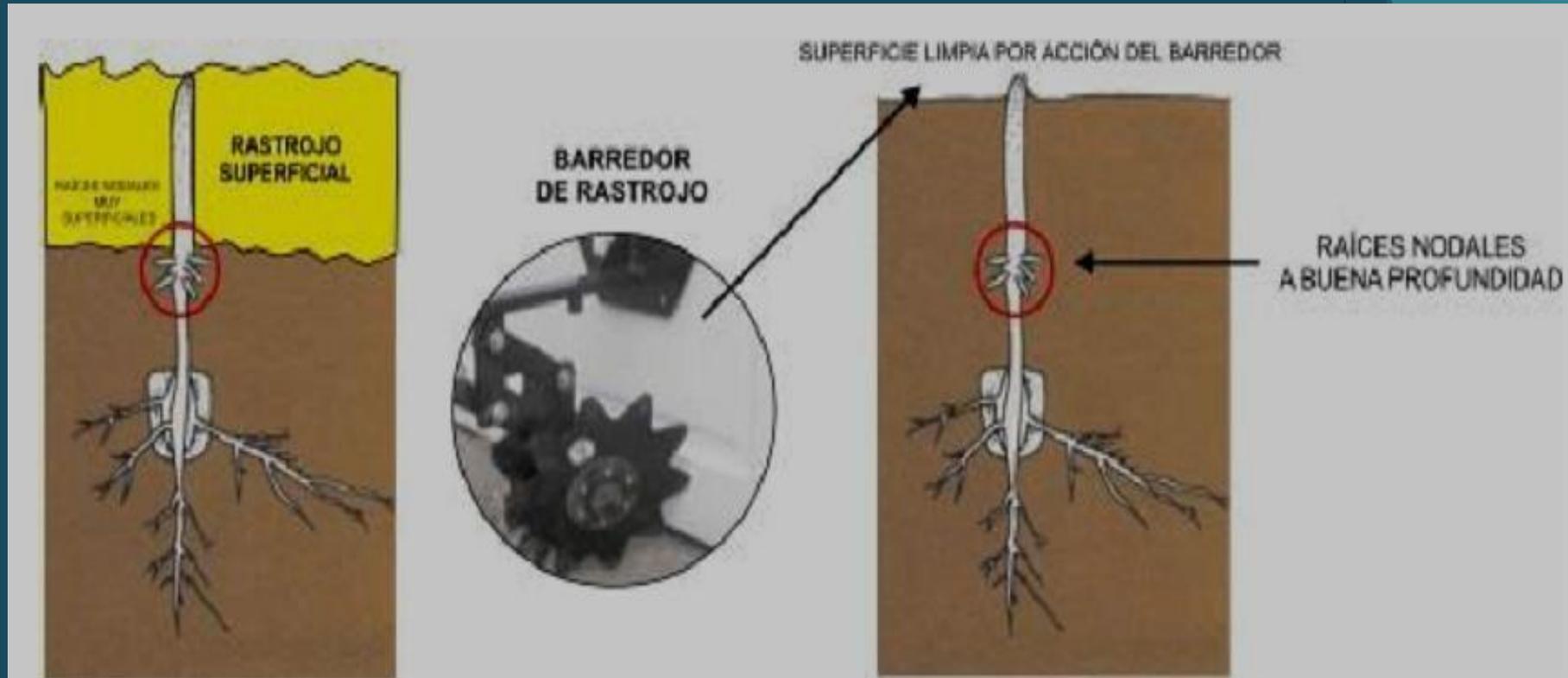




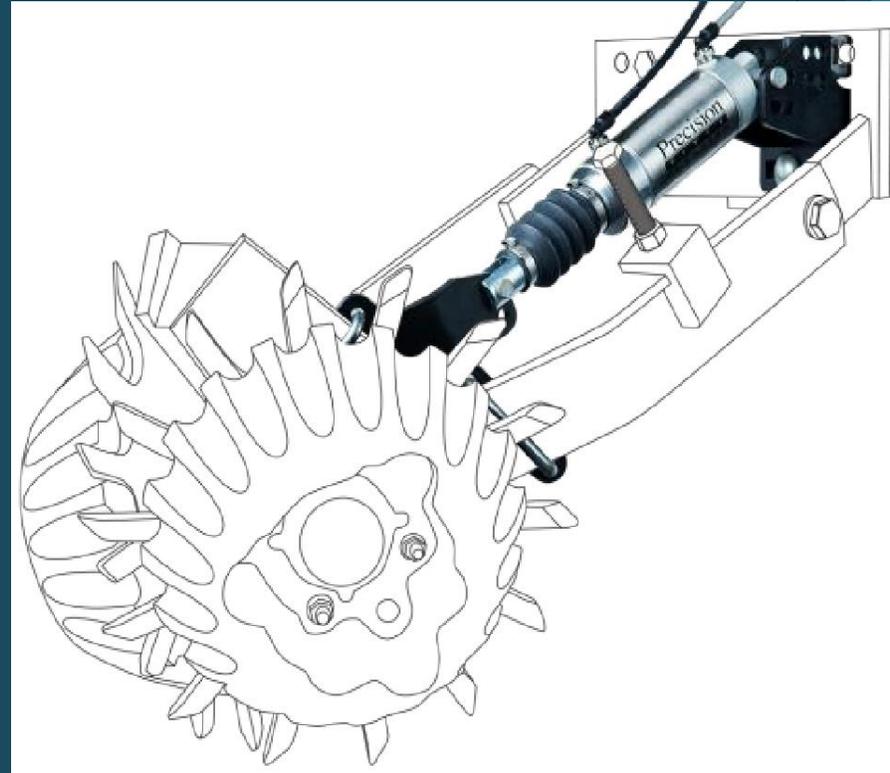
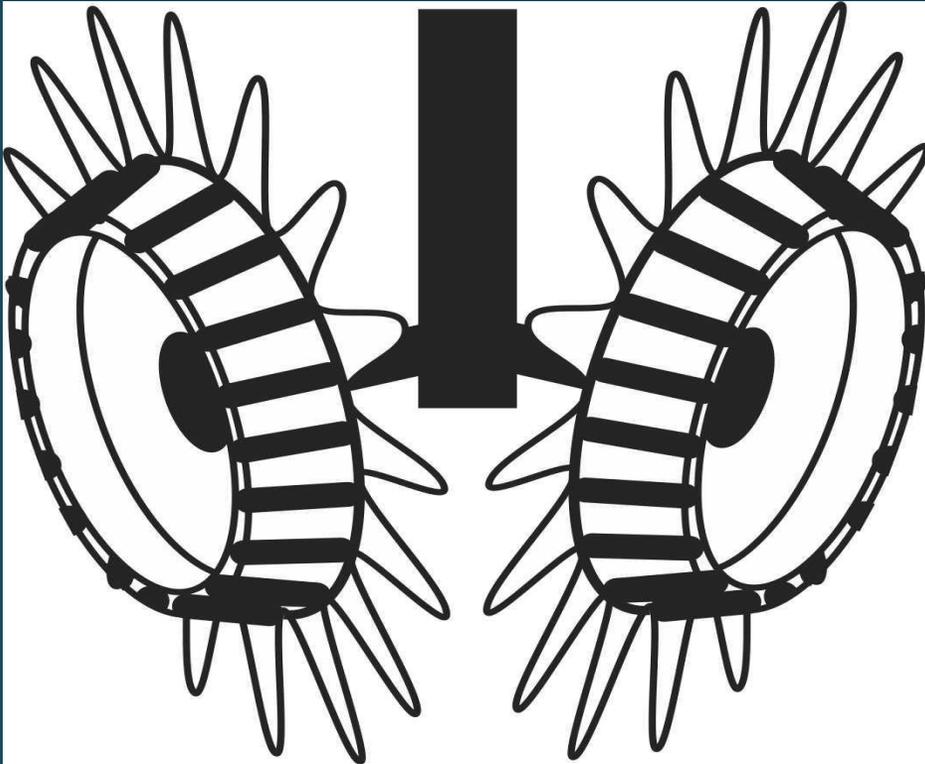
BARRIDO DE LOS RESIDUOS

OBJETIVOS de trabajo de los barredores

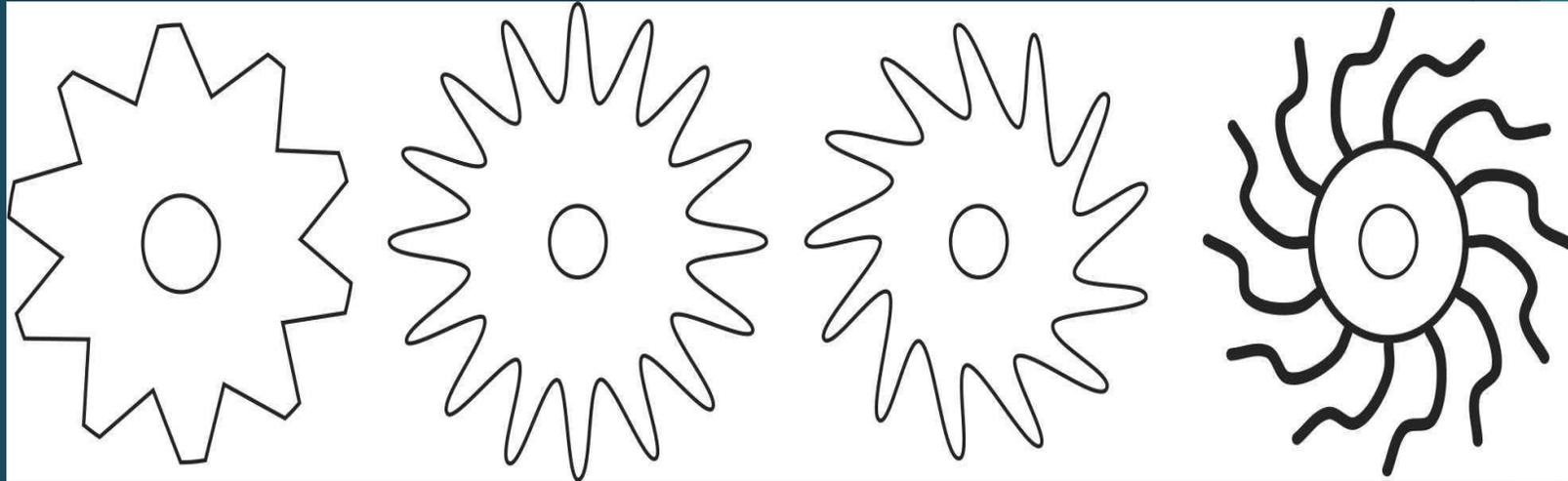
- Correr los residuos remanentes que puedan molestar al abresurco
- Correr los residuos del lugar de trabajo del sistema de copiado del terreno (ruedas limitadoras)
- Favorecer un mayor calentamiento del suelo en la línea del cultivo



Barredores con ruedas limitadoras



Diferentes tipos de barredores



Control del sistema abresurco



Sistemas alternativos de carga de los abresurcos



Delta force → Cilindros hidráulicos + celdas de carga



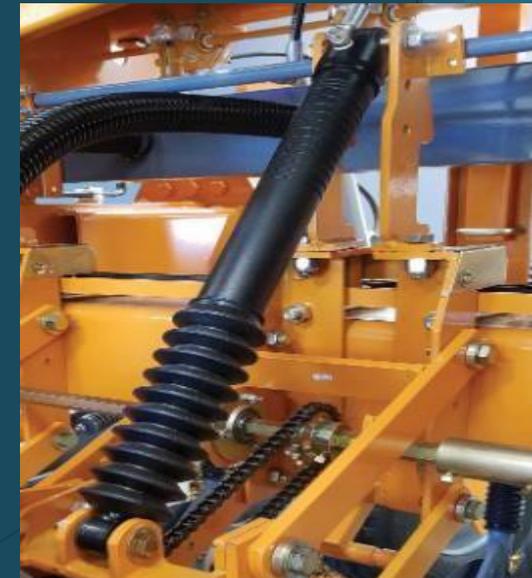
DeltaForce reemplaza los resortes o pulmones de aire en su sembradora actual con cilindros hidráulicos y celdas de carga que miden la cantidad de peso que se ejerce en las ruedas limitadoras de profundidad de cada surco y lo mantienen constante.

Velocidad de Siembra km/h	Copiado	Cantidad de muestras	Profundidad promedio (mm)	D.E.	CV	Mín	Máx
6	Resorte	150	42.76	6.64	15.5	23.87	60.25
	Pulmón	99	42.77	4.48	10.5	32.18	53.48
9	Resorte	90	42.8	7.2	16.8	20.22	70.1
	Pulmón	80	42.1	5.1	12.1	30.65	55.88

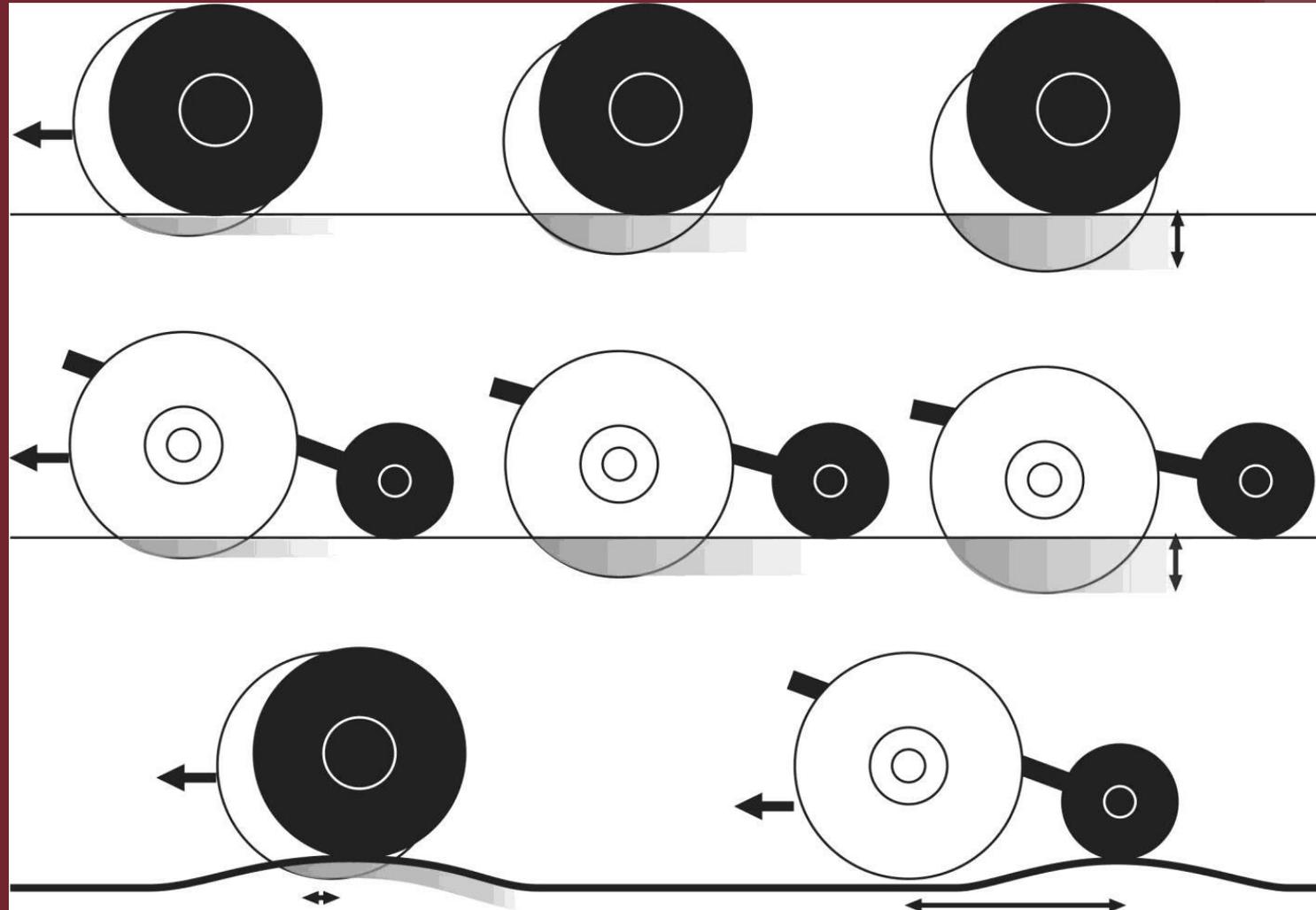


Profundidad Programada	Copiado	Cantidad de datos	mm			
			Promedio de Profundidad (mm)	Uniformidad en la profundidad de siembra (D.E.)	Mín.	Máx.
6 cm	Amortiguador	180	52.9	3.9	44.4	58.5
	Resorte	200	51.2	10.0	32.0	70.0
3 cm	Amortiguador	165	25.4	7.6	10.9	41.2
	Resorte	164	31.5	9.2	8.0	54.0

Tabla 1: Estadística descriptiva de la uniformidad en la profundidad de siembra en función del copiado con resorte tradicional y con amortiguador con carga constante, en función de la profundidad programada.



Control de profundidad



LIMITADORAS DE PROFUNDIDAD





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Afirmado de la semilla





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

CONTACTADORAS





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



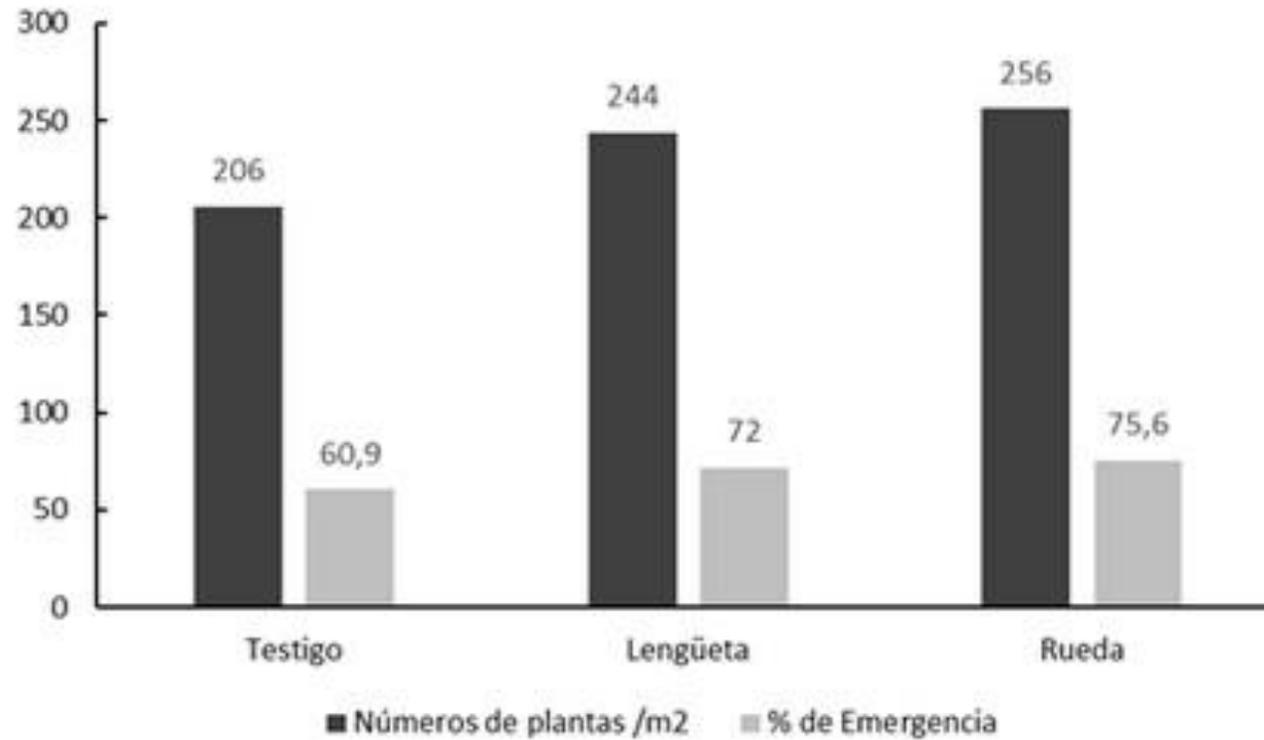
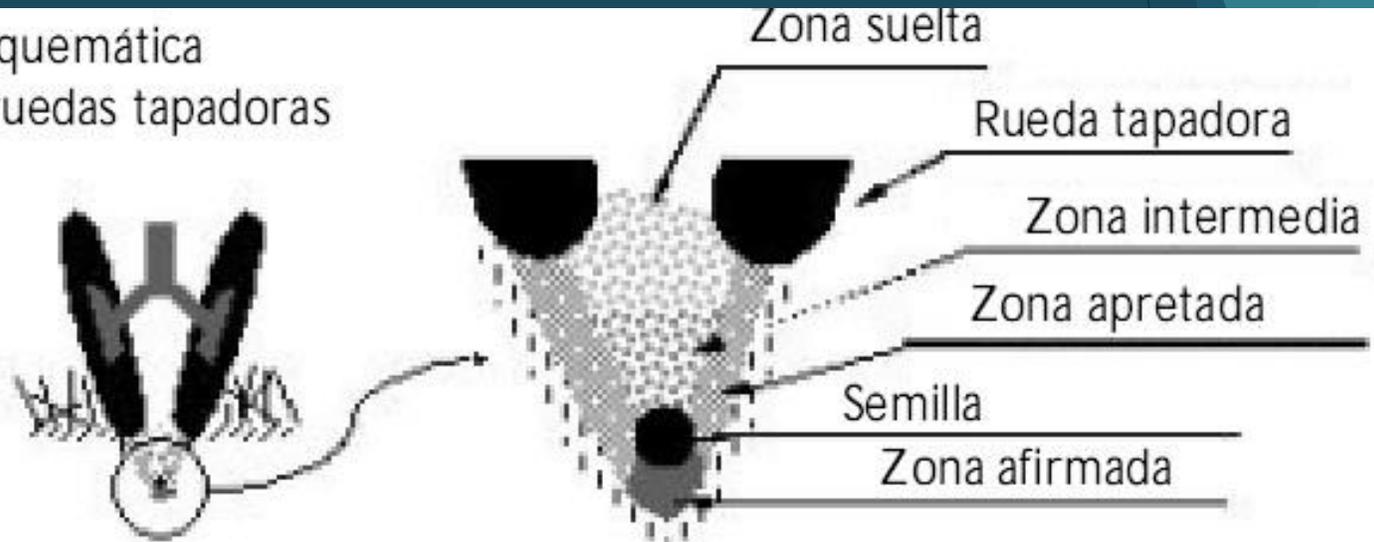


Figura 2. Efecto de distintos órganos fijadores de semilla en el fondo de la hilera de siembra: testigo sin órgano fijador, lengüeta plástica fijadora y rueda apretadora de semillas, sobre el número y porcentaje de plantas emergidas, para siembra de trigo en la Manfredi, Córdoba.

TAPADORAS

Representación esquemática
del trabajo de las ruedas tapadoras
de surco



Tensión
Angulación





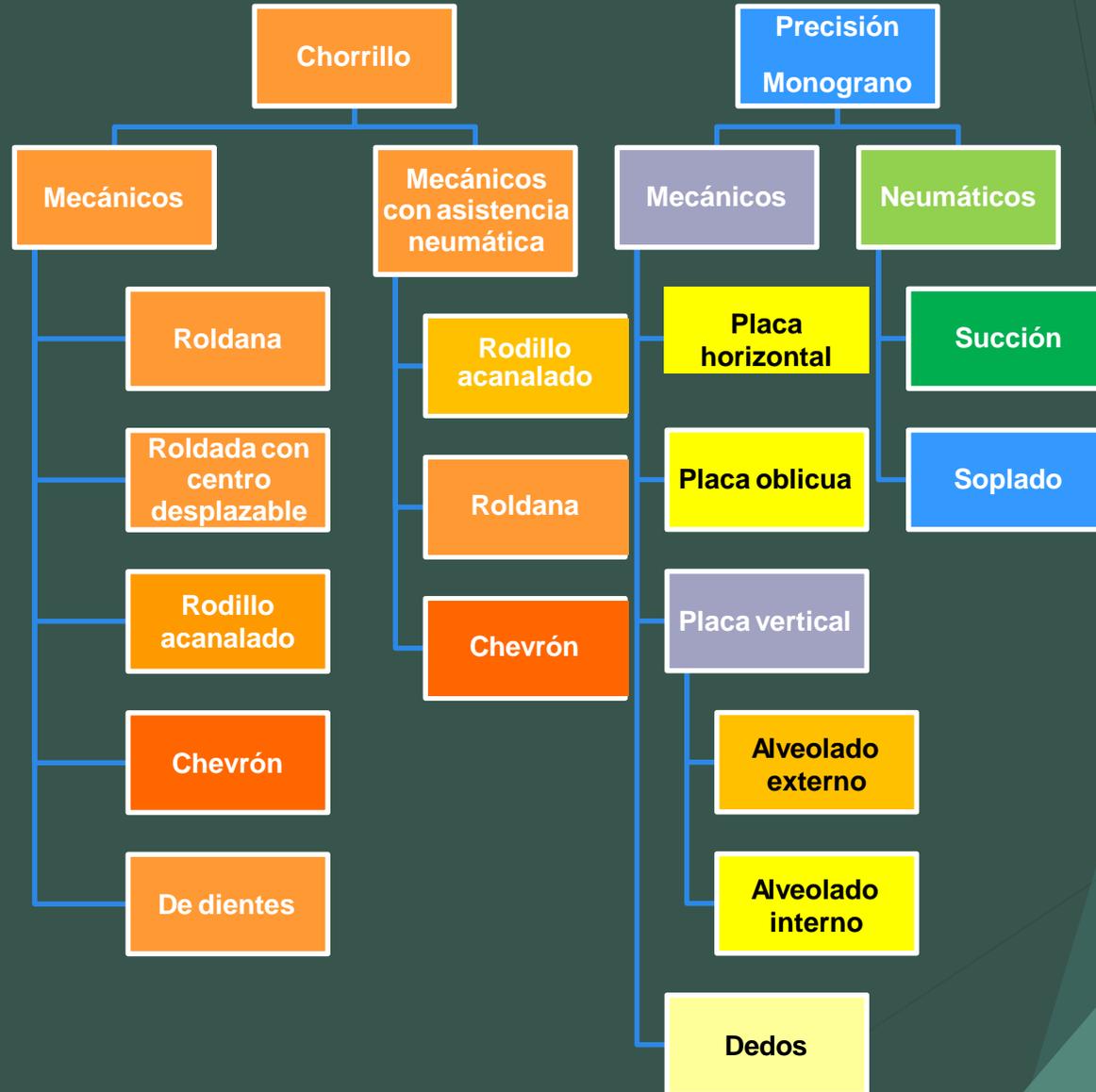
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



DOSIFICADORES



MECANISMOS DISTRIBUIDORES

➔ Chorrillo

- Mecánicos
 - Roldana
 - Roldana con centro desplazable
 - Rodillo acanalado (rotor externo)
 - Chevrón
 - De dientes
 - De tornillo sin fin
- Con Asistencia neumática
 - Dosificación mecánica y transporte neumático

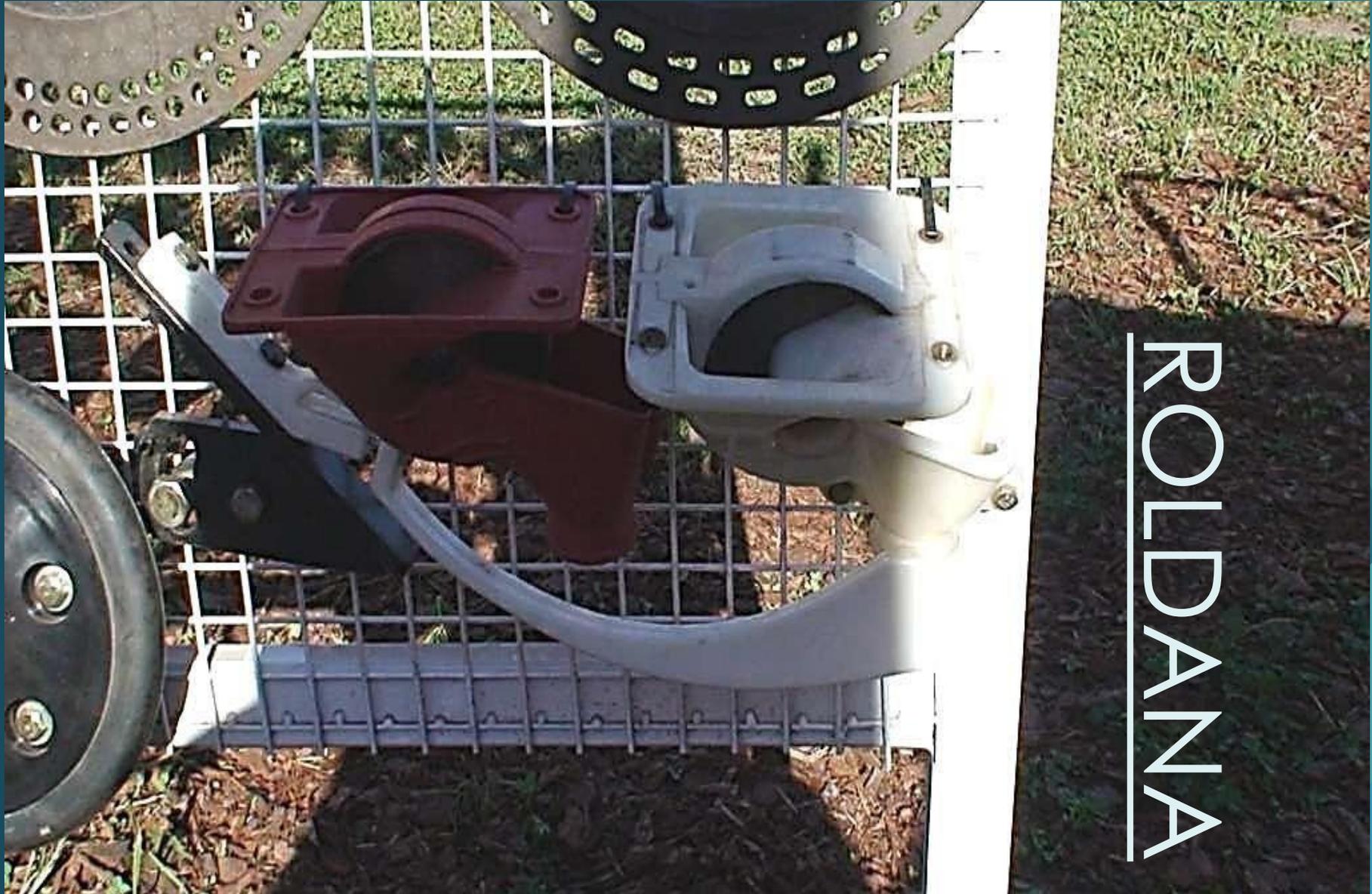


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



ROLDANA



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



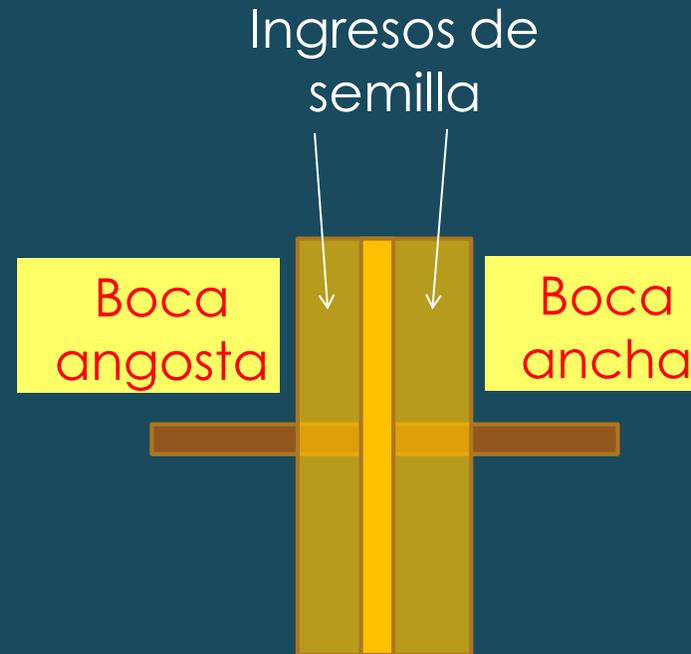
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Tapas de boca





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

RODILLO ACANALADO RECTO





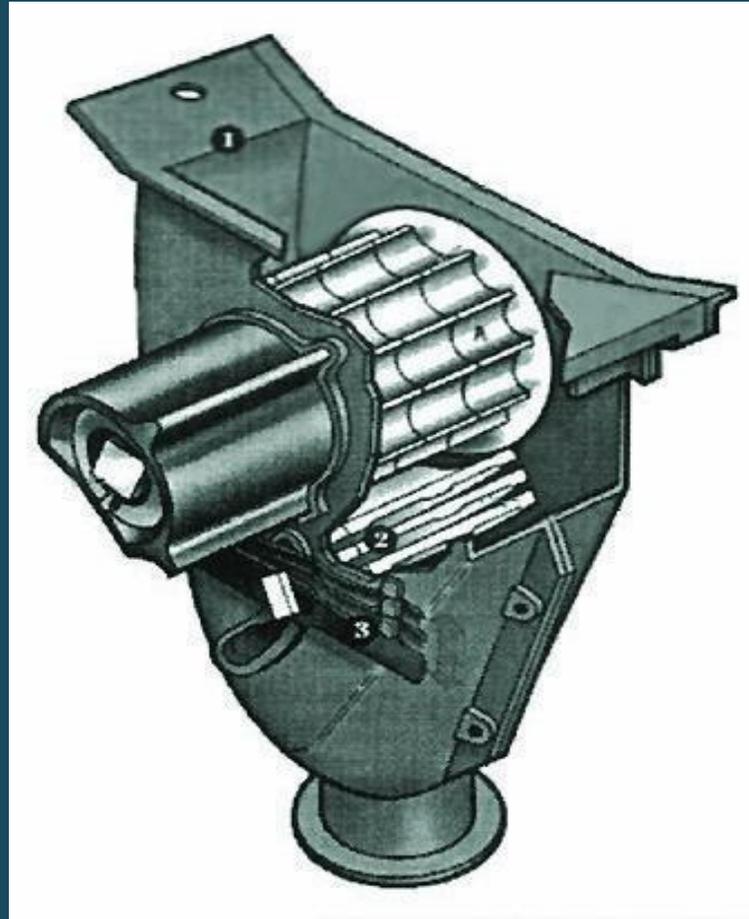
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

RODILLO ACANALADO





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

RODILLO ACANALADO HELICOIDAL





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

CHEVRÓN





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

Dosificadores

ROLDANA



RODILLO
ACANALADO



SIEMBRA
MONOGRANO



Sistemas Dosificadores de grano grueso

DISEÑOS BÁSICOS

- Mecánicos
 - Placa horizontal
 - Placa oblicua
 - Placa vertical
 - Alveolado interno
 - Alveolado externo
- Neumáticos
 - Depresión
 - Sobrepresión

PRINCIPIO DE ACCIONAMIENTO POTENCIA

- Mecánicos
- Hidráulicos
- Eléctricos

GESTIÓN DE LA DOSIFICACIÓN

- Mecánicos
- Hidráulicos
- Eléctricos

MECANISMOS DISTRIBUIDORES Grano Grueso

Sembradora con 3 opciones de dosificador
(placa horizontal, placa inclinada y distribuidor neumático)

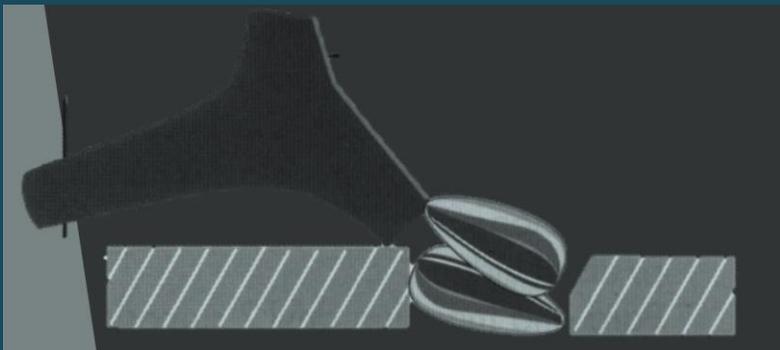
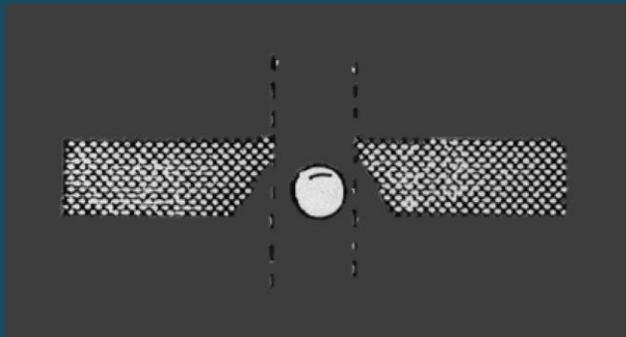


Placa horizontal y vertical alveolada externa



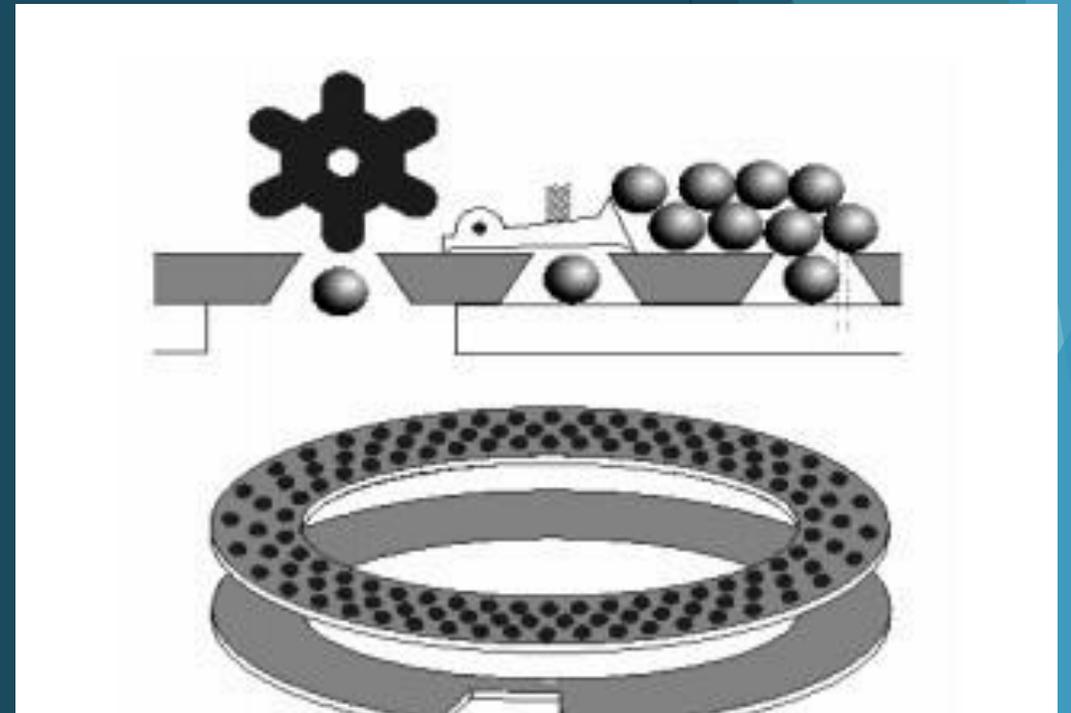
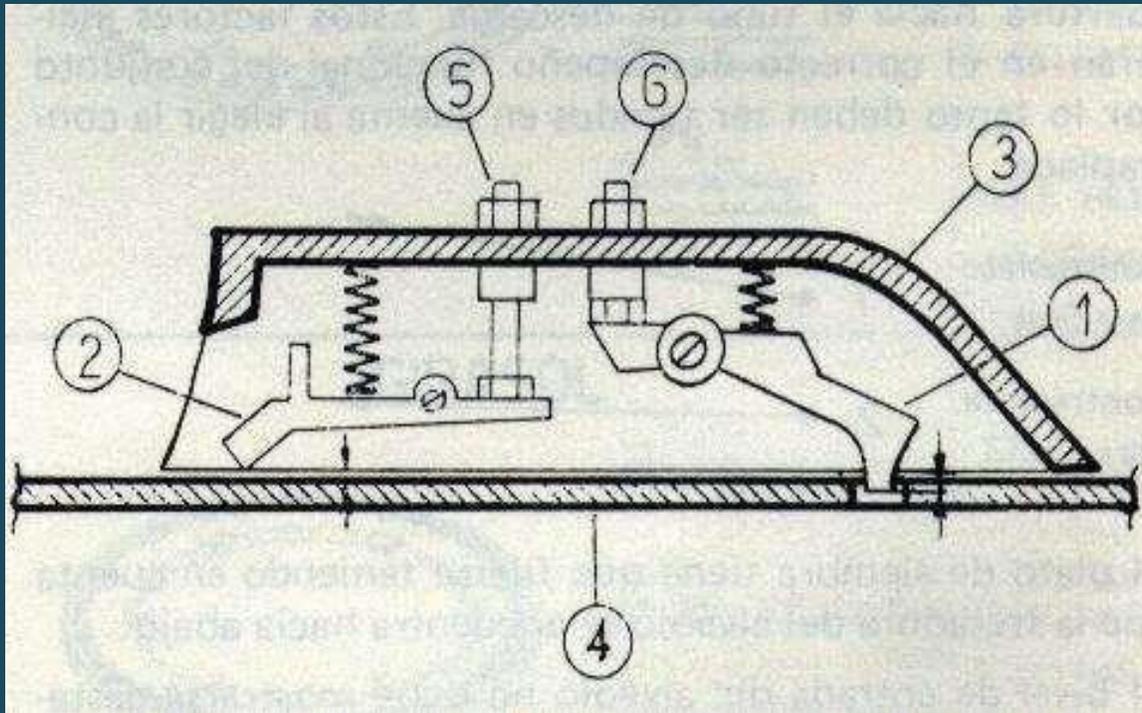
Placa horizontal

- Sensible al calibrado de las semillas.
- La velocidad de avance óptima es de 6 a 7 km/h
- El llenado del plato dosificador puede estar influenciado por el nivel de grano en la tolva

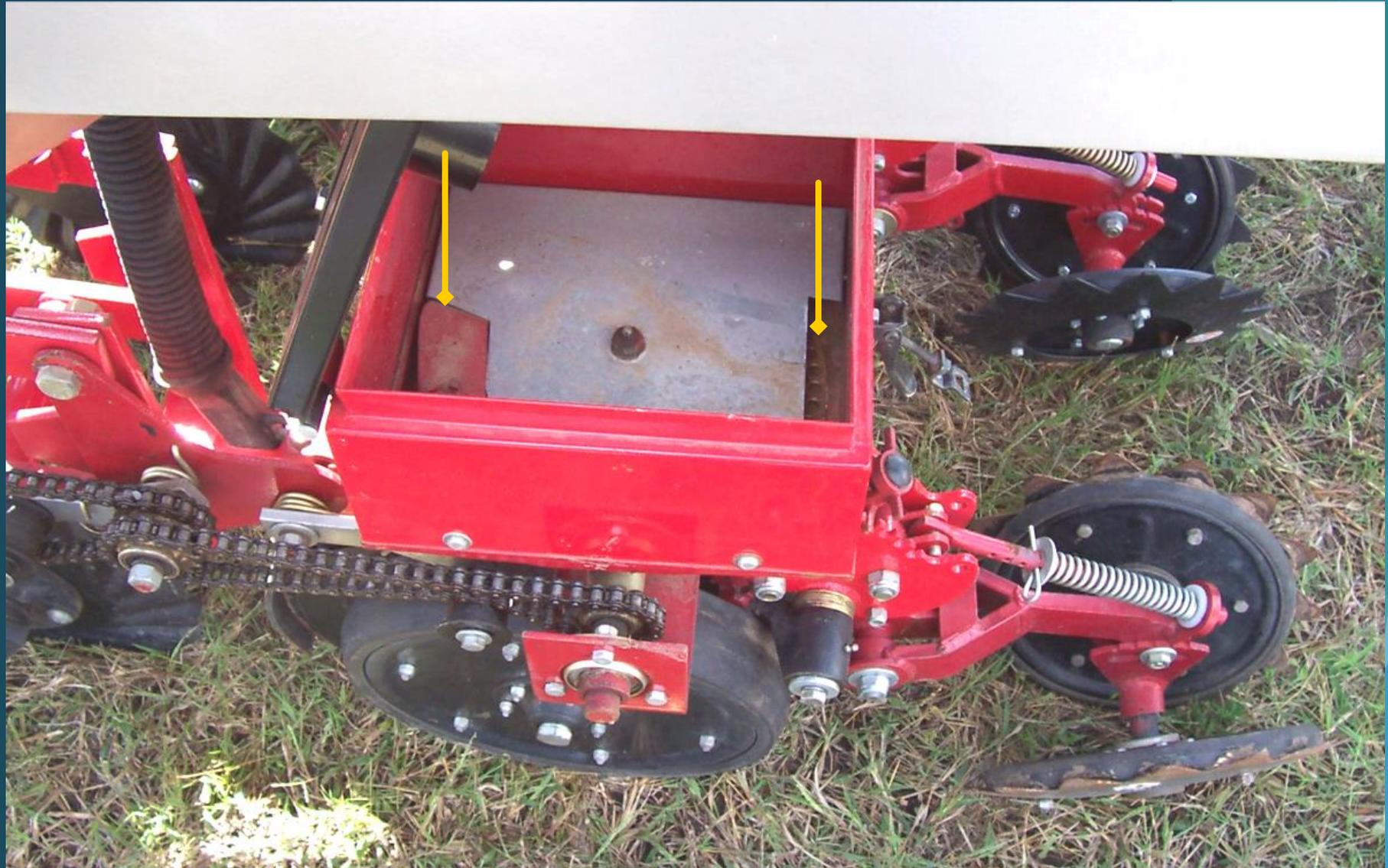


Ajuste de tensión según semilla

Girasol 50% de tensión máxima – Maíz 80%



Placa horizontal





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Gatillos enrasadores y tornillos de regulación





Placa semillera con triple hilera y caja de gatillos



Placa semillera y chapón cubre placa





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA





Facultad de
Ciencias Agrícolas
y Forestales





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

Sembradora con placa oblicua





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Gatillos expulsores en placa oblicua





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL



MECANIZACIÓN
FCAyF





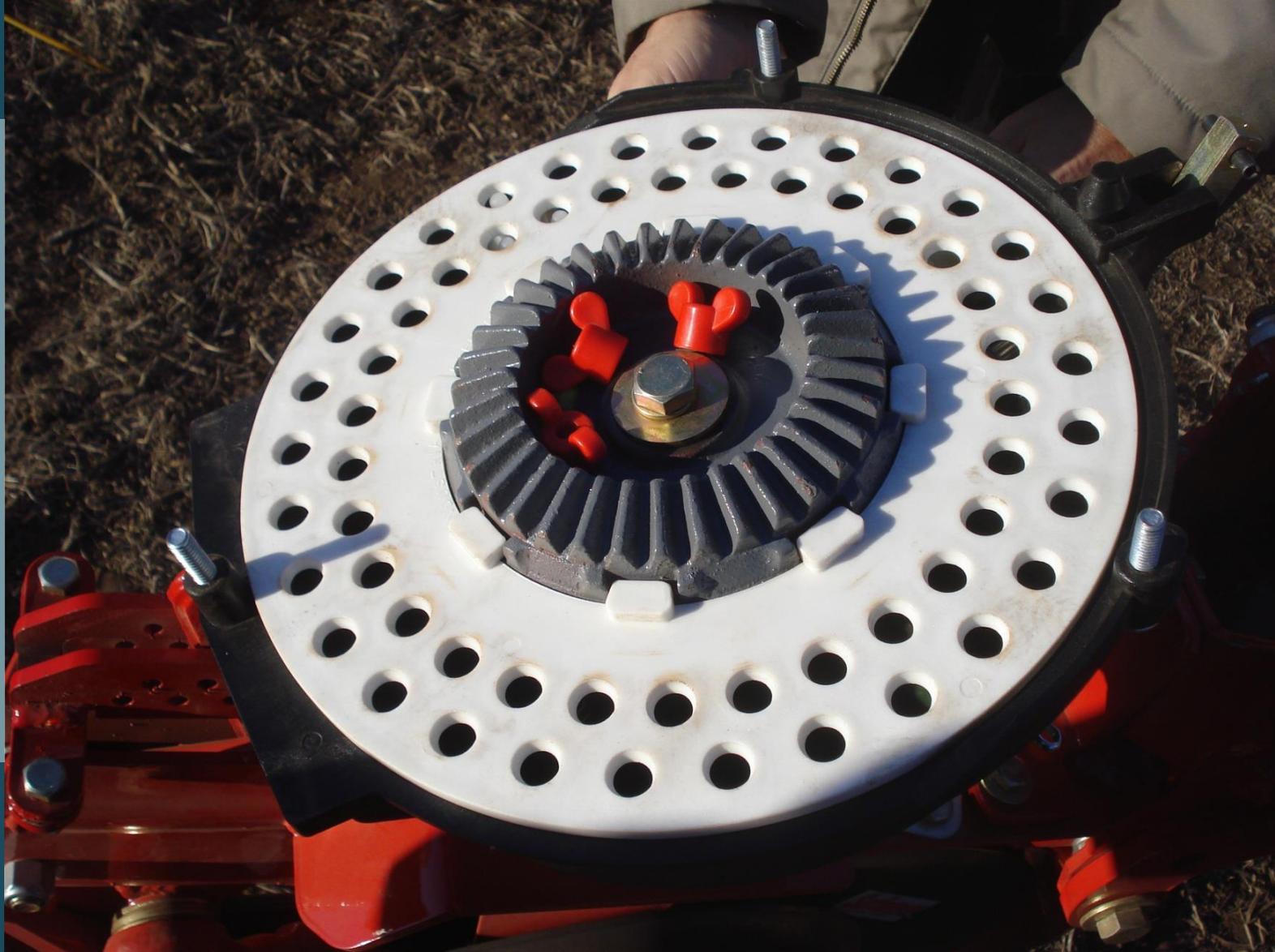
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Placa oblicua





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

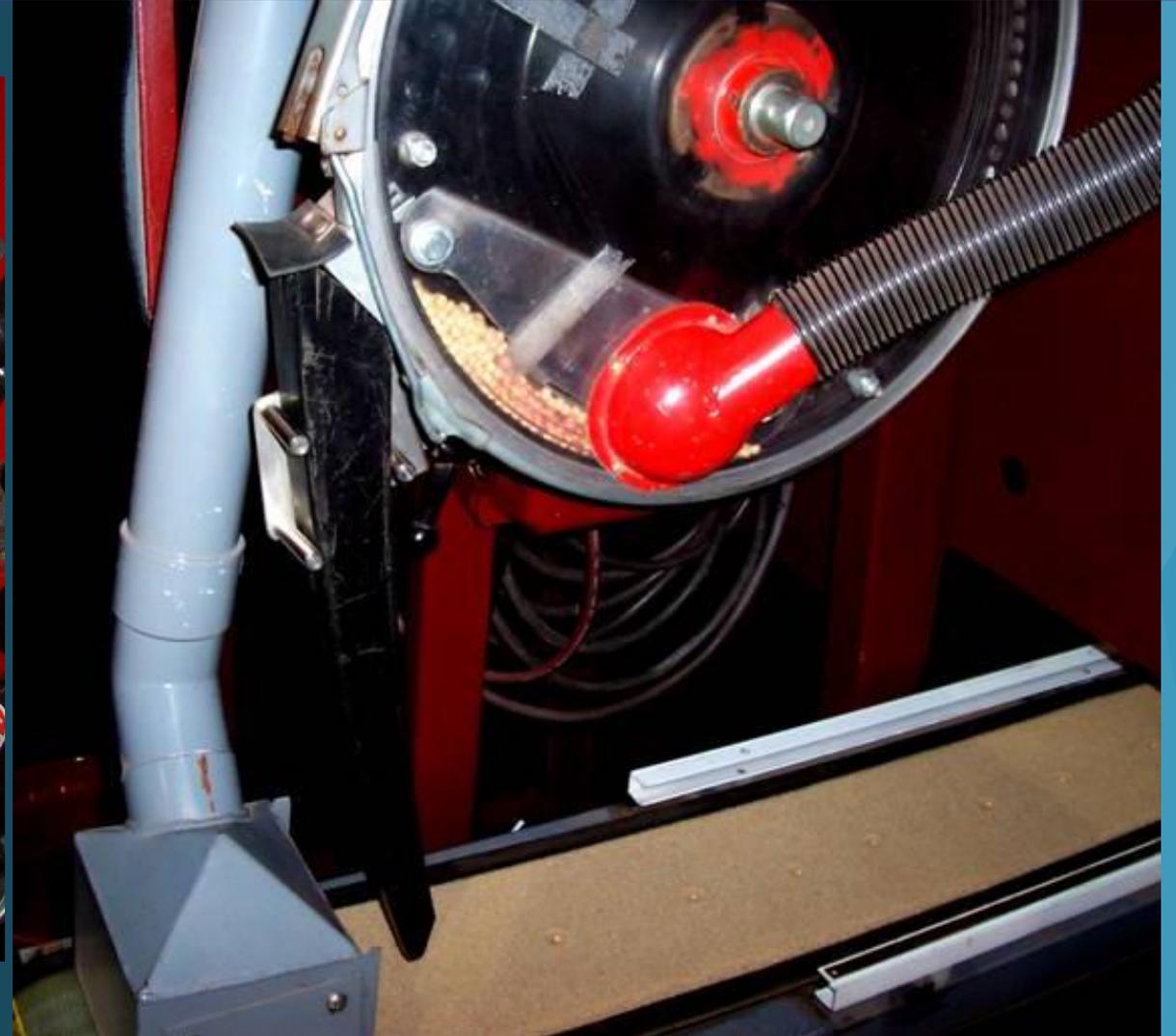


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

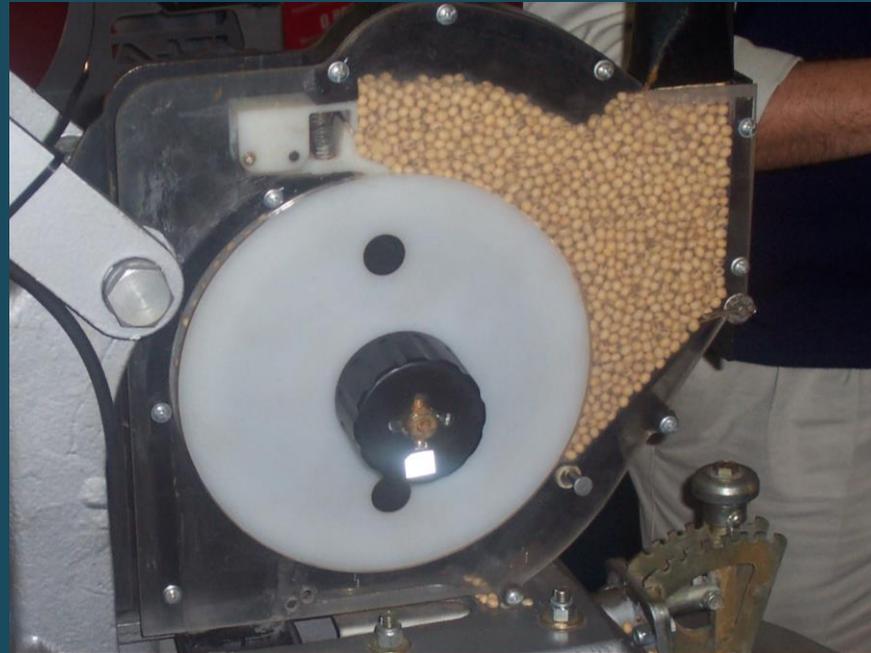
MECANIZACIÓN
FCAyF 



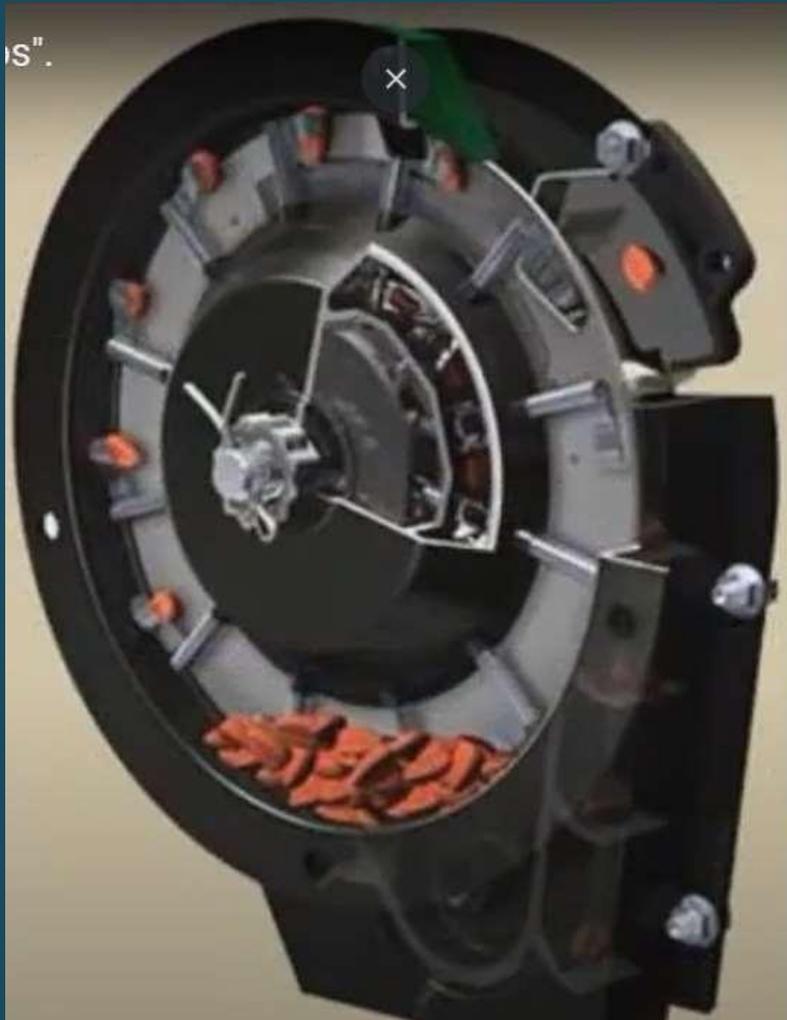
Placa vertical alveolada interna



Dosificador de placa vertical alveolada externa



DOSIFICADOR DE DEDOS



Dosificadores neumáticos

- Pueden ser por soplado o depresión
- Los más difundidos a nivel mundial son por depresión
- Permiten adaptarse a diferentes calibres de una determinada semilla con una sola placa o muy poca cantidad de placas
- El tratamiento de la semilla es de mayor calidad (menos rotura de granos)
- La regulación de los mecanismos dosificadores es sencilla
- La densidad de siembra se modifica variando la relación de transmisión como en cualquier máquina sembradora
- Aumentan el grado de precisión en una evaluación general



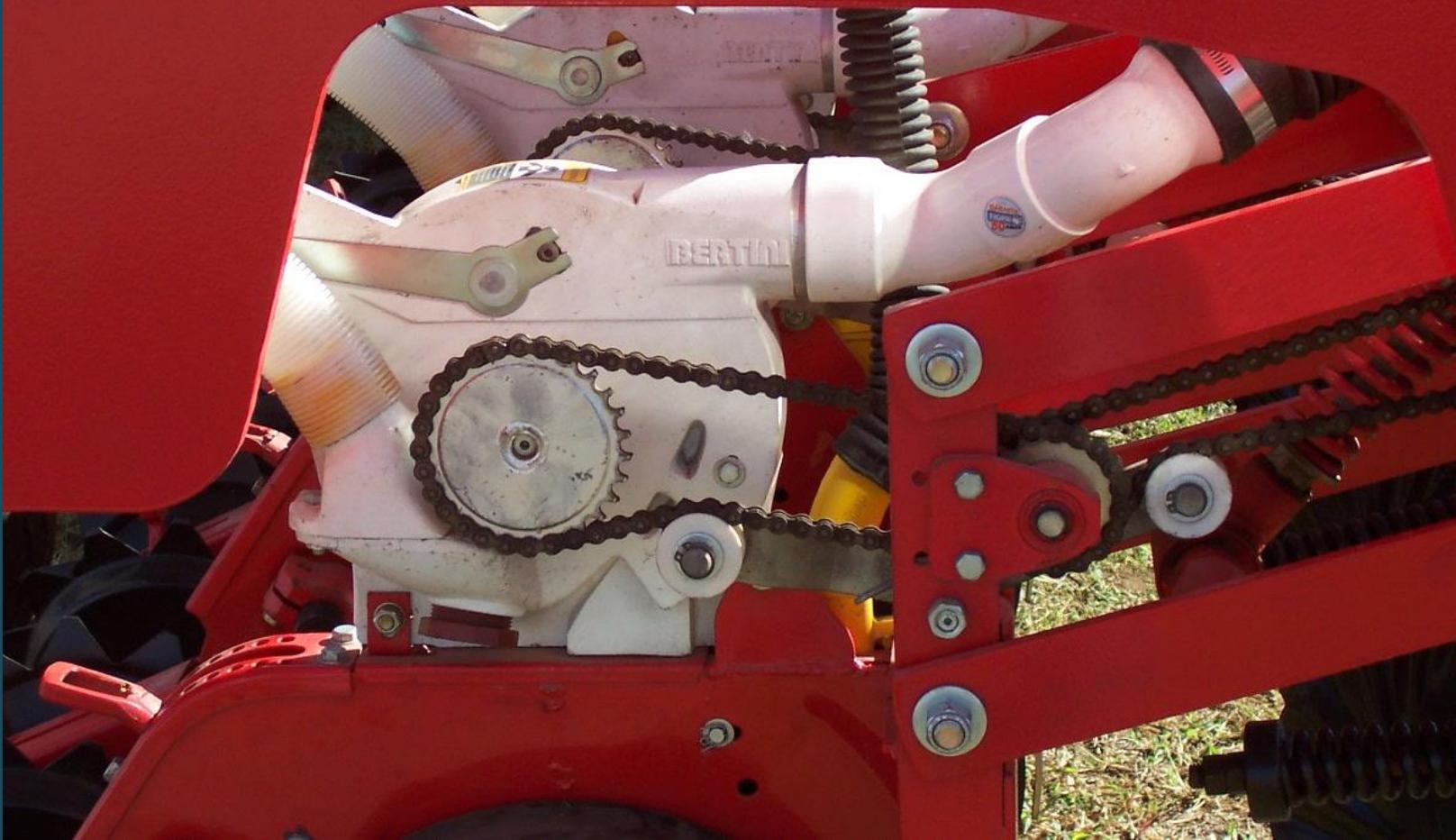
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Dosificador neumático por sobrepresión





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



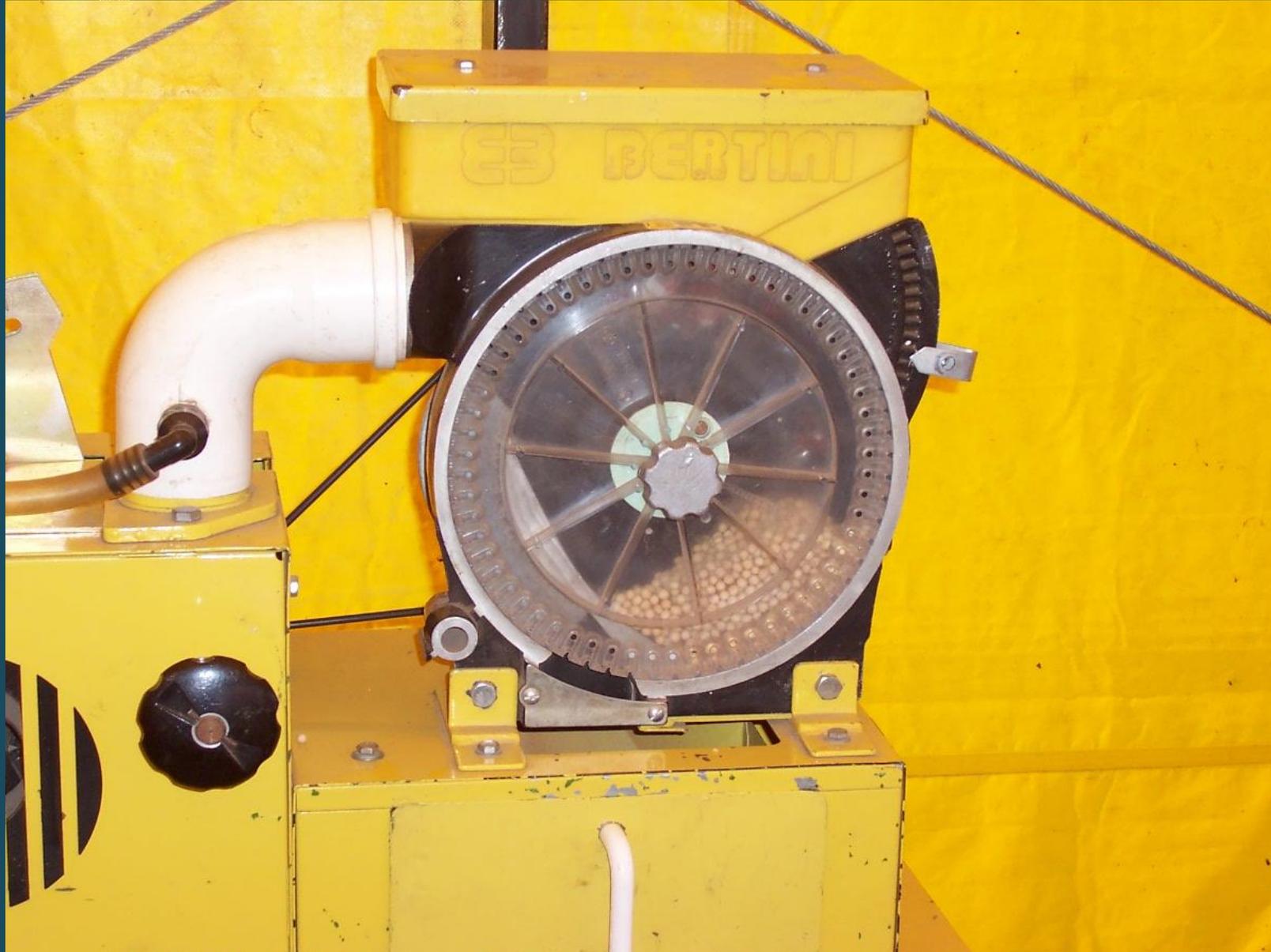


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Dosificador Neumático por Presión Positiva Plantium (ecuRow)

- Motor electroneumático con presión positiva conduce la semilla hasta el fondo del surco
- Bajo consumo de corriente (< 1 amp)
- Hasta 25 líneas se puede usar el alternador de tractor





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

Distribuidor neumático por depresión



Dosificadores Neumáticos por SUCCIÓN Mattermac

- Sistema sencillo con regulador manual de engrasador.
- Para maíz, girasol, soja, sorgo.
- Limitado por la velocidad de la placa, siembras no mayor a 9 km/h
- Es determinante la posición del dosificador sobre el tubo de descarga



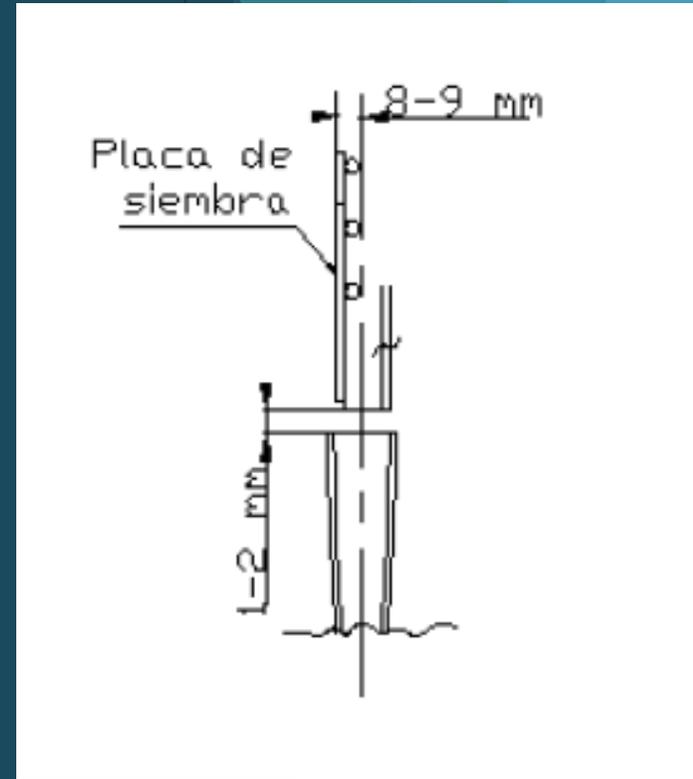
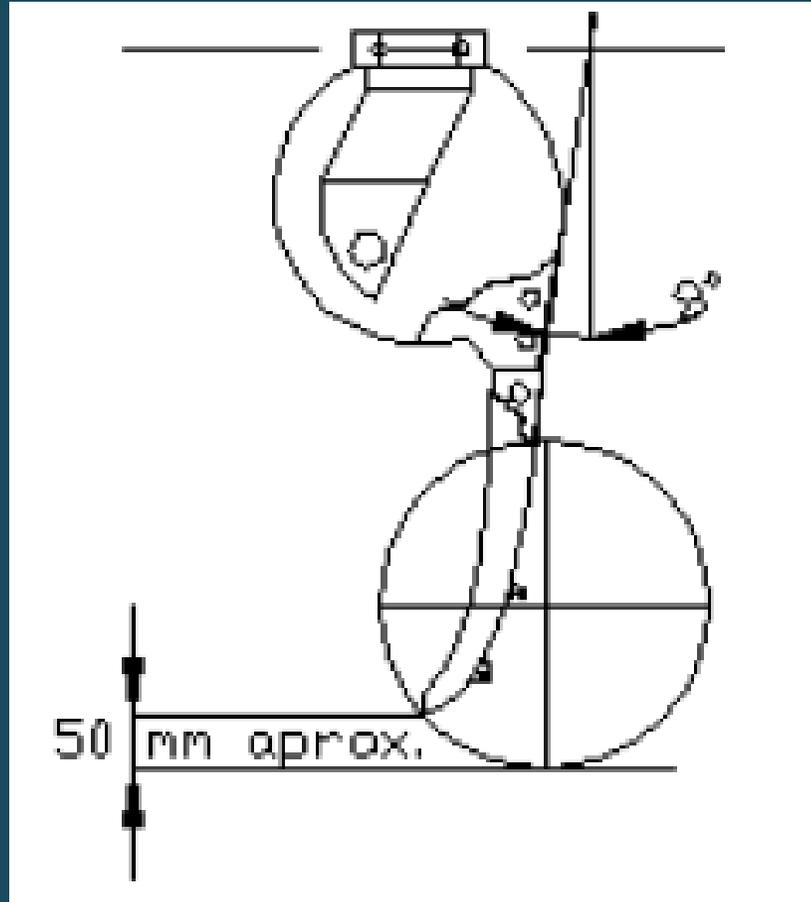
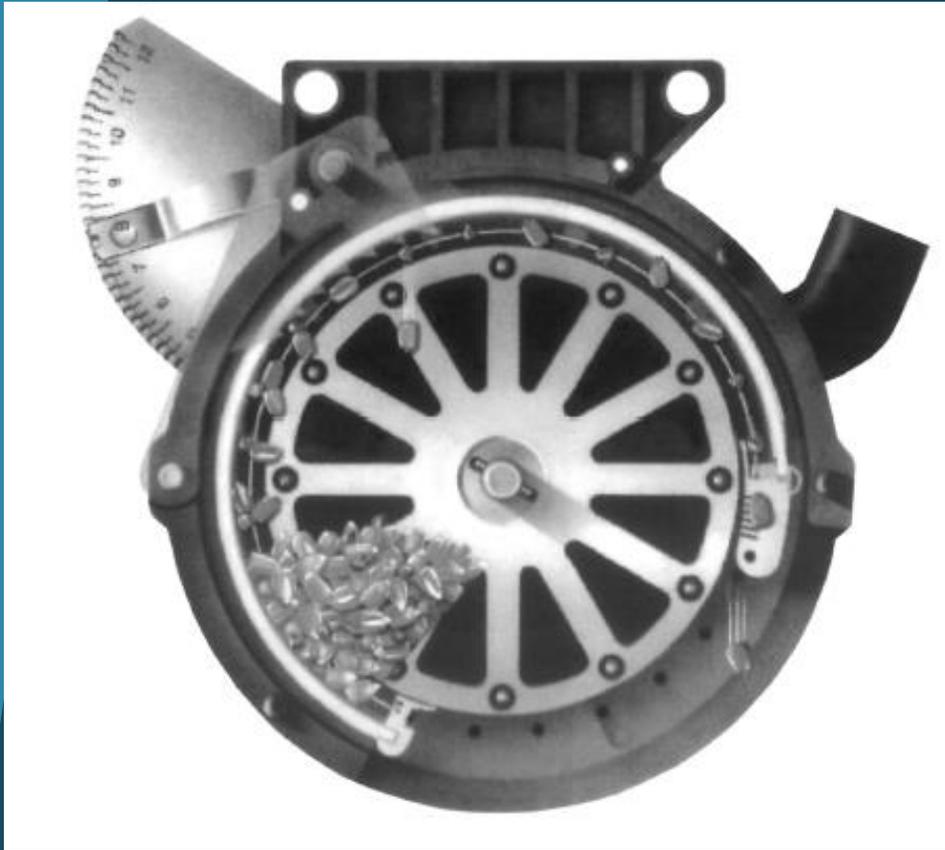


Figura N° 7. Posición del enrasador simple para maíz y girasol.

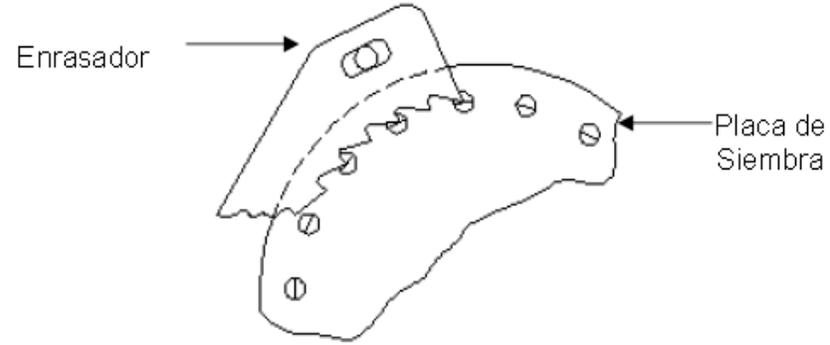


Figura N° 8. Posición del enrasador simple para soja; sorgo; algodón y porotos.

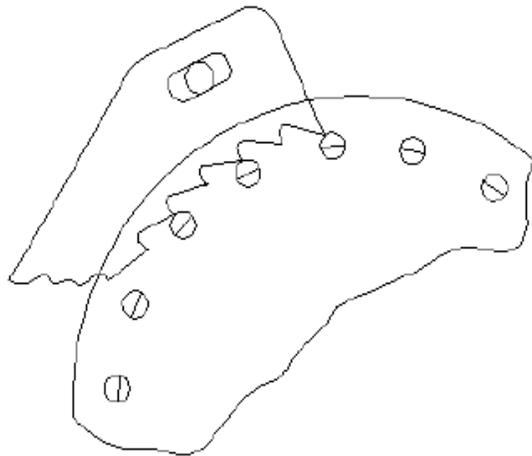
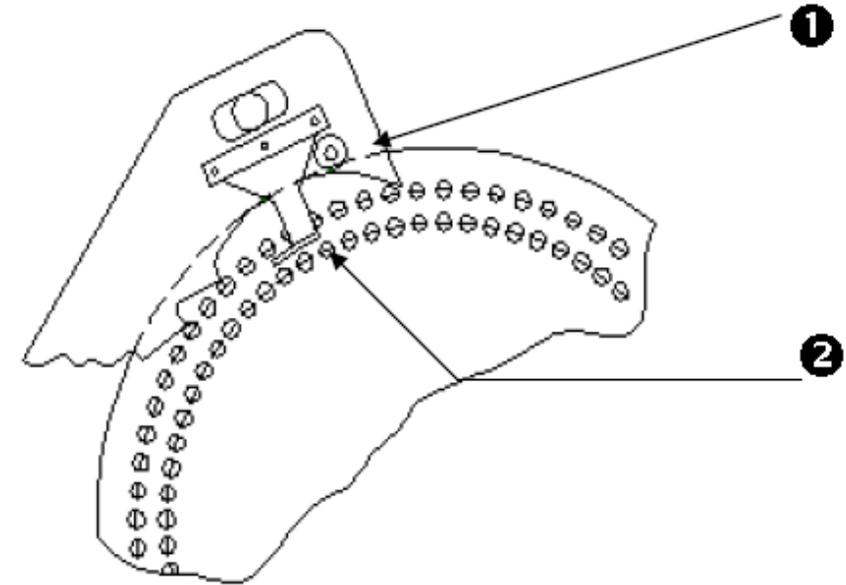
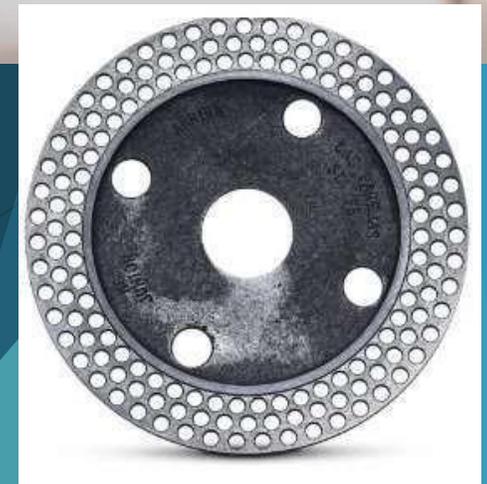
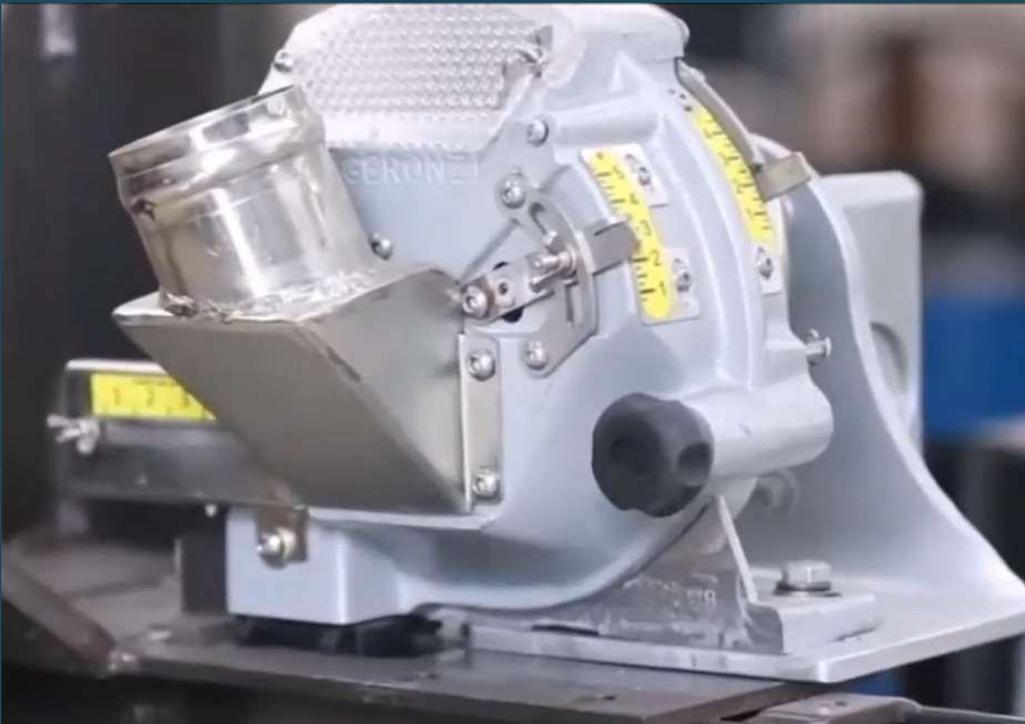


Figura N° 9. Enrasador para placas de doble hilera de orificios.



Dosificadores Neumáticos por SUCCIÓN Geronzi

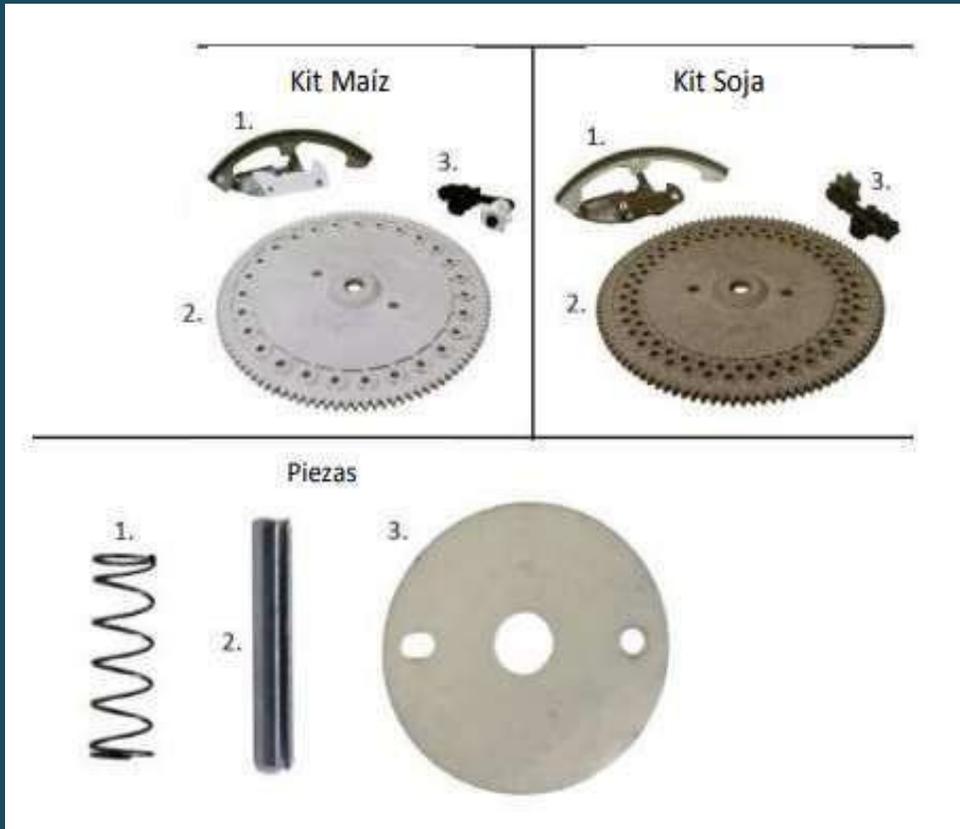
- Sistema sencillo con regulador manual de enrasador.
- Mando mecánico o eléctrico



Dosificadores Neumáticos por Aspiración Precision Planting



- Ajuste automático enrasador
- Comando eléctrico





En siembra de precisión las sembradoras neumáticas serán predominantes por...

- La variabilidad en el calibre de las semillas.
- Admiten una mayor velocidad de trabajo.
- La reducción en el distanciamiento entre líneas obliga a una mejora en la precisión
- Son la mejor opción para aquellos que continúan realizando rotación de cultivos
- La mayor adopción de un determinado sistema reduce los costos de adquisición

Velocidad de siembra

- MECÁNICOS
 - Placa horizontal 6 a 7 km/h
 - Placa oblicua 5 a 6 km/h
- NEUMÁTICOS
 - Sobre-presión 6 a 9 km/h
 - Depresión 6 a 9 km/h
- Con sistemas activos de transporte y ubicación de la semilla en el surco
 - Neumáticos 6 a 16 km/h



Desafíos de la siembra de alta velocidad

- **Adecuación a las condiciones de siembra directa de cultivos**
 - Trabajo con cuchillas onduladas a velocidades altas
 - Copiado del terreno
 - Adecuación a mayores vibraciones
 - Adecuación de los sistemas que actúan sobre el paralelogramo para cargar al tren de siembra
 - Adecuación de los mecanismos de las ruedas tapadoras
 - Modificación de la estructura de soporte
- **Conformación de conjuntos a velocidades de avance entre los 10 y los 16 km/h cuando la condición del suelo lo permita**
 - Peso adherente requerido
 - Potencia en la barra y en el motor para el nuevo rango de velocidades de trabajo

Siembra de alta velocidad



Exact Emerge (John Deere)

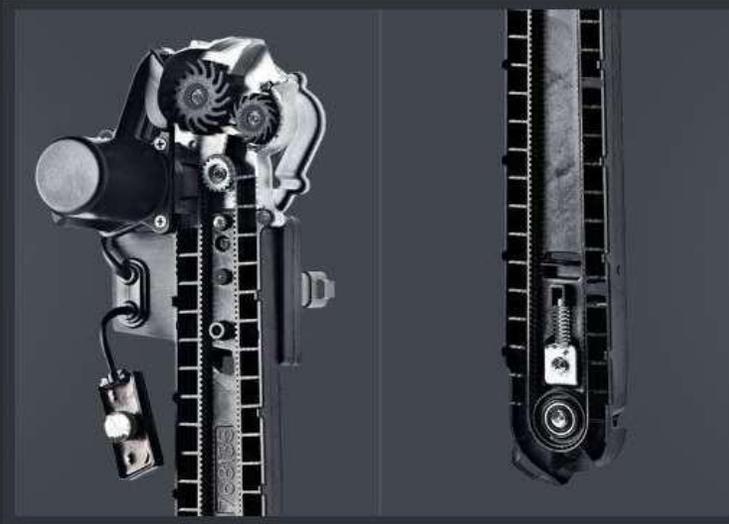


Planter	PLANT HEIGHTS (cm)							
	6/13/2014		6/25/2014		7/7/2014		7/29/2014	
	Mean cm	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
5	78.8	4.99	177.9	8.03	264.1	9.85	250.7	9.06
7.5	78.6	5.67	175.4	9.17	263.5	13.19	252.3	17.85
10	78.4	4.89	176.0	7.18	262.3	8.02	247.2	9.82

Planting	INDIVIDUAL PLANT SPACING								
	Inches			mm			cm		
	Mean	SD	CV	Mean	SD	CV	Mean	SD	CV
5	9.4612	2.3627	0.2497	240.3138	60.0127	0.2497	24.0314	6.0013	0.2497
7.5	9.3587	2.0924	0.2236	237.7117	53.1460	0.2236	23.7712	5.3146	0.2236
10	9.4397	1.7711	0.1876	239.7676	44.9854	0.1876	23.9768	4.4985	0.1876

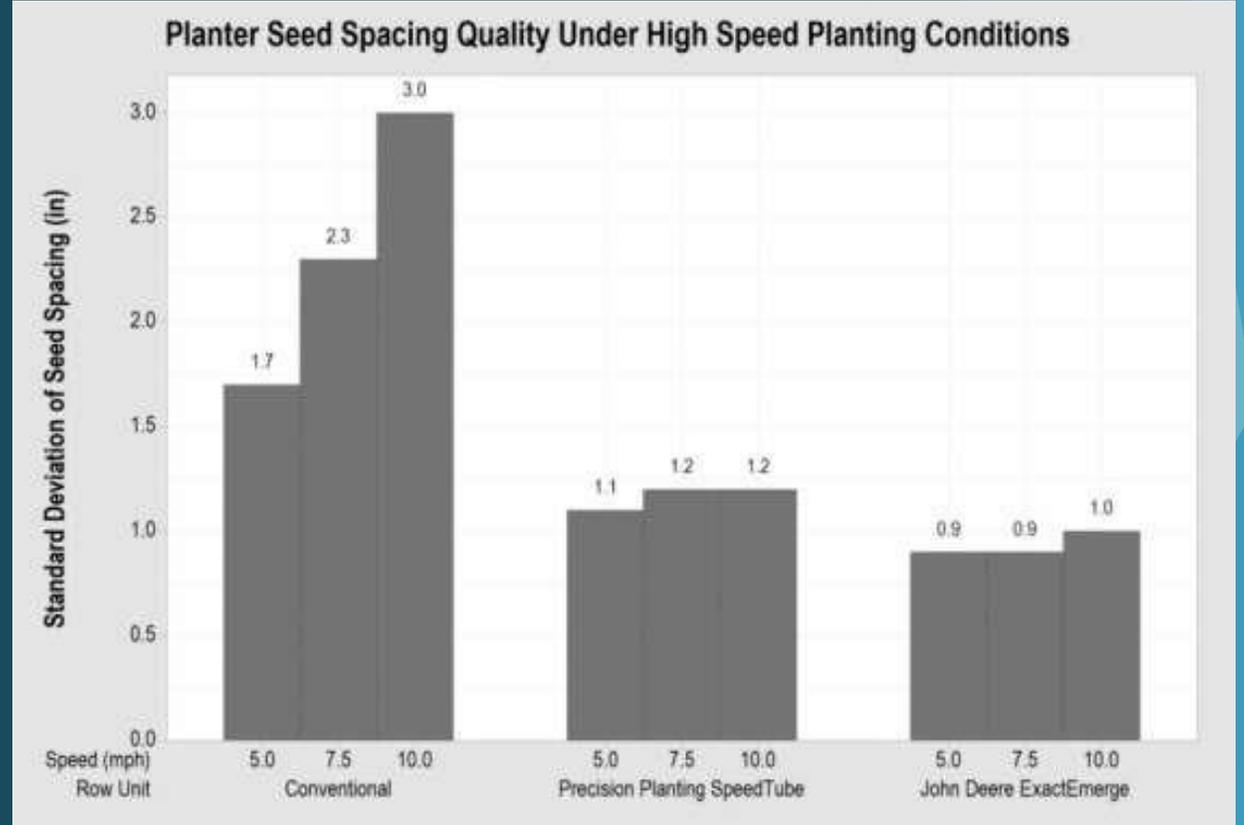


Precision planting – Speed tube



High Speed Planting Technology

Matt Darr & Ryan W. Bergman.
March, 2020 IOWA State University



Survival Rate of Soybeans in High Speed Planter Trial

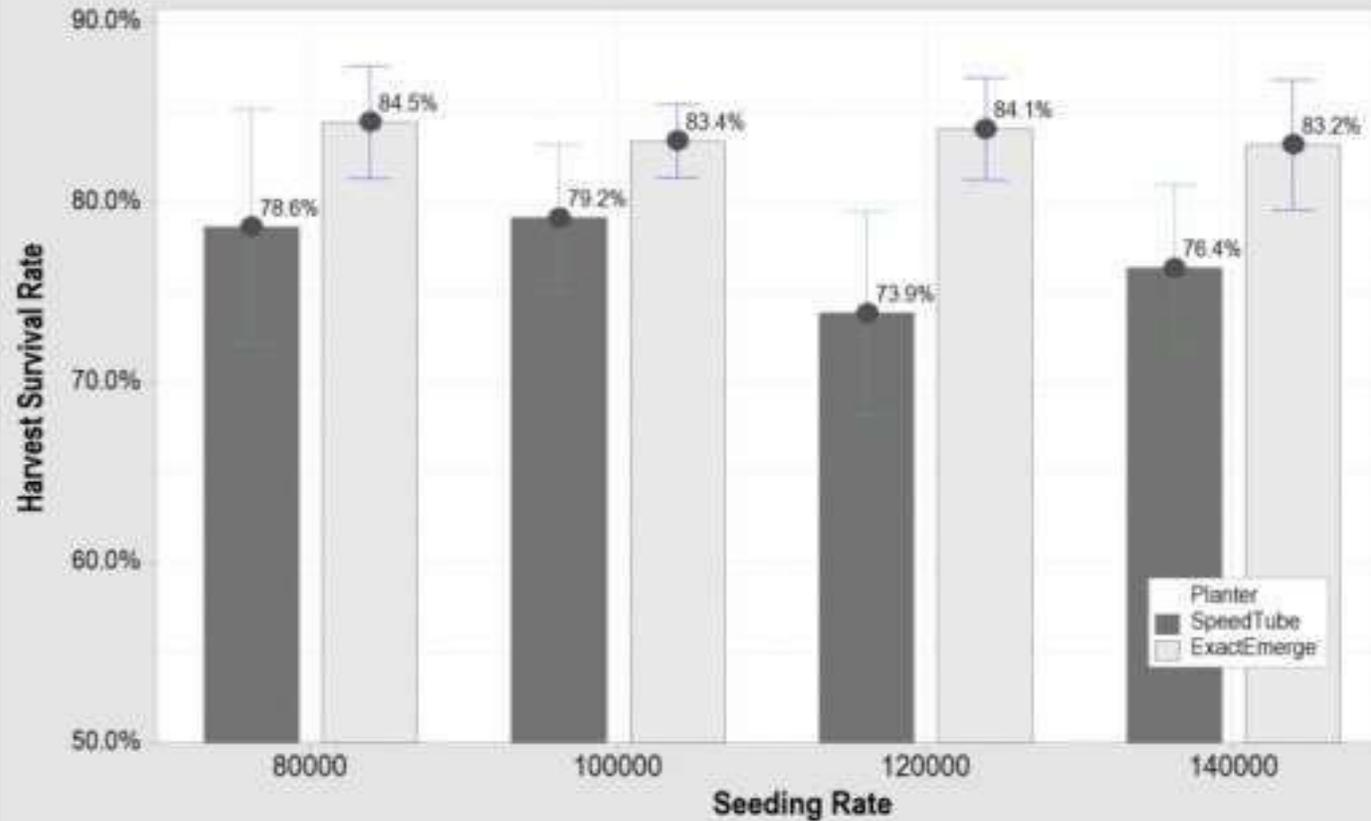


Figure 3. Summary of soybean survival rate comparison between high speed planter technologies. High speed planters that provide true singulation of soybean will have a higher soybean survival rate due to reduced seed doubles and plant crowding.

Tempo

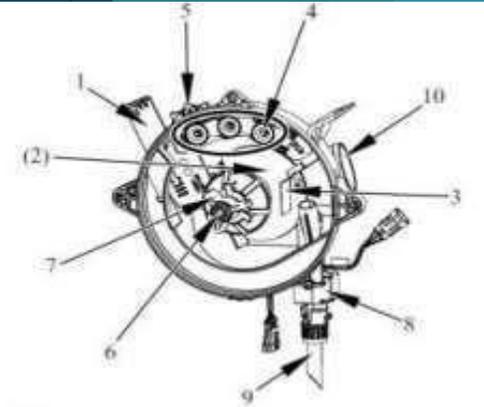


Figura 13.9:

- 1 Sliding hatch
- 2 Air grille
- 3 Seed grille
- 4 Singulator
- 5 Singulator dial
- 6 Hub
- 7 Locking knob
- 8 Outlet with seed couner
- 9 Seed tube
- 10 Air connection



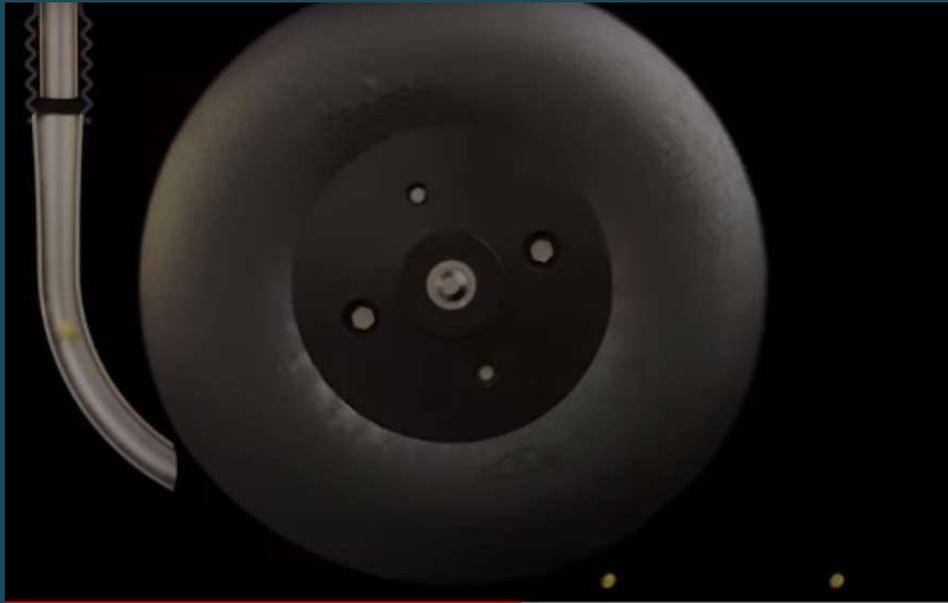


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

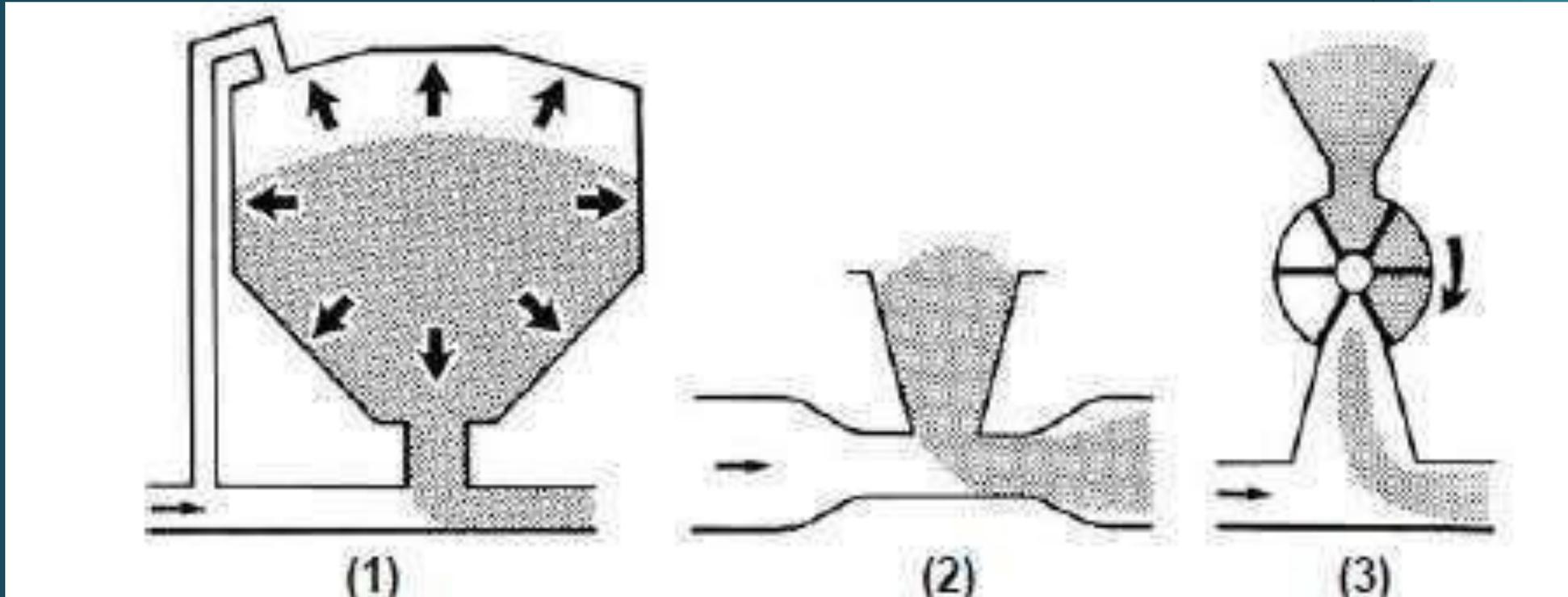
MECANIZACIÓN
FCAyF

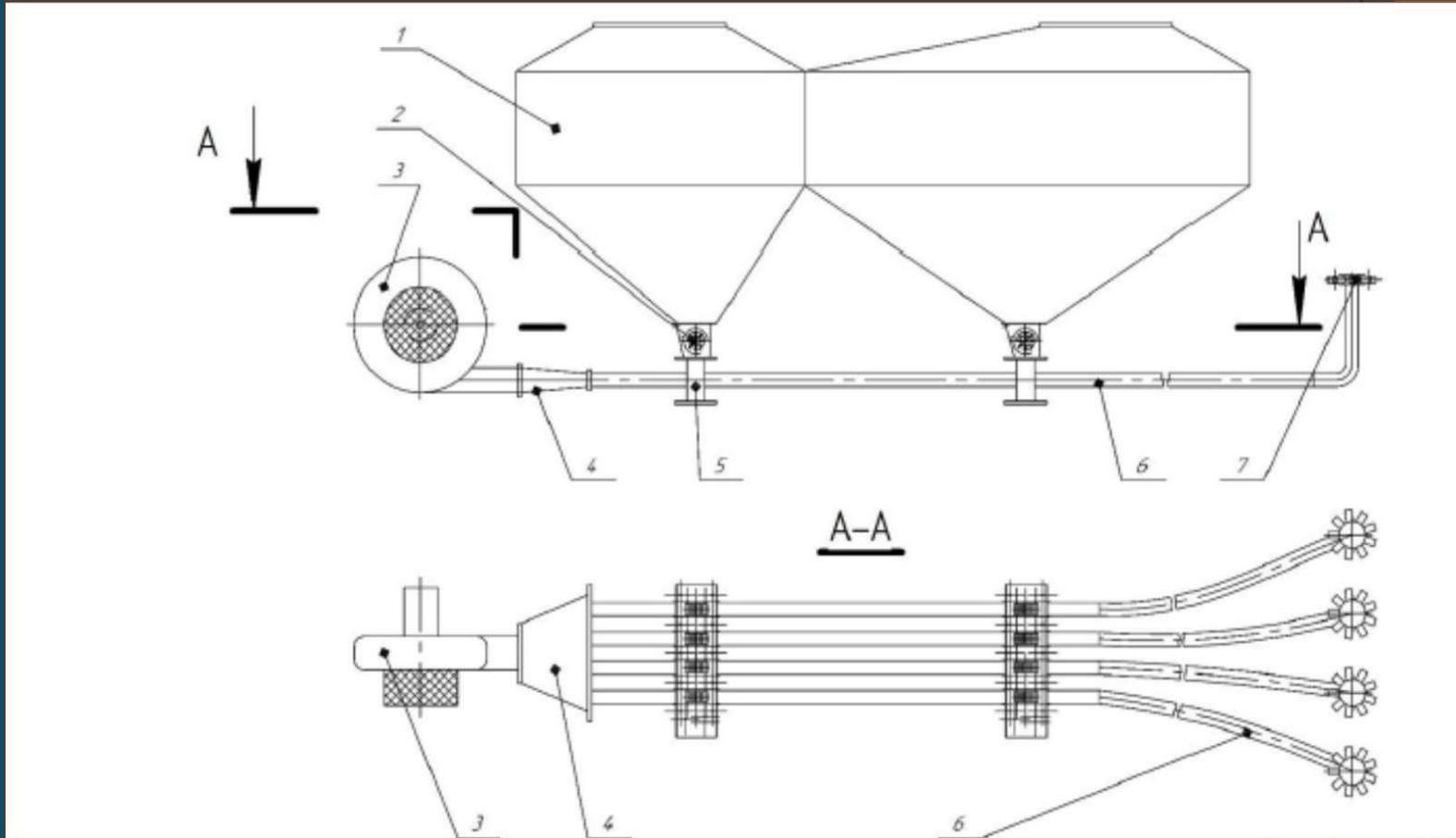


Máquinas con asistencia neumática



CAÍDA DE LA SEMILLA AL CONDUCTO DE AIRE







Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

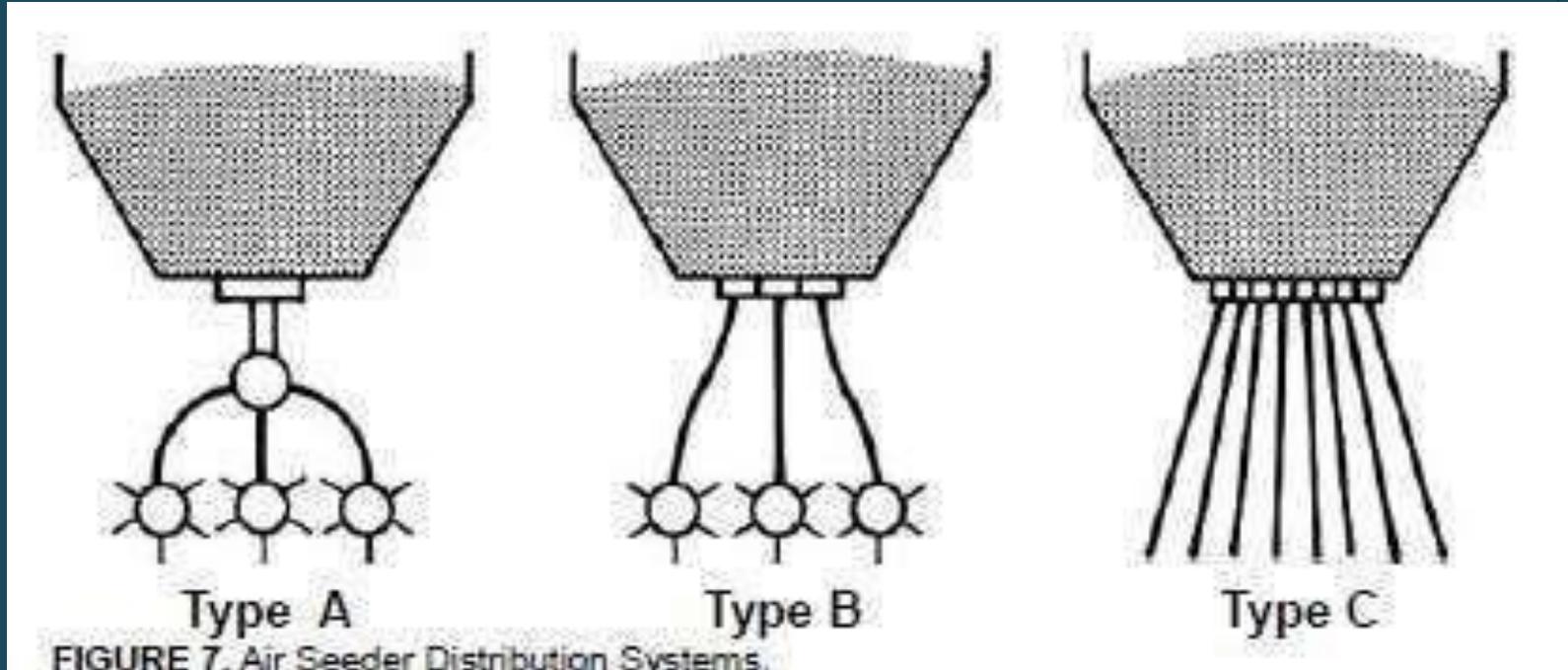


Dispositivo para disminuir la velocidad de la semilla y favorecer su caída





Dosificadores tipo chevrón y anulación individual de líneas de siembra en sembradoras Air Drill



- Tipo C: no tienen colectores y la distribución es similar a las sembradoras convencionales.
- En general, distribución más uniforme con sistemas de tipo B que sistemas de tipo A.
- No todos los sistemas de tipo A producen una distribución desigual



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

¿QUÉ ES SIEMBRA DE CALIDAD?

DOSIFICAR Y DISTRIBUIR ADECUADAMENTE LAS SEMILLAS EN EL SURCO DE SIEMBRA

IGUAL CANTIDAD
DE SEMILLAS EN
TODOS LOS
SURCOS

ESPACIAMIENTO Y
PROFUNDIDAD
UNIFORME EN TODOS
LOS SURCOS DE
SIEMBRA



NORMA DE ENSAYO: ISO 7256 (1984) REVISIÓN 2021

ISO 7256-1

Sowing equipment — Test methods — Part 1: Single seed drills (precision drills)

ISO 7256-2

Sowing equipment — Test methods — Part 2: Seed drills for sowing in lines



Factores que inciden en el grado de precisión

- Sistema de siembra
- Diseño de la máquina
- Mantenimiento de la sembradora
- Regulación de la sembradora
- Capacitación de los operarios
- Control de la labor
- Sistema de gestión de información
- Velocidad de labor

¿Con qué factores se relaciona la precisión en la siembra?



ora

Distancia entre plantas

- Diseño del dosificador:
 - Tamaño de la placa
 - Número de alvéolos
 - Número de hileras de alvéolos
 - Altura de descarga de la semilla
 - Lugar de descarga
 - Regulación de los gatillos enrasadores y expulsores
- Calibración de la semilla
- Selección de la placa semillera
- Sistema de transporte de semilla al surco
- Diseño del tubo de descarga
- Sistema de transmisión
- Características del lote
- Velocidad de avance acorde con el estado del terreno, el diseño del dosificador y el grado de precisión requerido

Factores que condicionan el
distanciamiento entre semillas

¿Cómo sembramos maíz?





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

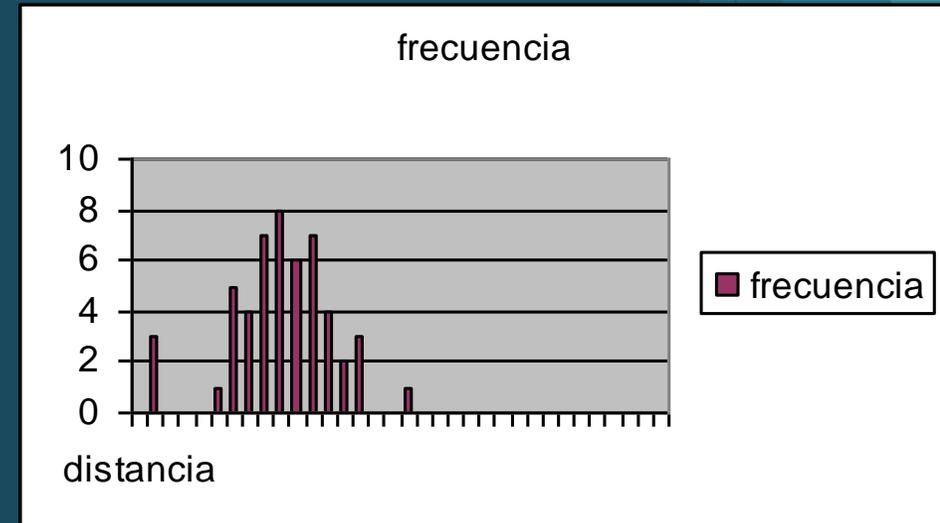
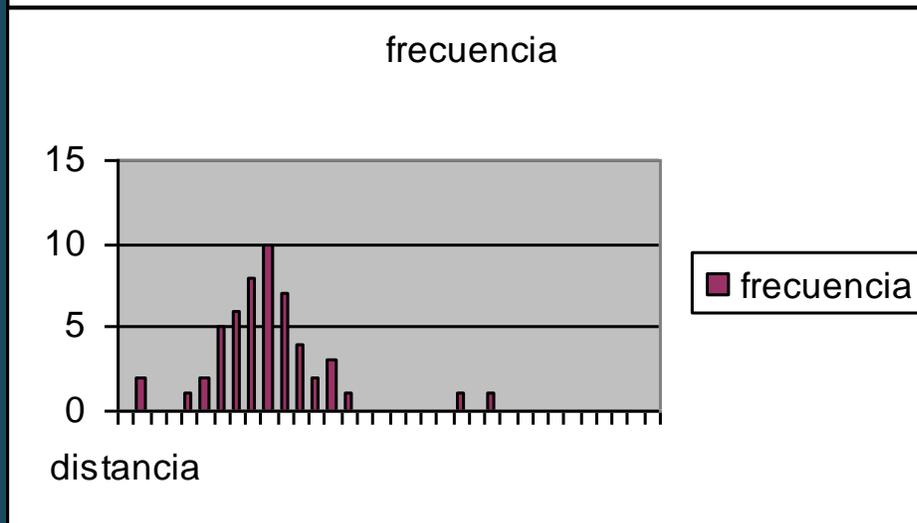
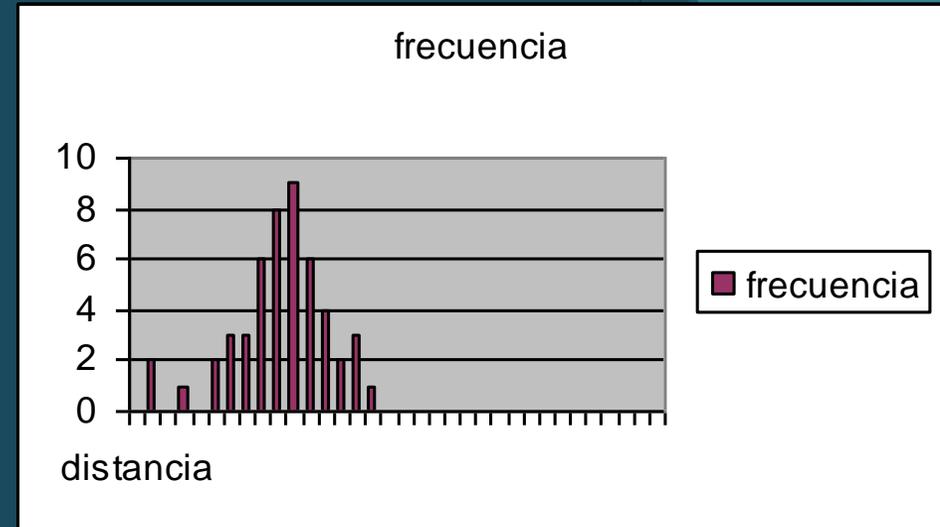
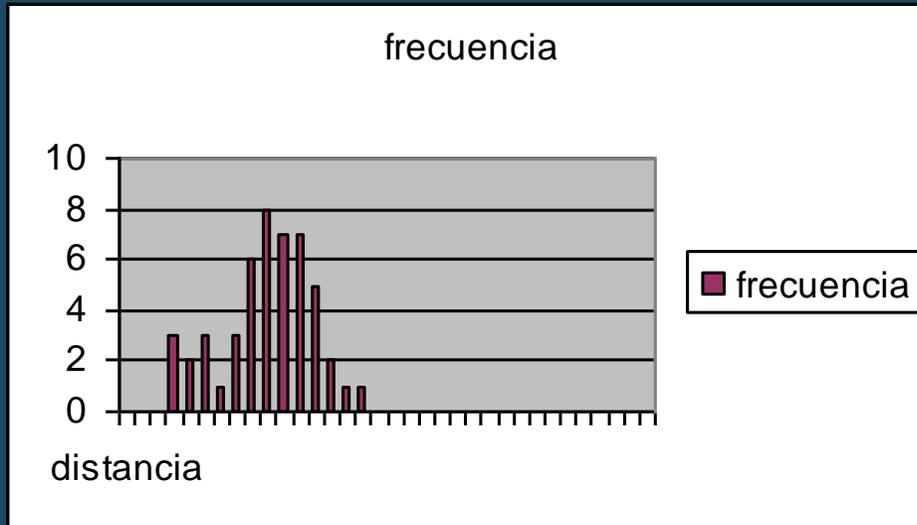


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

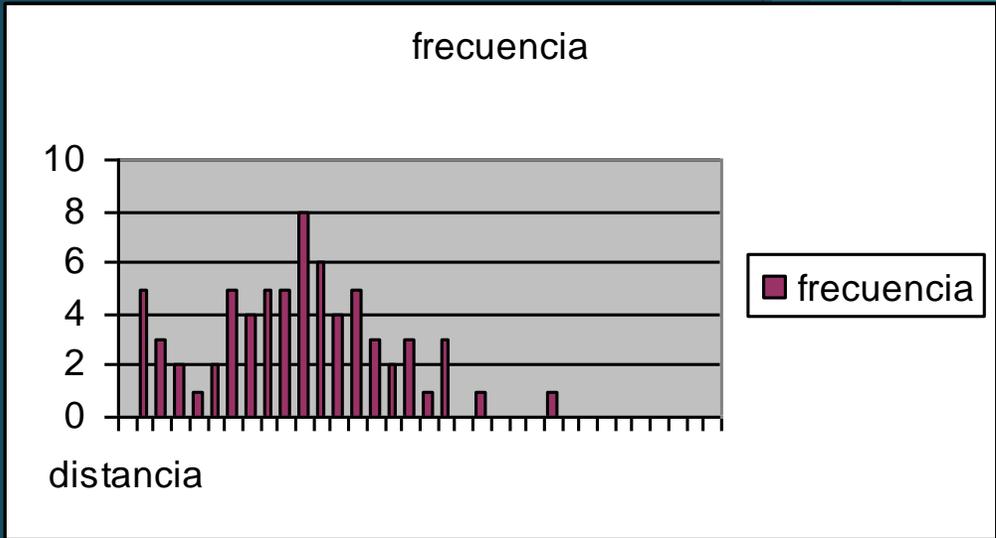
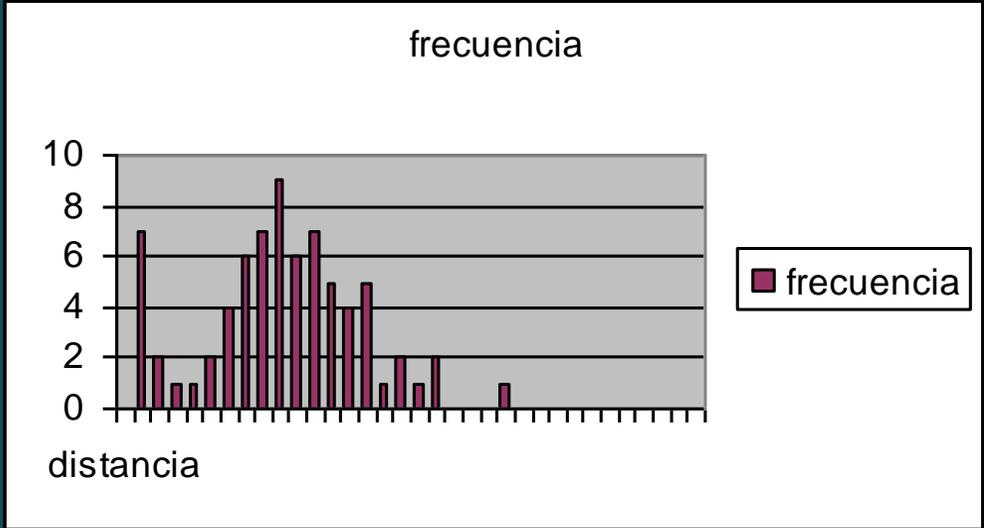
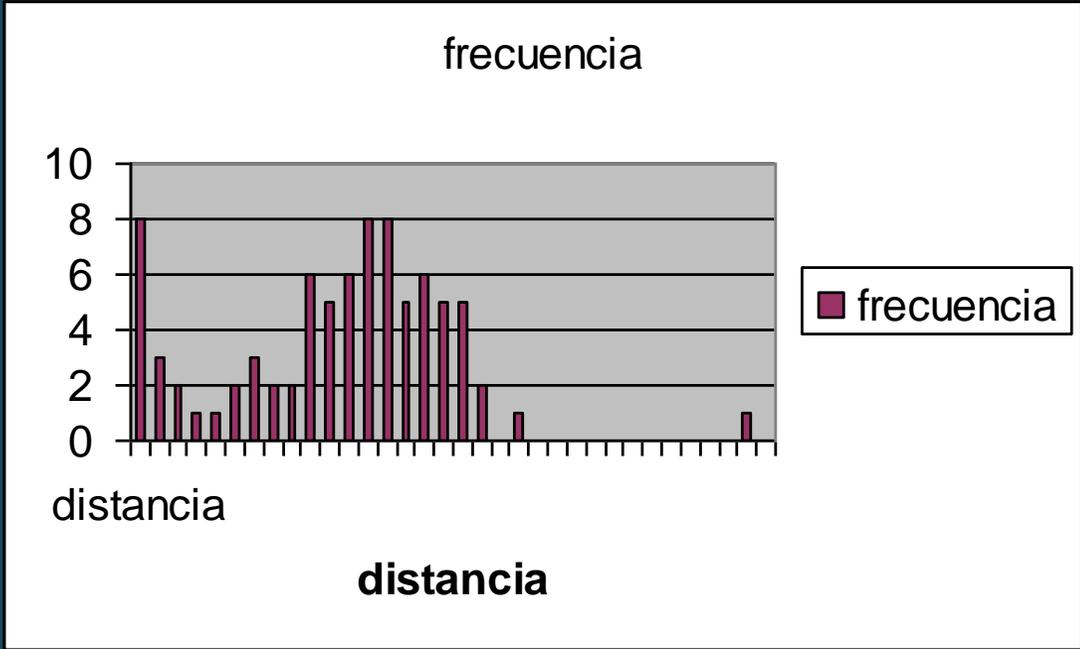
MECANIZACIÓN
FCAyF



Más o menos bien?



Más o menos mal?





¿Por qué la siembra es difícil de realizar y controlar?

- Inciden muchos factores no controlados por el productor
- Los resultados son visibles varios días después de realizada la labor
- El control en el momento es dificultoso y parcial
- Es una operación que lleva implícita una gran variabilidad



¿Qué es importante controlar en la siembra?

- Muchas veces se controla la densidad total pero no la uniformidad
- No sirve en realidad el promedio de distancia entre las semillas sino que dicha distancia no tenga muchas desviaciones
- El maíz y el girasol varían notablemente el rendimiento con la variación del número de plantas y la uniformidad de distribución



1- Se calcula la distancia de referencia entre semillas que se desea

FERCAM^{CA}

MANUAL DE REPUESTOS
TABLAS DE SEMILLAS x MT

TABLA DE SEMILLAS POR METRO - PLANO HORIZONTAL								
CAMBIO	MAIZ - GIRASOL 60 CELDAS	SOJA 116 CELDAS	SOJA / SORGO 144 CELDAS		CAMBIO	MAIZ - GIRASOL 60 CELDAS	SOJA 116 CELDAS	SOJA / SORGO 144 CELDAS
1	1.59	3.08	3.83		30	4.60	8.89	11.04
2	1.69	3.26	4.05		31	4.72	9.12	11.33
3	1.79	3.46	4.29		32	4.87	9.41	11.69
4	1.89	3.66	4.54		33	5.00	9.66	11.99
5	2.00	3.88	4.81		34	5.16	9.96	12.37
6	2.12	4.11	5.09		35	5.29	10.22	12.69
7	2.25	4.35	5.39		36	5.45	10.53	13.07
8	2.38	4.60	5.71		37	5.60	10.82	13.44
9	2.52	4.87	6.04		38	5.77	11.14	13.84
10	2.60	5.03	6.24		39	5.93	11.46	14.23
11	2.66	5.15	6.39		40	6.08	11.76	14.60
12	2.75	5.32	6.61		41	6.25	12.10	15.02
13	2.82	5.45	6.77		42	6.44	12.45	15.46
14	2.91	5.64	6.99		43	6.62	12.81	15.90
15	2.98	5.77	7.16		44	6.82	13.19	16.37
16	3.09	5.97	7.41		45	7.01	13.57	16.84
17	3.16	6.12	7.59		46	7.22	13.96	17.33
18	3.24	6.27	7.78		47	7.64	14.78	18.34
19	3.35	6.47	8.03		48	8.09	15.64	19.42
20	3.40	6.57	8.16		49	8.56	16.57	20.57
21	3.51	6.78	8.43		50	9.01	17.43	21.64
22	3.60	6.96	8.64		51	9.54	18.46	22.92
23	3.72	7.19	8.92		52	10.11	19.55	24.28
24	3.81	7.37	9.15		53	10.71	20.71	25.71
25	3.94	7.61	9.45		54	11.30	21.86	27.14
26	4.04	7.80	9.69		55	12.00	23.21	28.82
27	4.19	8.10	10.06		56	12.66	24.49	30.40
28	4.30	8.31	10.32		57	13.41	25.93	32.19
29	4.41	8.53	10.59		58	14.16	27.40	34.01



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



2- Se deben tomar varios metros en la línea de siembra





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

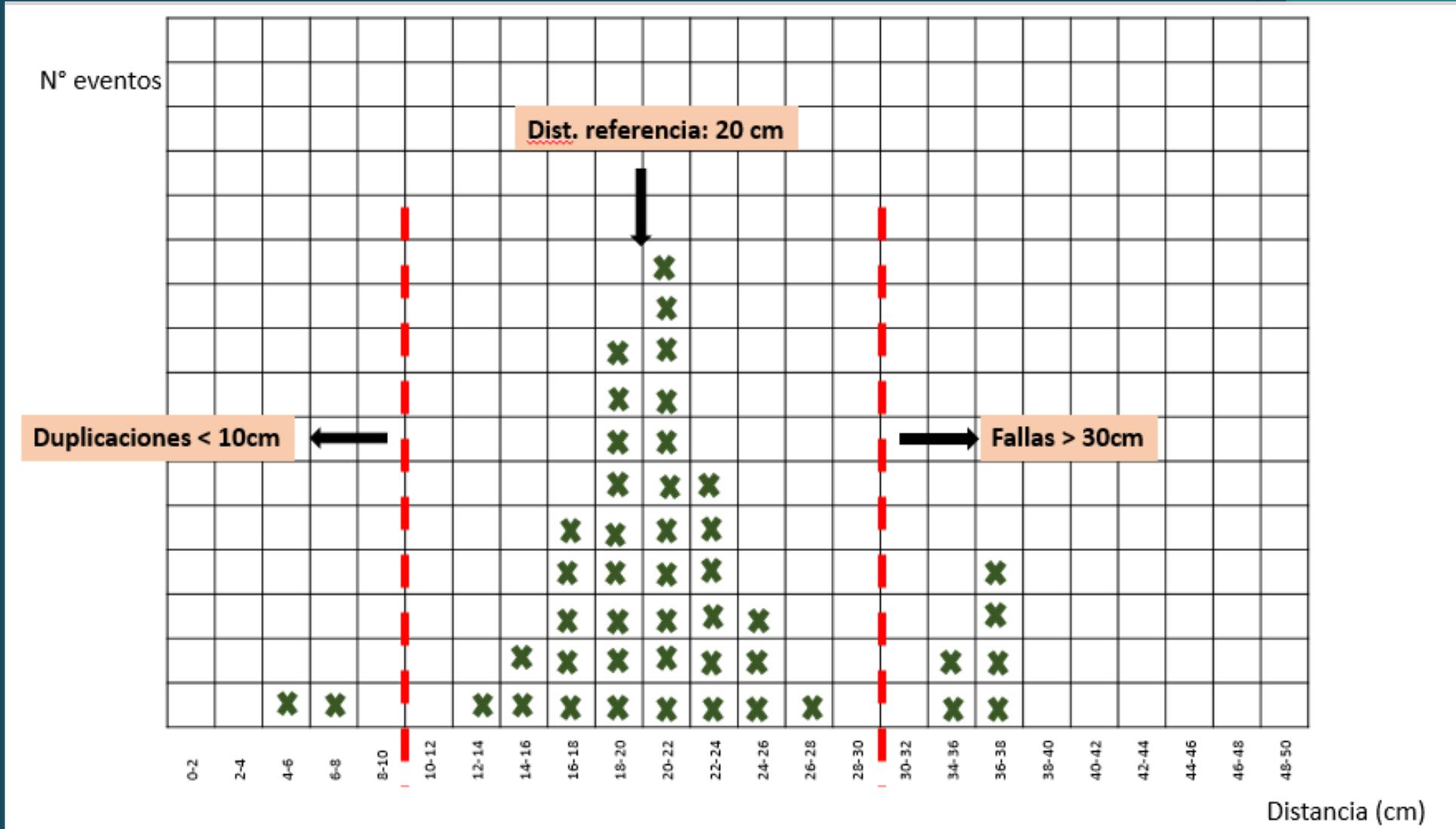


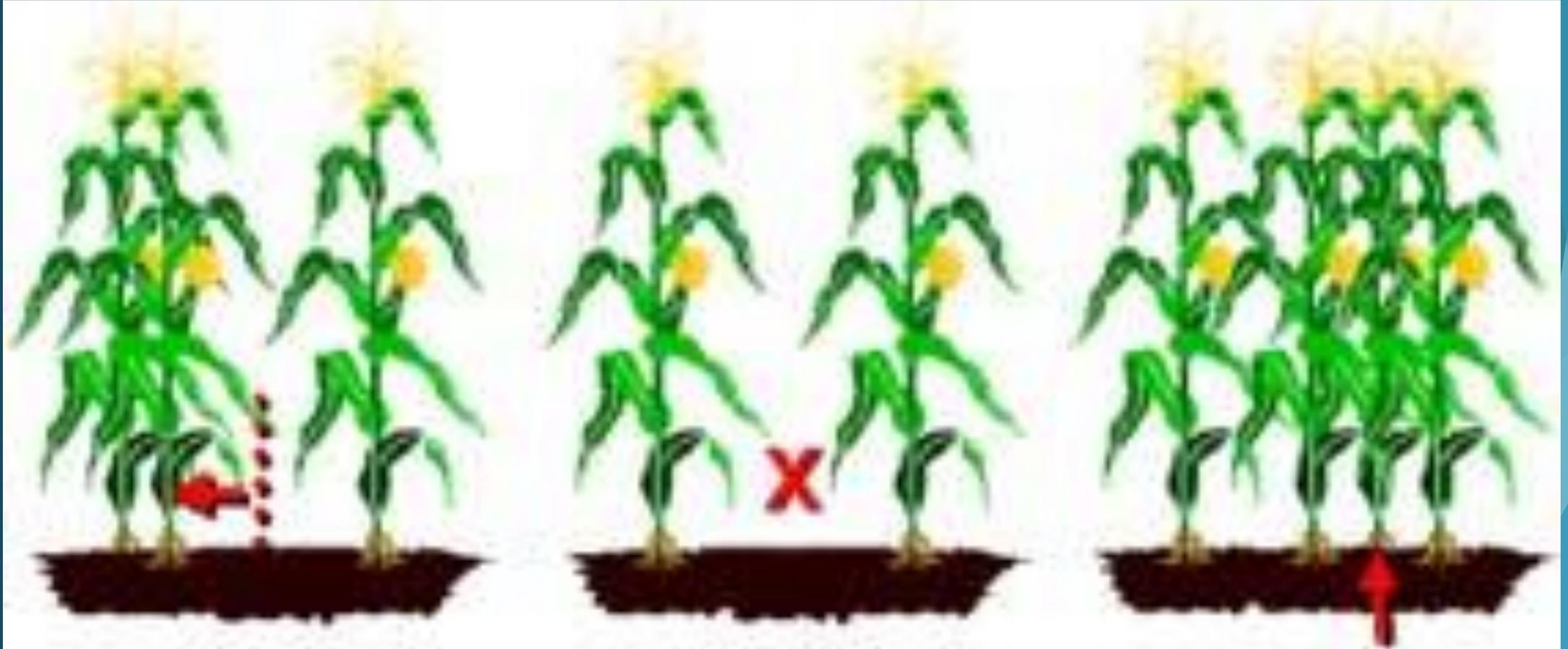
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



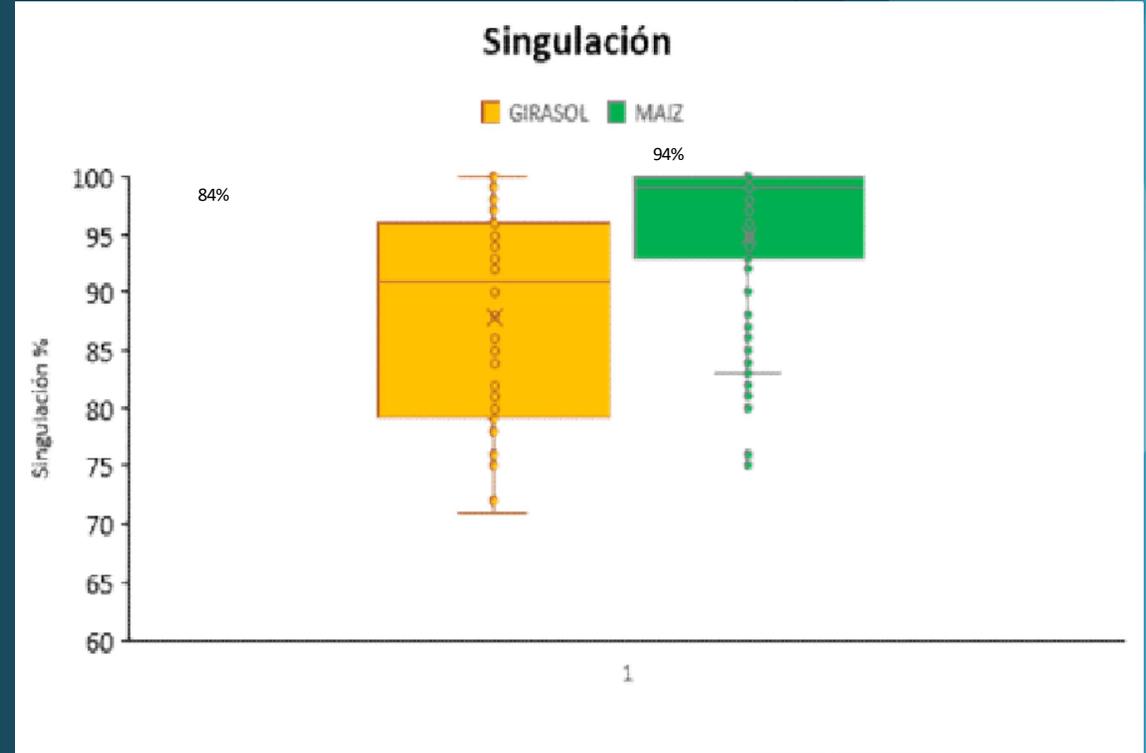
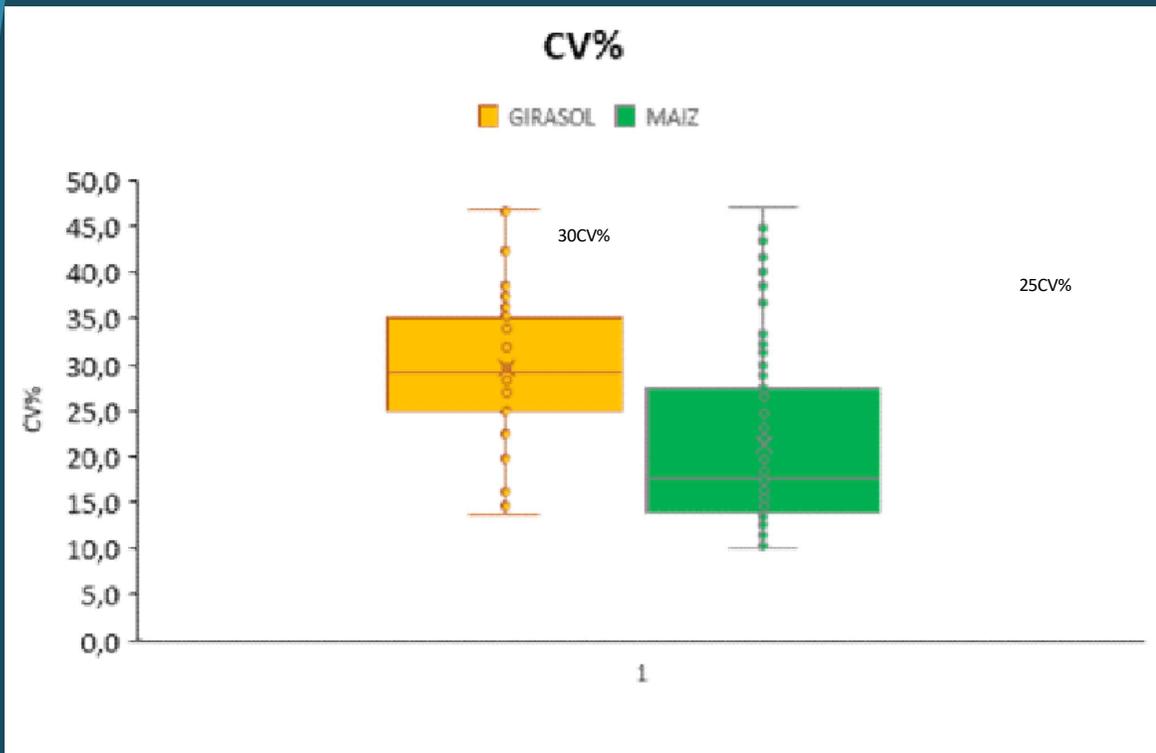


- Las semillas se deben ubicar moviendo la tierra en forma transversal a la línea de siembra
- Se debe tomar la distancia entre semilla y semilla.
- Se confecciona una planilla donde se anotan las medidas

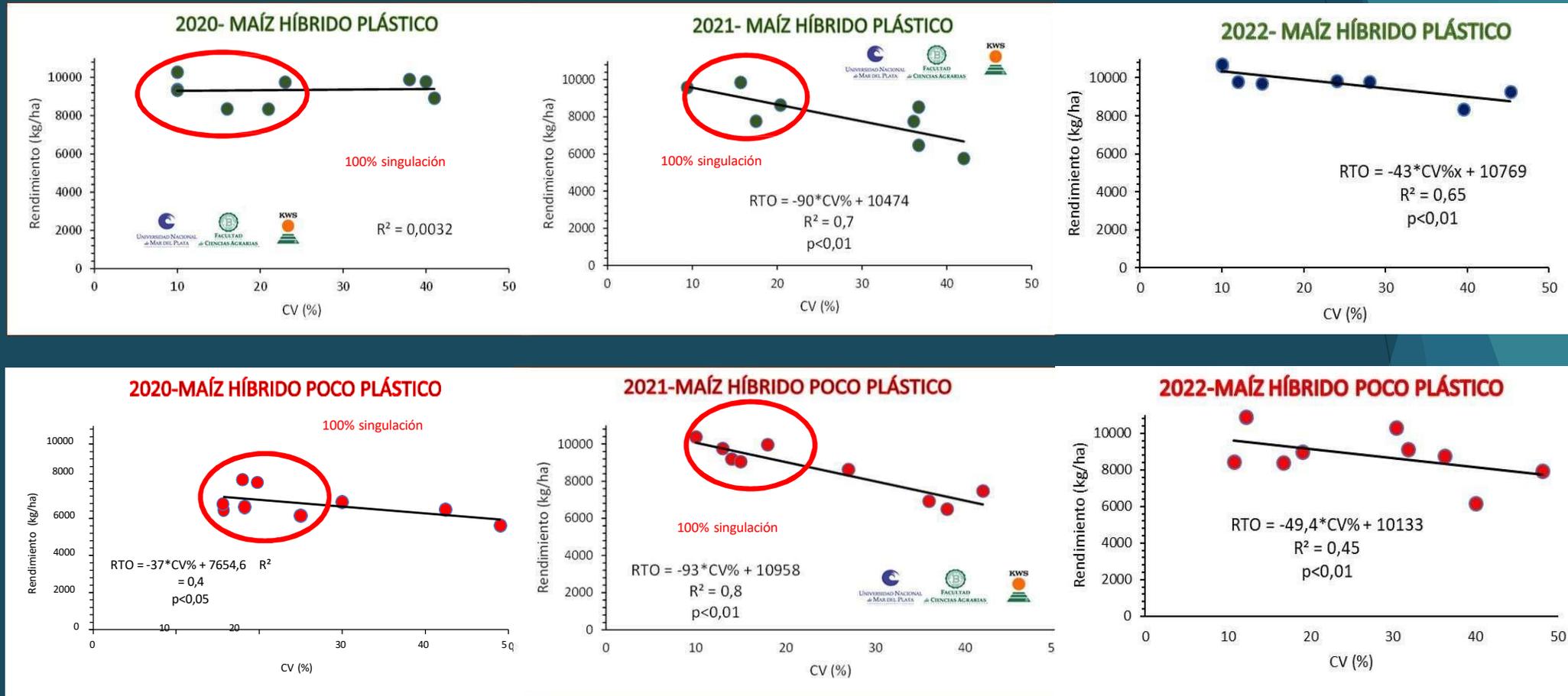


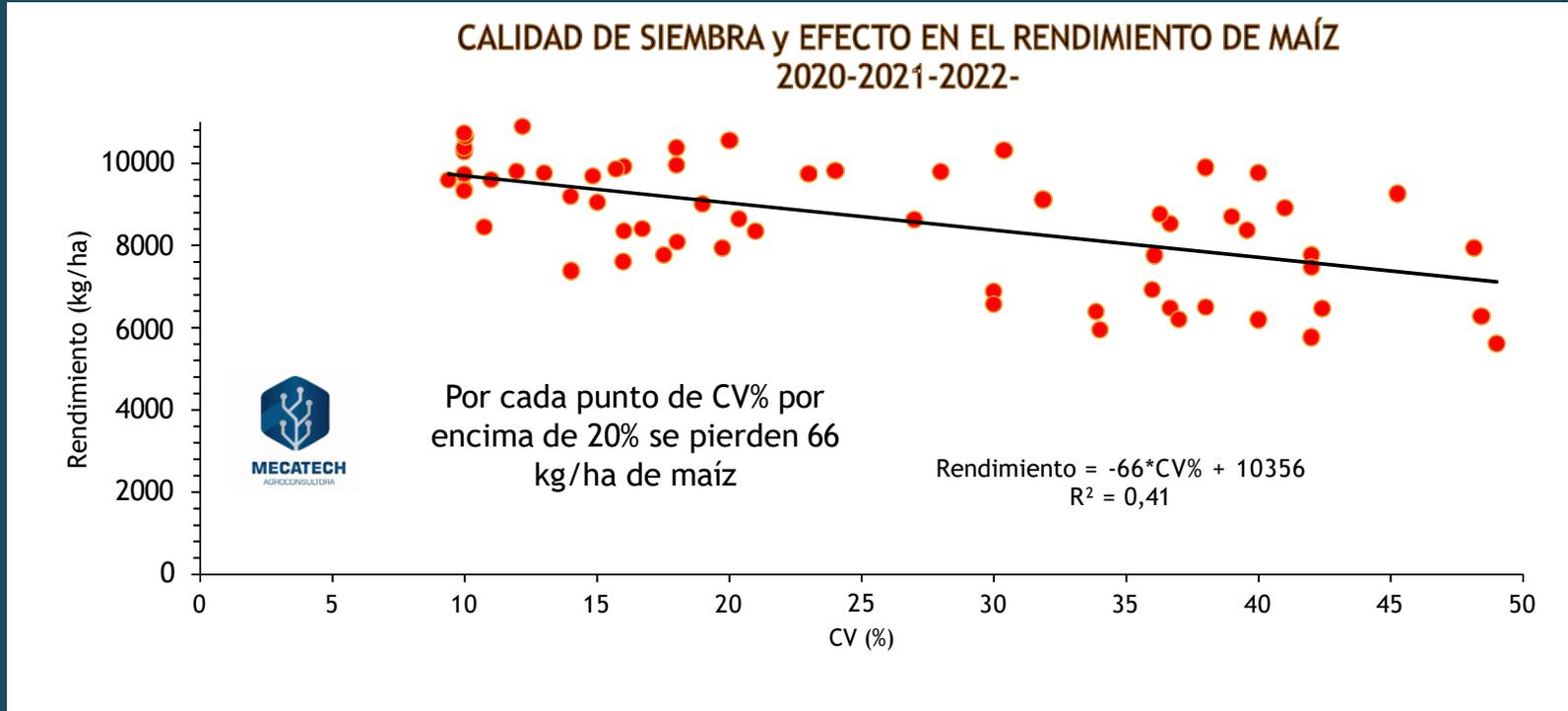


CALIDAD DE SIEMBRA EN SUDESTE DE BUENOS AIRES



COEFICIENTE DE VARIACIÓN







Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





¿Qué se debería controlar en la siembra?

- Densidad de siembra
- Uniformidad de distribución
- Corte de residuos
- Profundidad de siembra
- Tapado de la semilla
- Ubicación del fertilizante
- Dosificación del fertilizante

$$\text{Densidad de siembra} = \frac{\text{pl/m}^2 \times P \ 1000 \text{ (g)} \times 10000 \text{ (m}^2\text{/ha)}}{\text{(kg/ha)} \quad \text{Pureza (\%)} \times \text{Poder germinativo (\%)} \times \% \text{ Logro}}$$

P1000: Peso de mil semillas, expresado en gramos.

%P: Pureza física, expresada en porcentaje.

%PG: Poder Germinativo, expresado en porcentaje.

%Logro: Coeficiente de logro, índice que revela cuántas semillas viables sembradas llegan a desarrollar una plantula. Este coeficiente es propio de cada establecimiento en función de las características de las especies sembradas, la calidad del trabajo de siembra y las condiciones ambientales que afectan a la misma.



Control de flujo y dosificación

- Estático: Control de FLUJO
 - Previo a la siembra, sobre todos los dosificadores
- Dinámico: control de FLUJO y DENSIDAD DE SIEMBRA
 - Previo a la siembra:
 - Control de flujo: **sobre todos los dosificadores.**
 - En el momento de siembra:
 - Control de dosis: **sobre un número representativo de dosificadores**, en cada sector de la máquina sembradora (según el número de ruedas de mando de los dosificadores) si antes se efectuó control de flujo estático o dinámico

Control de dosificación

- Debe realizarse para cada situación de siembra
- La densidad de siembra puede variar entre otras causas por
 - Las características propias de cada variedad
 - El estado de la máquina
 - Dosificadores
 - Mecanismos de transmisión del movimiento
 - Rodado
 - El estado del terreno
 - Humedad
 - Rugosidad



ELEMENTOS NECESARIOS:

- Cinta métrica
- Jalones
- Balanza
- Bolsas de polietileno
- Banditas elásticas o precintos
- Marcador indeleble
- Lápiz y papel
- Calculadora



¿Por qué se debe regular la sembradora todos los años?

La semilla cambia

- Poder germinativo
- Pureza
- Peso de mil granos
- Forma de los granos y su coeficiente de rozamiento interno

El estado de la máquina no es el mismo de un año a otro

- Estado de los dosificadores
- Ajuste luego de reparaciones
- Estado de las cadenas y tensores del tren cinemático
- Estado de los neumáticos de la rueda de mando

El estado del terreno cambia de año a año y de lote a lote

- Vibraciones de la máquina según el estado del suelo y el cultivo antecesor
- Cambios en la velocidad de trabajo
- Variaciones en el patinamiento pasivo de la rueda de mando según el estado del suelo, el desgaste , la presión de inflado...



¿Qué diferencia los ensayos estáticos y dinámicos?

- ➔ Las vibraciones del terreno y la carga de los dosificadores
- ➔ El patinamiento pasivo de las ruedas de la sembradora



Previo a la campaña → Estático en galpón (control de flujo)

1. Se limpia y acondiciona la máquina (preferentemente al final de la campaña anterior).
2. Se levanta la máquina.
3. Se mide o calcula el perímetro.
4. Se carga la máquina con semilla.
5. Se identifica una relación de transmisión representativa de la densidad de siembra que se desea sembrar pero puede ser cualquiera.
6. Se corrobora que el sistema haya engranado correctamente.
7. Se gira la rueda de mando de la máquina para que se carguen los dosificadores.
8. Se liberan los tubos de descarga para colocar las bolsas.
9. Se colocan bolsitas sostenidas con bandas o precintos.
10. Se gira la rueda durante un tiempo pre-establecido que tenga relación con una.
11. cantidad de vueltas equivalente a una distancia de 30-50-100 m.
12. Se recogen las bolsas con semilla y se las pesa individualmente.
13. Se calculan los desvíos con respecto a la media tratando de mantener una tolerancia no mayor al 10%.
14. Se identifican y solucionan los problemas de aquellos dosificadores que no entran en tolerancia.
15. Se corroboran los cambios introducidos.



de siembra → Dinámico en campo (si se realizó control de flujo previamente)

1. Se limpia la máquina de la semilla pre-existente y se acondiciona la máquina. Se carga la máquina con semilla.
2. Se identifica una relación de transmisión representativa de la densidad de siembra que se desea sembrar.
3. Se traslada la máquina en posición de trabajo para hacer girar la rueda de mando de la
4. máquina para que se carguen los dosificadores.
5. Se corrobora que el sistema haya engranado correctamente.
6. Se mide una distancia equivalente a 30-50 m con cinta métrica y se jalona la misma.
7. Se liberan los tubos de descarga para colocar las bolsas en un número reducido de dosificadores de cada una de las secciones de la máquina.
8. Se colocan bolsitas sostenidas con bandas o precintos.



9. El conjunto se traslada la distancia medida a la velocidad de trabajo de la máquina sembradora
10. Se recogen las bolsas con semilla y se las pesa individualmente
11. Se calcula el promedio y se sacan los desvíos con respecto a la media tratando de mantener una tolerancia cuantificada por el CV no mayor al 10%
12. Se calcula la densidad de siembra a partir del peso promedio y de la superficie recorrida (número de líneas de siembra x distancia entre líneas de siembra x distancia recorrida)
13. Si se identifican variaciones importantes entre los dosificadores se buscan los posibles
14. problemas o se controlan la totalidad de los dosificadores
15. Se corroboran los cambios introducidos
16. Se modifica la relación de transmisión si aquella difiere significativamente de la densidad deseada



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Control en Pila...

MECANIZACIÓN
FCAyF



¿Qué puede ocasionar las diferencias de entrega entre dosificadores?

- Limpieza de los sectores de alimentación de los dosificadores
- Presencia, ausencia o rotura de removedores
- Presencia, ausencia o inadecuada colocación de las chapas en dosificadores de roldana
- Diferencias en la regulación de las compuertas de descarga (lengüetas) en dosificadores de rodillo acanalado
- Desgaste de los dosificadores y juego axial de los mismos
- Diferencias en la regulación de sectores de la máquina
- Diferencias entre presiones de inflado de ruedas de mando



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 