



Siembra de cultivos Mecanización 2022





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Objetivos

- Valorar el grado de precisión en la siembra de cultivos
- Conocer los distintos mecanismos
- Comprender las características de diseño de los distintos tipos
- 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



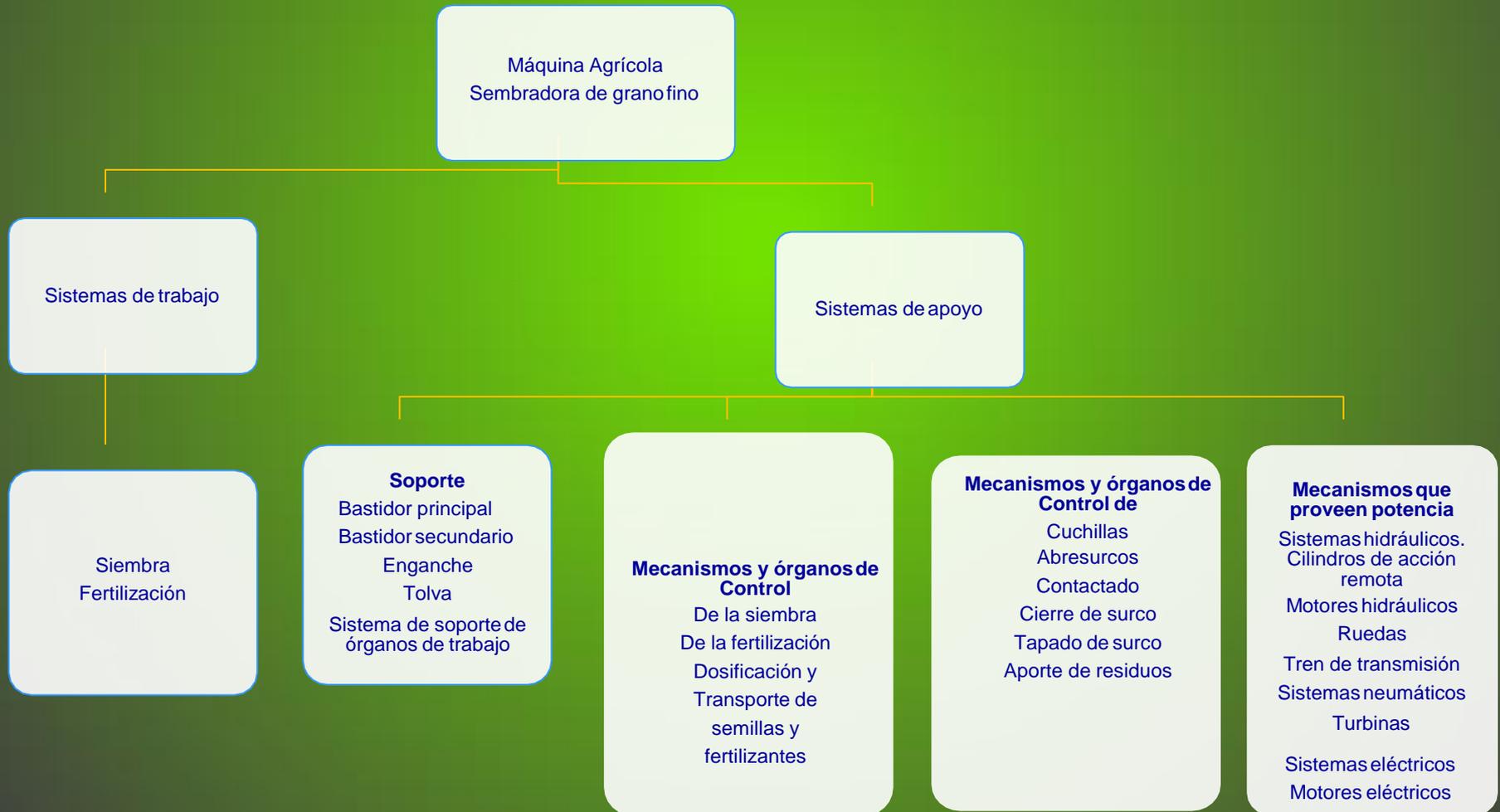
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Análisis funcional





Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Sembradora

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

Aporte de residuos

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 fondo del surco

Tapado o cierre del surco



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



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



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Cómo intervienen las máquinas?

- En los sistemas de producción de granos el potencial de implantación es primariamente dependiente de las condiciones prevalecientes inmediatamente antes de la siembra
 - Calidad de la semilla
 - El ambiente de la cama de siembra determinado por la interacción de suelo, clima y aspectos biológicos
 - Las condiciones climáticas durante el período de establecimiento del cultivo (Wood, 1987; Miller *et al.*, 1993)



- **Las máquinas sembradoras son importantes en el establecimiento del cultivo**
 - **Modifican las condiciones previas de suelo y de la semilla**
 - **Determinan la ubicación de la semilla dentro de la cama de siembra**
 - **Las condiciones pre-existentes pueden ser mejoradas o empeoradas como resultado del trabajo de las máquinas sembradoras**



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Establecimiento de cultivos

- **En términos biológicos, es la secuencia de eventos que incluye**
 - la germinación de semillas
 - emergencia de las plántulas
 - el desarrollo de las plántulas hasta la etapa en que se puede esperar que crezca hasta la madurez.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

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

- **la 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**
 - **(Blacket, 1987)**

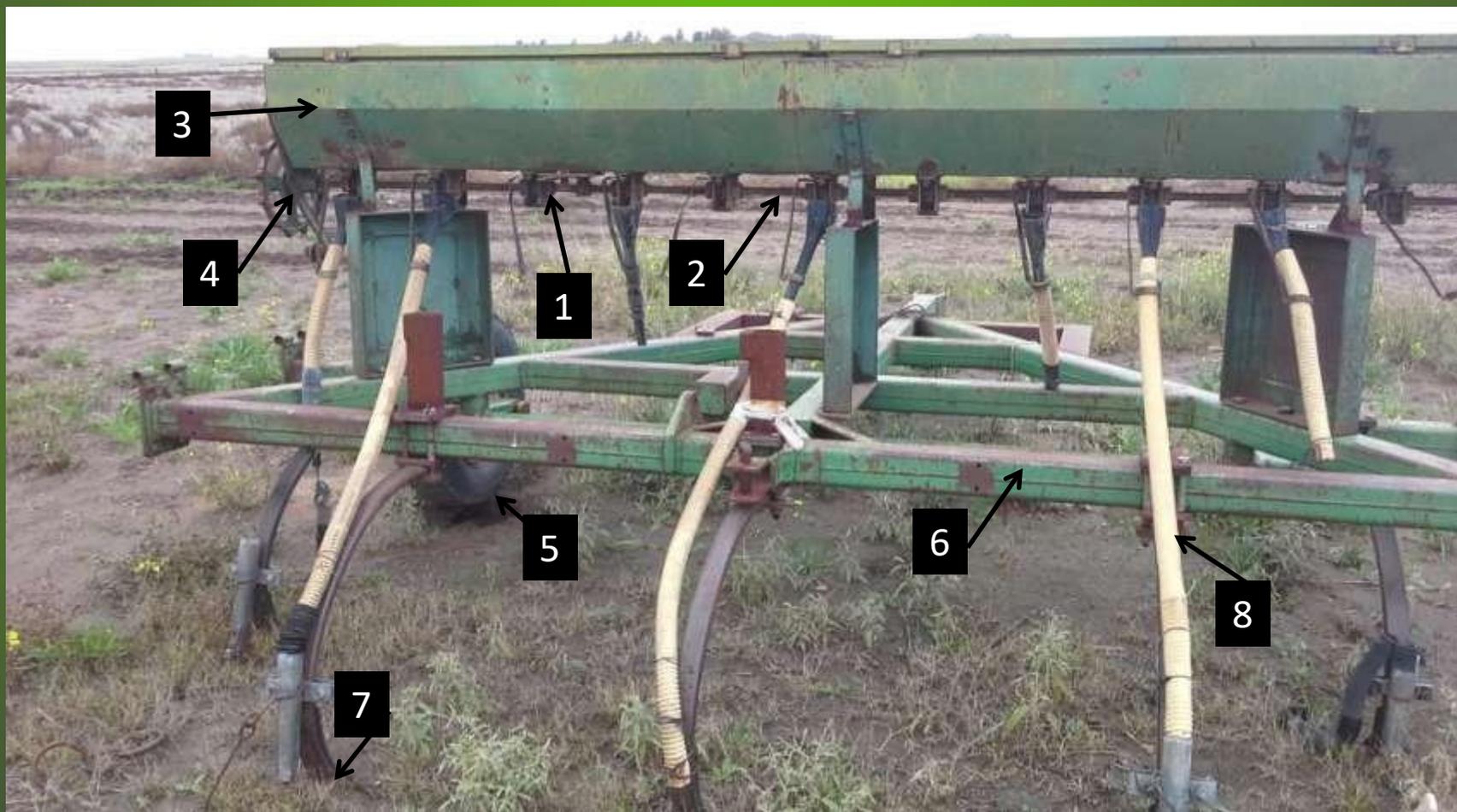


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





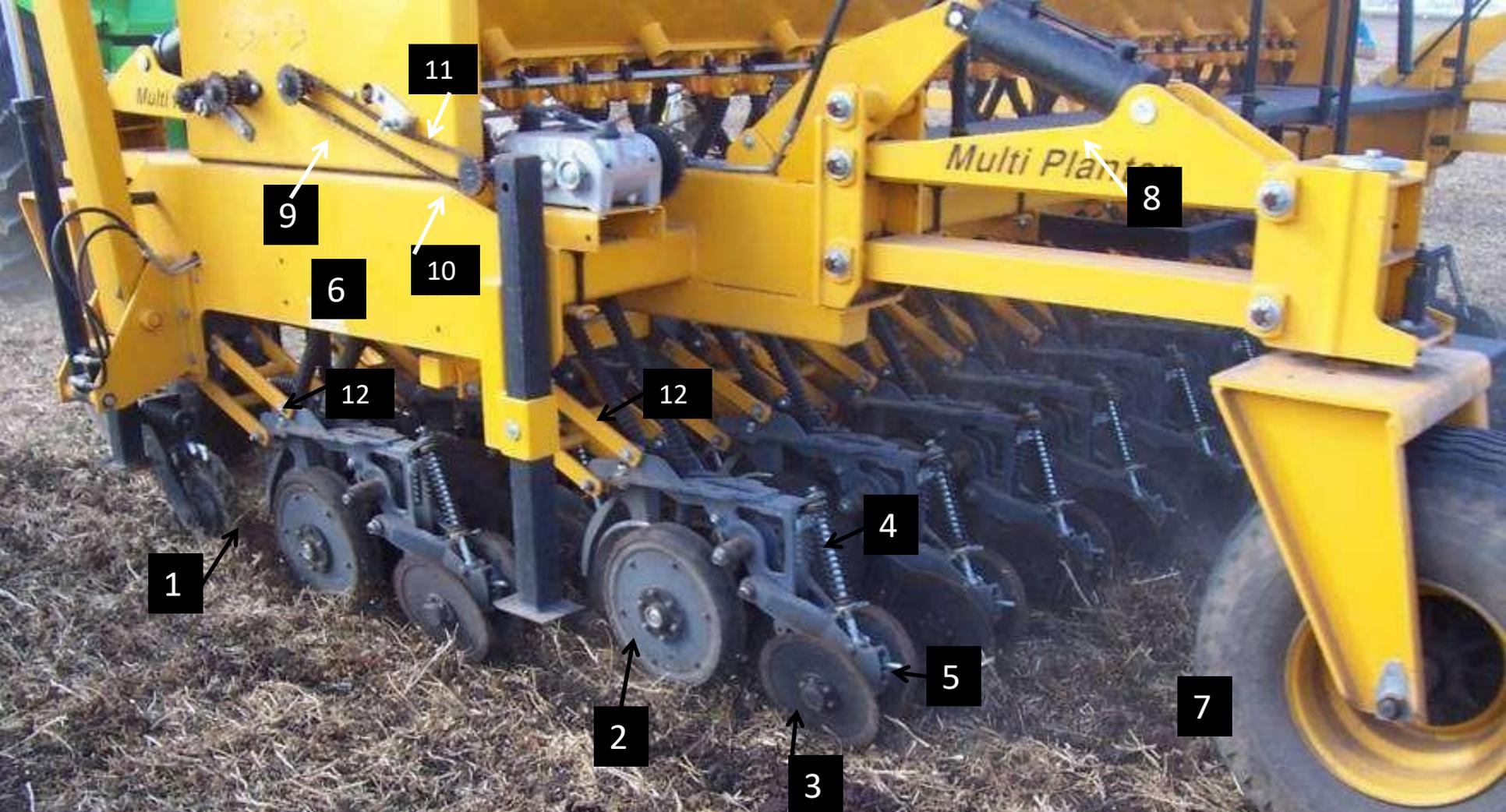
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





Tren de siembra 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)



¿Qué tipos de sembradoras existen?

- **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 (tiro fijo o tiro de punta)
 - 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



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 

MODELO

8mil

Ideal para el agricultor que siembre
cereales y pasturas





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



SOLAMENTE ESFUERZO DE TIRO

LANZA ARTICULADA

GRAN DESPEJE



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF







FIX PIVOT
KROMETSL

12000





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 





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





INVENTOR ARGENTINOS

NEUMA
ABA







Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Eficiencia de trenes de siembra

Dos enfoques son generalmente seguidos para la evaluación de la actuación de los mecanismos del tren de siembra.

- En el primer enfoque, se lo evalúa en relación con la emergencia de plantas y rendimiento de los cultivos.
- El segundo enfoque consiste en evaluar un conjunto de variables relacionadas con las características del surco y la calidad de la operación que afectan la emergencia de las plantas y el rendimiento del cultivo.
 - Corte de residuos
 - Cobertura de la línea de siembra con residuos
 - compactación del surco
 - perturbación del suelo, nivelación y roturación
 - la humedad en el surco
 - la tasa de evaporación de la humedad del suelo
 - La variación en la profundidad de la siembra
 - la separación de las semillas y fertilizantes



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Tren de siembra

Mecanismos

1. Corte de residuos, corte y/o roturación
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

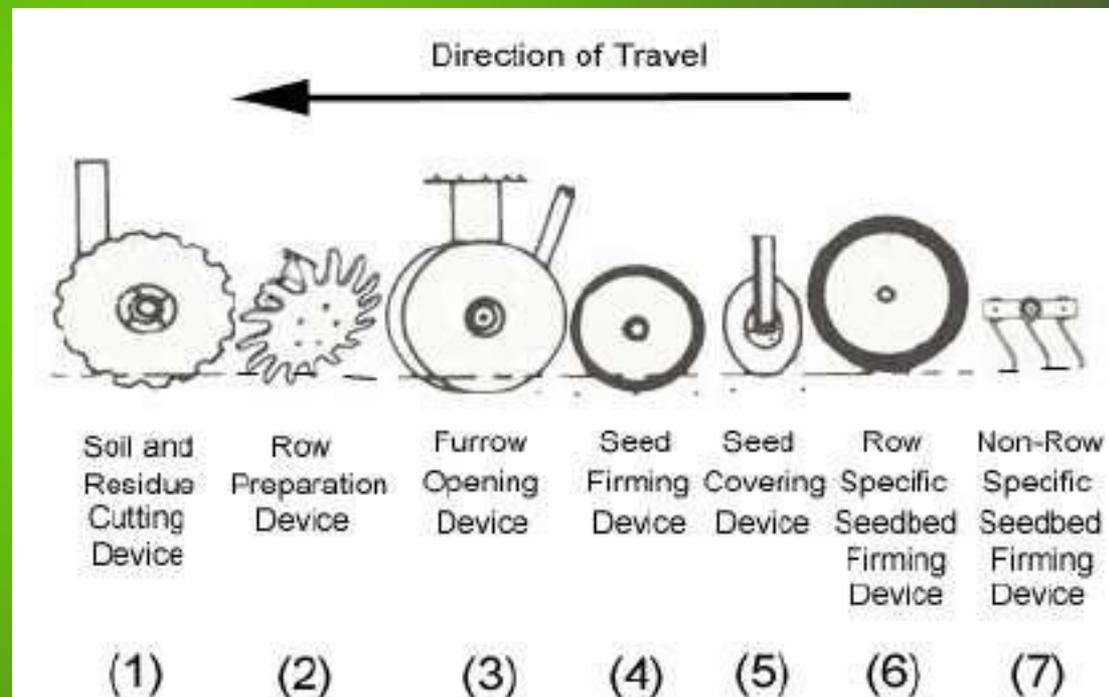


Figure 14: Planter soil-engaging component groups



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

TREN DE SIEMBRA







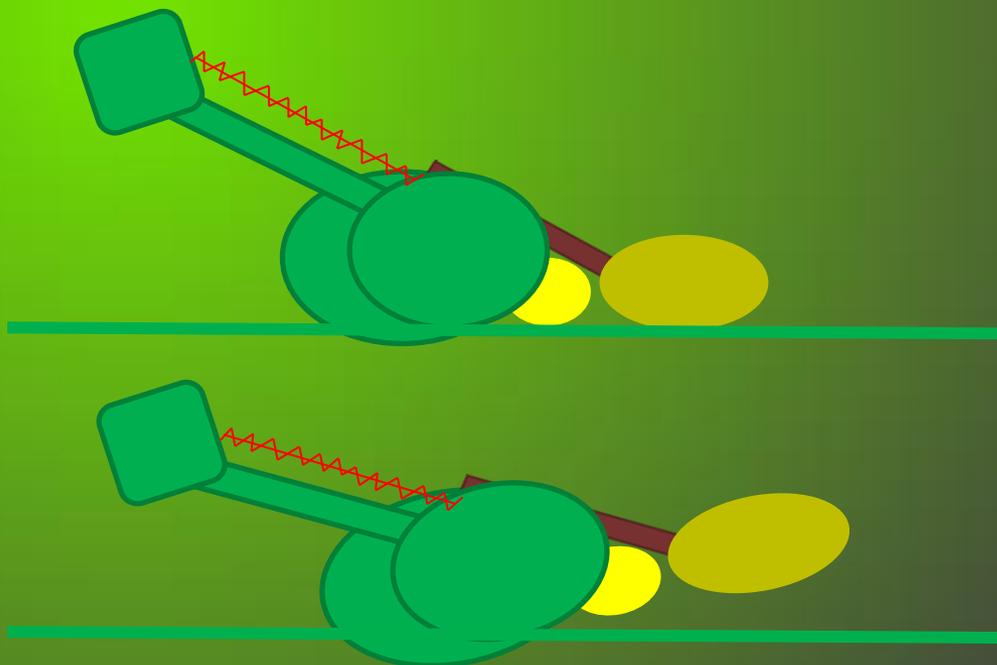
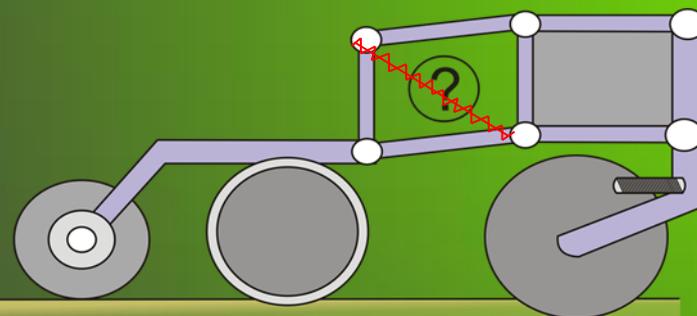
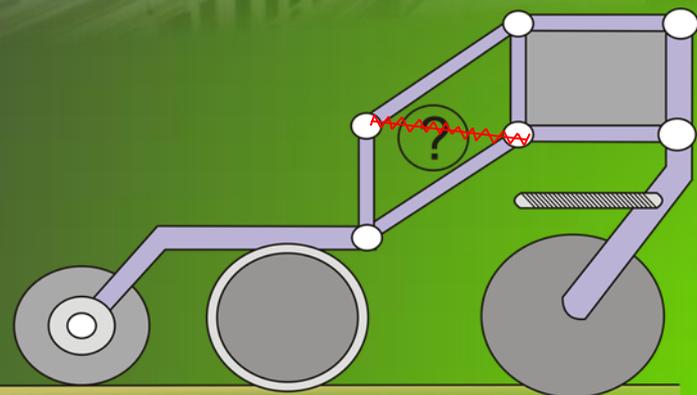


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Variación del copiado sin cambio
de presión
Cuchilla turbo de presión casi
constante



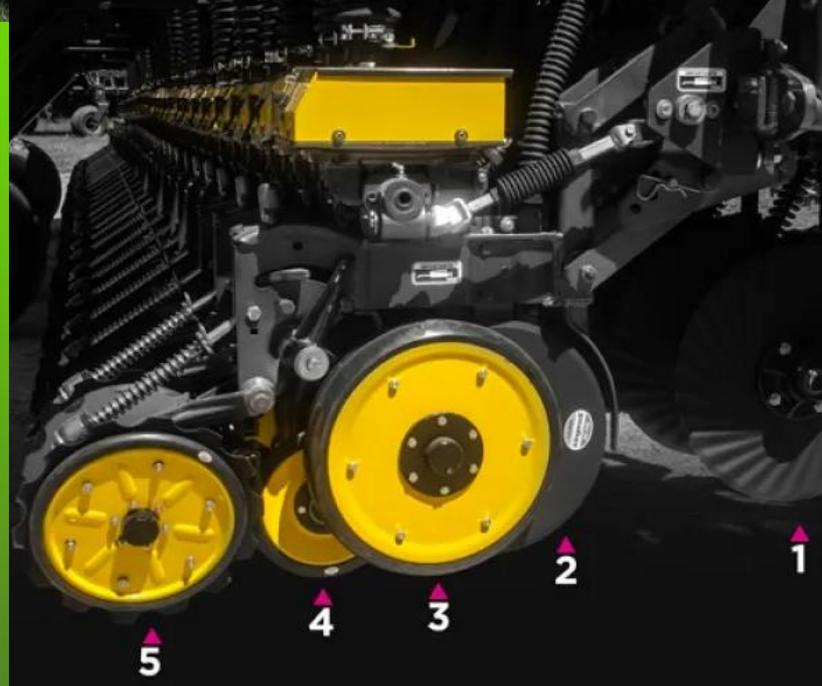
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF







Este sistema mide y registra el exceso de peso que están soportando las ruedas limitadoras de profundidad. Y actuar de manera tal que los pulmones se alivianan y de esa manera impedir el exceso de presión, si por el contrario el sistema detecta un escaso contacto con el suelo, se indica en la pantalla el porcentaje de tiempo que las ruedas limitadoras están llevando el peso y actúa incrementando la presión del neumático. Todo esto en forma automática lo que procuraría una uniformidad constante en la profundidad



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



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



El amortiguado posee una cámara de nitrógeno es donde se produce (por presión de gas) la fuerza del vástago que empuja el cuerpo sembrador hacia abajo. En la cámara de aceite es donde se produce la amortiguación de los movimientos del cuerpo producidos por las irregularidades del terreno



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

EVALUACIÓN DE SISTEMA DE COPIADO DEL TERRENO CON CARGA CONSTANTE HIDRONEUMÁTICO RESPECTO AL TRADICIONAL RESORTE CONVENCIONAL EN PARALELOGRAMO DE SEMBRADORA DE GRANO GRUESO ARGENTINA. Velez et al.

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.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 

Profundidad Programada	Copiado	Cantidad de datos	cm			
			Promedio Espaciamento entre plantas (cm)	Uniformidad en el espaciamento entre plantas (D.E.)	Mín.	Máx.
6 cm	Amortiguador	150	21.10	3.60	15.00	40.20
	Resorte	136	20.44	5.84	2.00	38.50
3 cm	Amortiguador	170	22.10	4.15	14.00	31.50
	Resorte	166	21.44	6.63	10.00	31.22

Tabla 2: Estadística descriptiva de la uniformidad en la distribución de plantas en función del copiado con resorte tradicional y con amortiguador con carga constante y en función de la profundidad programada.



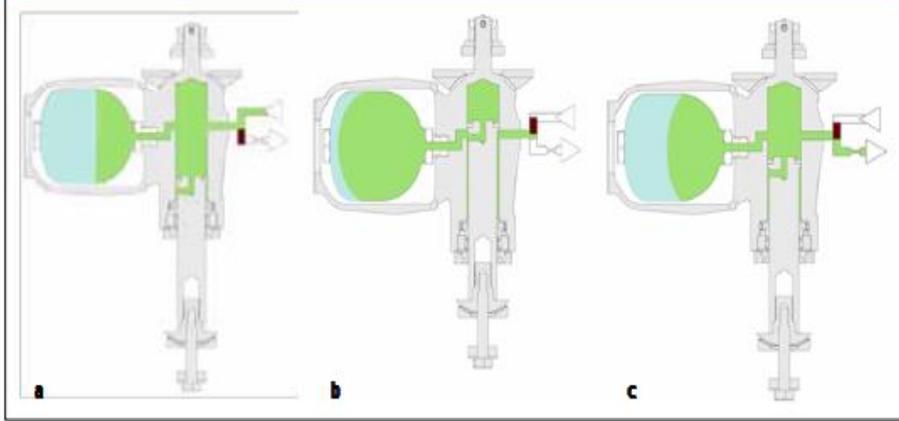
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

El sistema que se está imponiendo es el de la empresa DAWN.

Esta empresa logró desarrollar un sistema mixto que actúa en función de las condiciones de dureza del suelo medido por un sensor ubicado en el tope de la rueda limitadora a la vez que es capaz de amortiguar el movimiento del cuerpo de siembra a través de un contenedor de Nitrógeno. Al sistema lo están incorporando empresas como AgLeader, John Deere y Kinze.

Dawn también desarrollo REFLEX mode lo 5028, este sistema hidráulico es capaz de actuar bidireccionalmente, es decir de incrementar la fuerza hacia abajo en caso de que el suelo aumente la resistencia y también alivianar levantando el cuerpo en caso de que el peso del mismo aún sea excesivo con una rápida repuesta.

➤ **Figura 8.** a) Sistema normalizado, b) sistema ejerciendo presión sobre el nitrógeno pero sin apertura de válvula de retorno, y c) sistema que debió abrir la válvula de retorno por la presión superó la absorción del nitrógeno



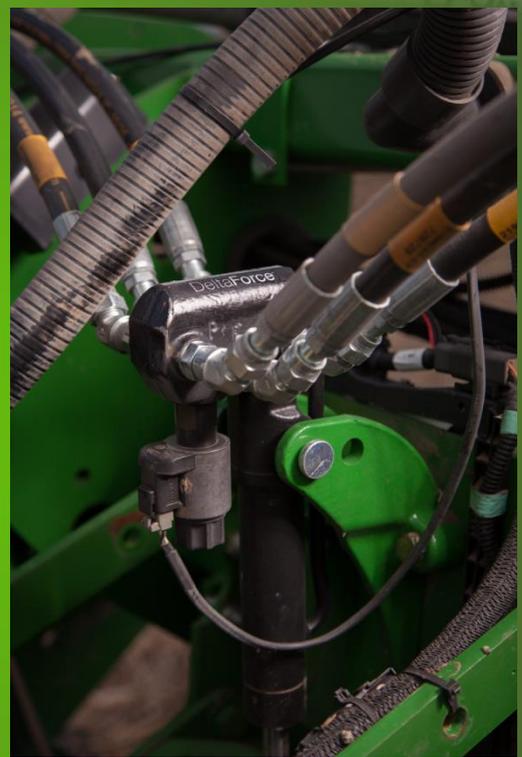
➤ **Figura 7.** Izquierda: sistema actuador y amortiguador mixto (hidráulico + nitrógeno) desarmado, donde se puede observar el tanque de almacenamiento de Nitrógeno. Derecha: sistema de medición de presión que se instala en el tope de la rueda limitadora.Planting.



Vélez et al. 2017 Horizonte A



- DeltaForce, sistema de control hidráulico de fuerza descendente surco a surco, permite lograrlo. Al controlar 5 veces por segundo (tiempo real) la fuerza aplicada en cada uno de los cuerpos
- Precision Planting ha desarrollado un sensor simple pero muy innovador, llamado CELDA DE CARGA. La misma es similar a una balanza, se instala en el sistema de control de profundidad del cuerpo de siembra y es capaz de medir la fuerza resultante entre el peso del cuerpo (fijo, no lo podemos modificar), más la carga aplicada sobre el sistema actuador (resorte, pulmón, cilindro) y la resistencia que nos genera el suelo sobre los dobles discos generadores del surco. La celda de carga mide a una frecuencia de 200 veces por segundo (tiempo real). (Precision Planting)





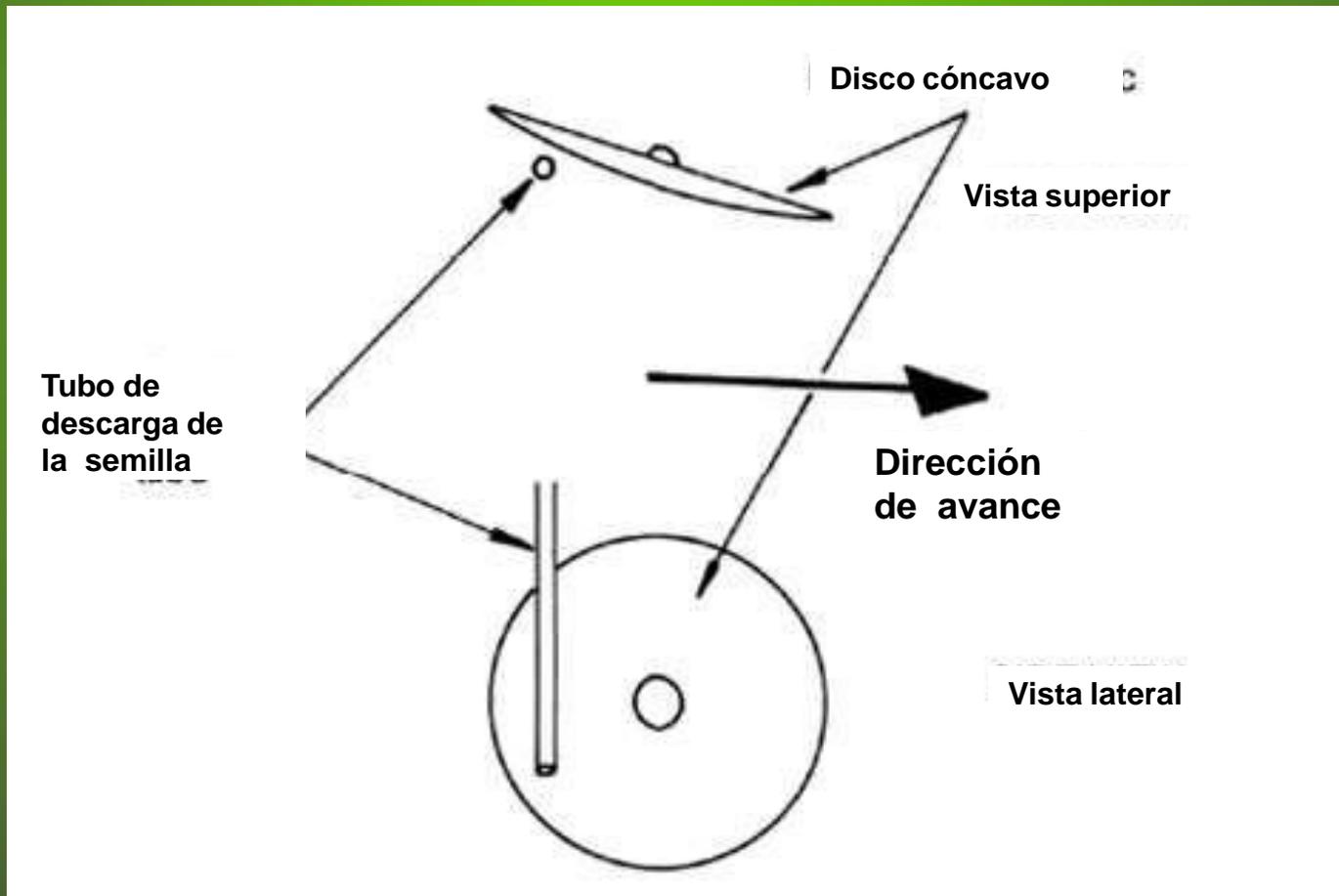
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Abresurco de casquete





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

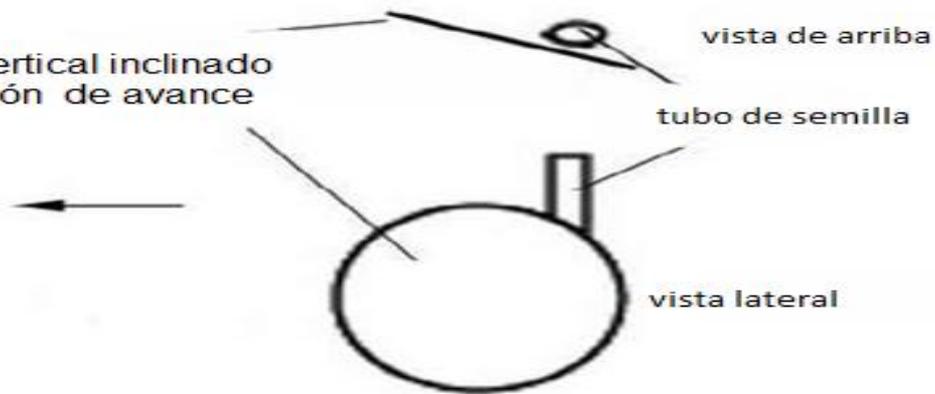


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

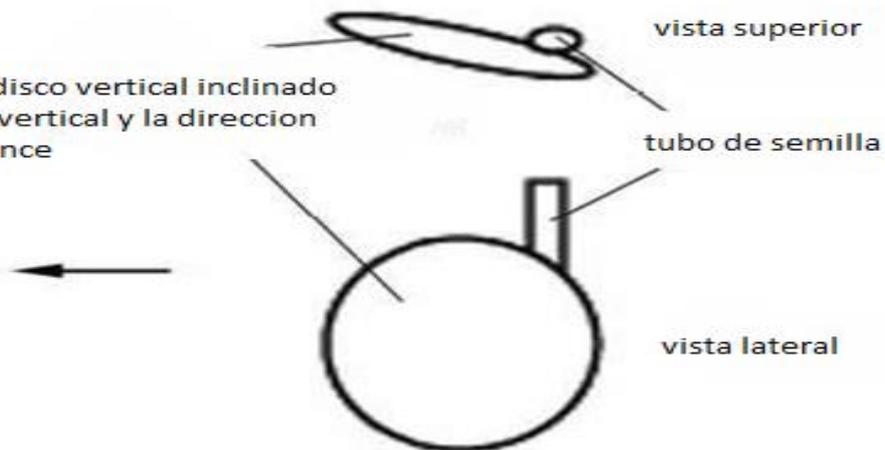
MECANIZACIÓN
FCAyF

Abresurco de Monodisco

Monodisco vertical inclinado
con la dirección de avance



Monodisco vertical inclinado
con la vertical y la dirección
de avance



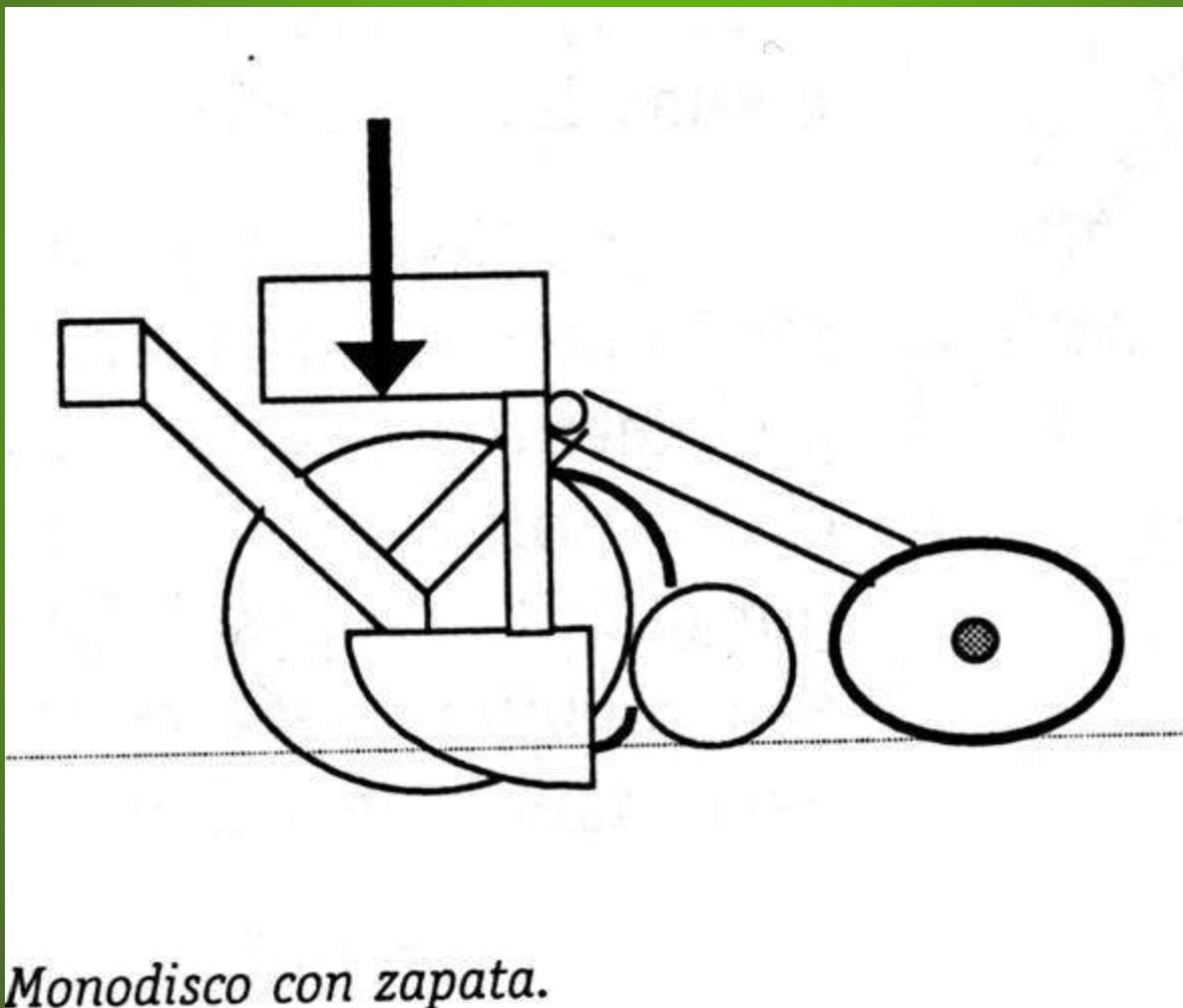


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Monodisco con zapata.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



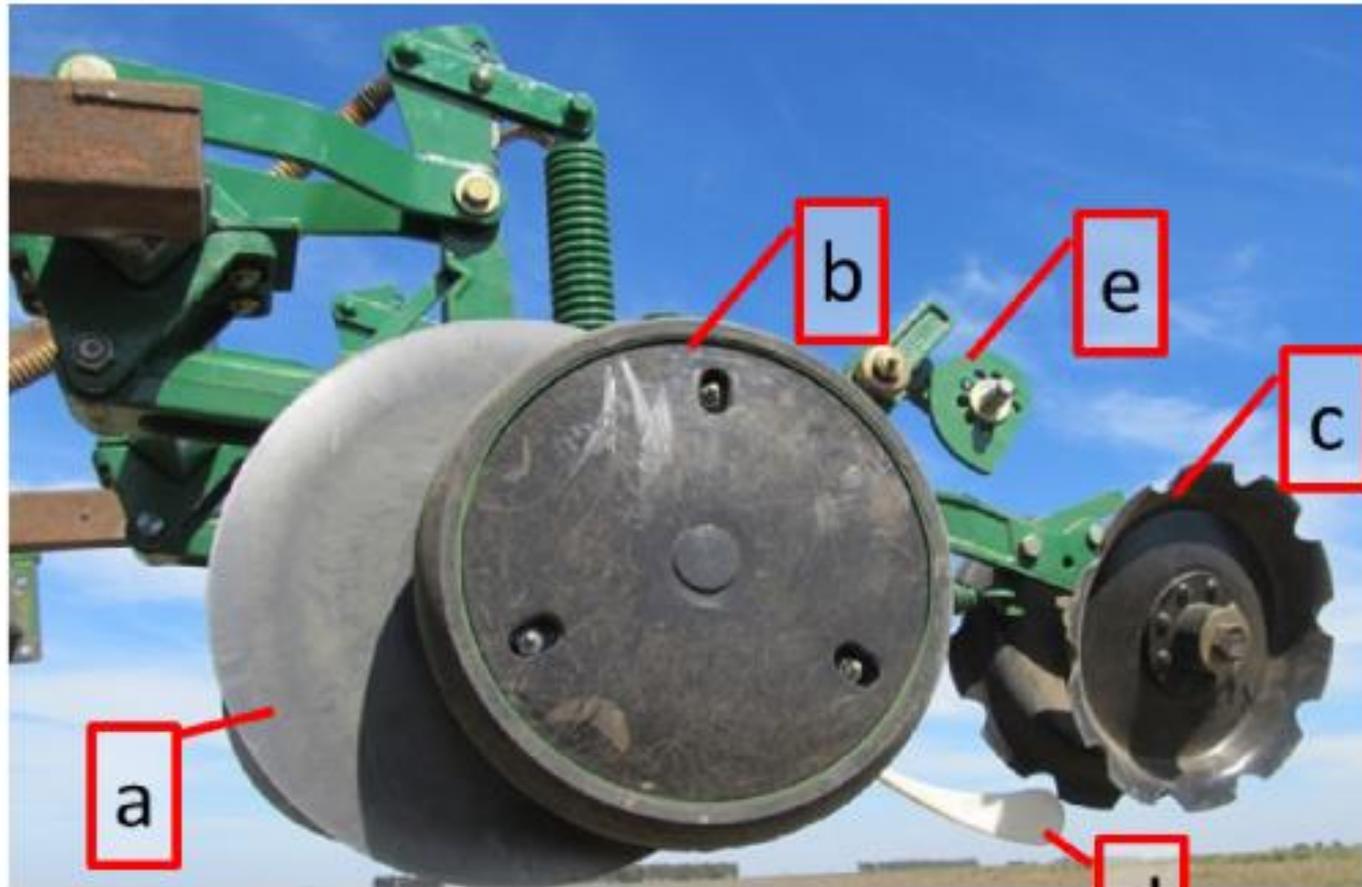


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





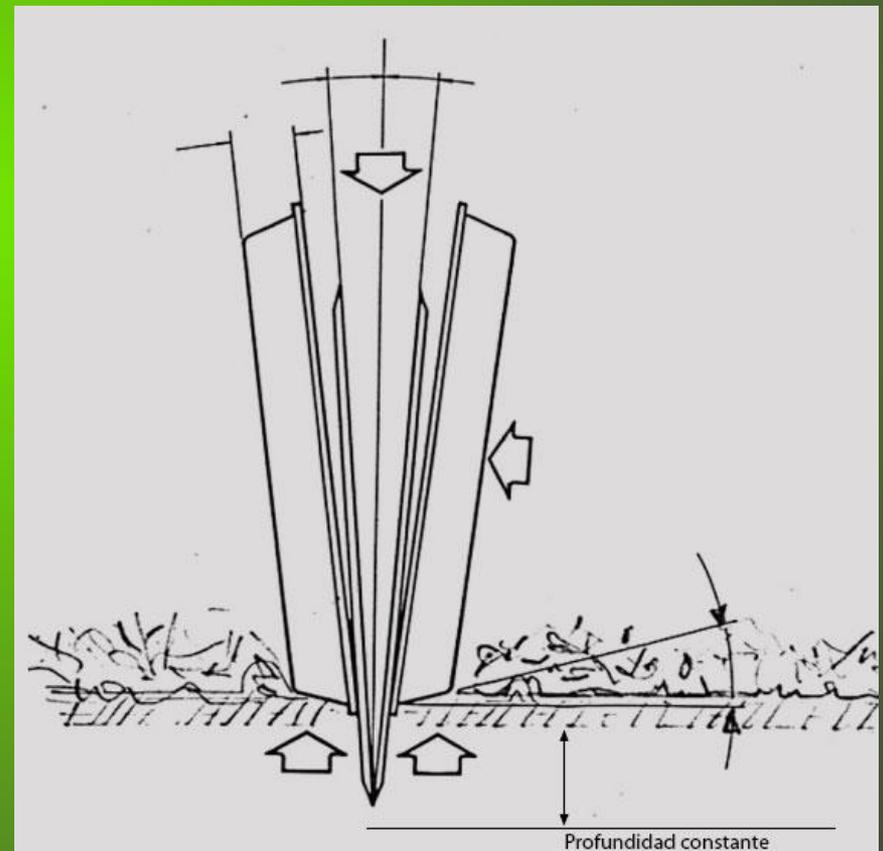
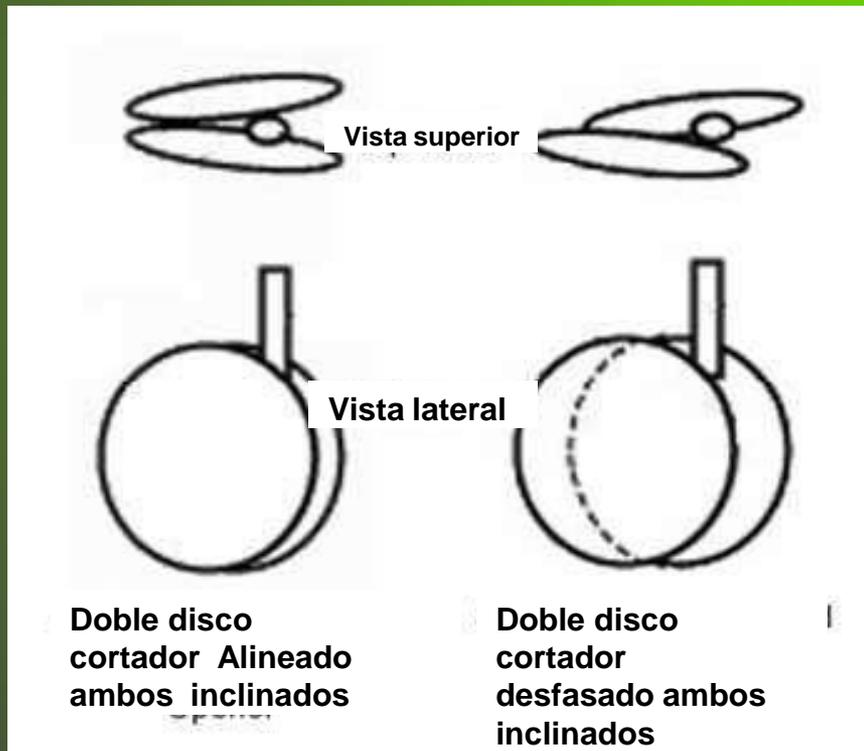
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Discos dobles inclinados





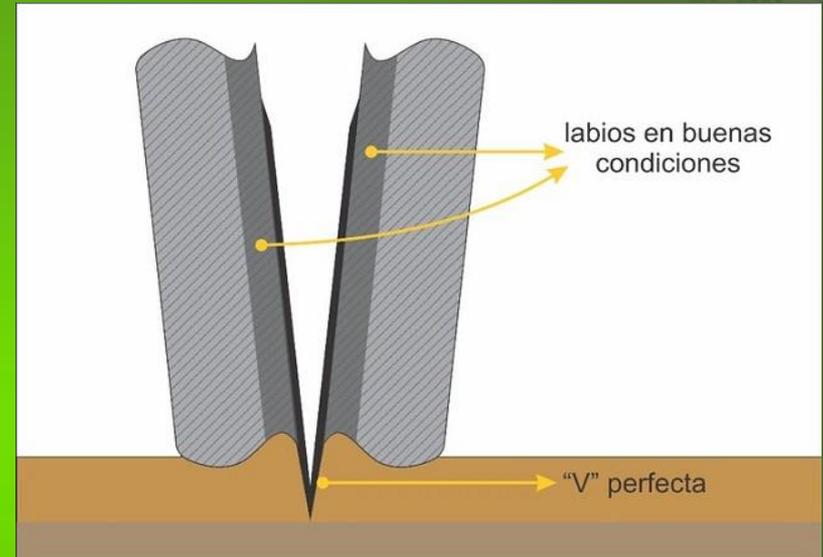
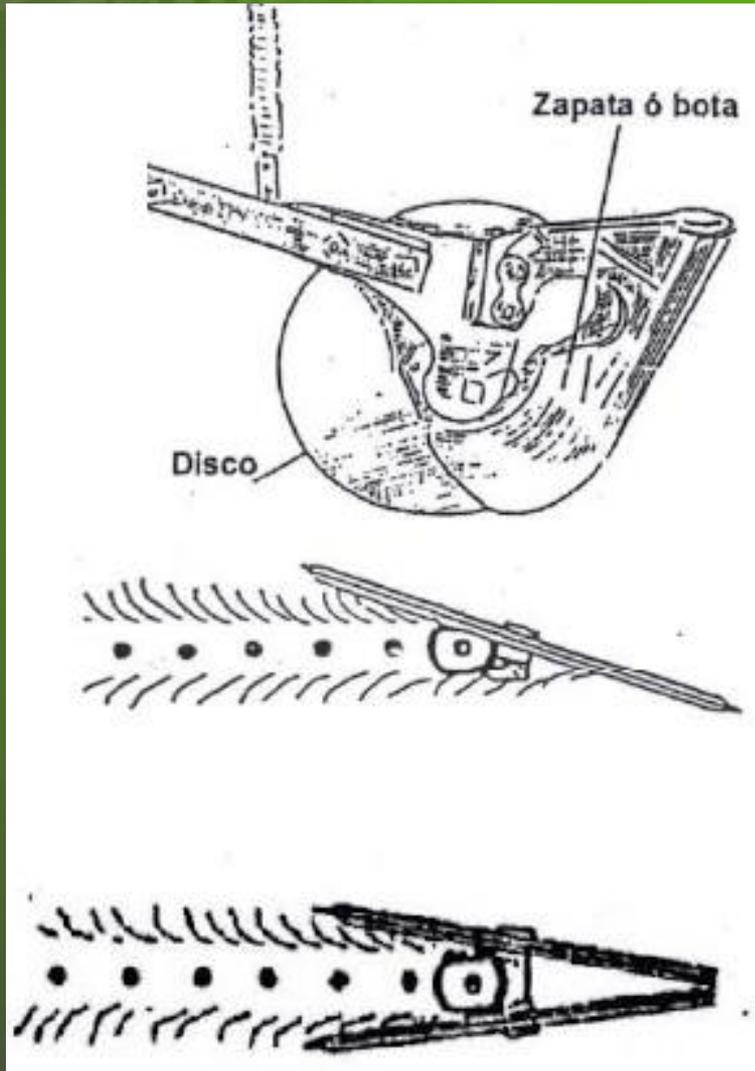


Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

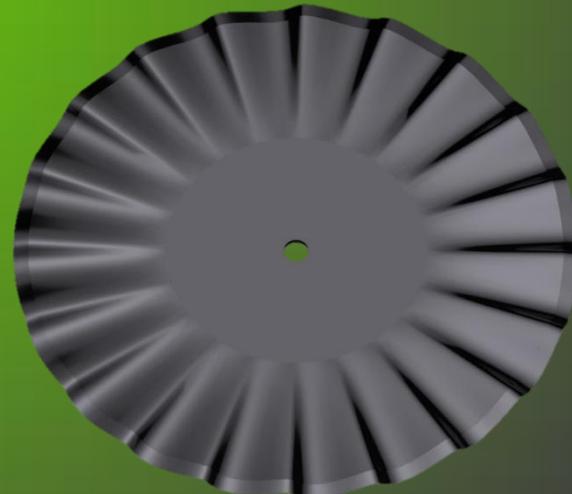
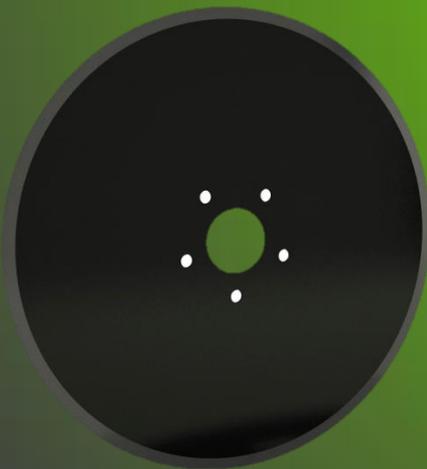
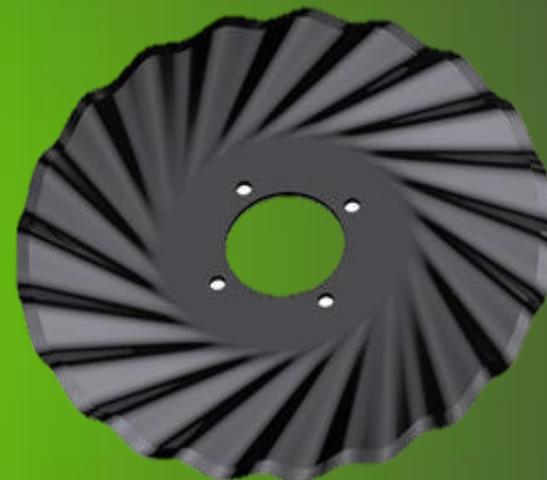
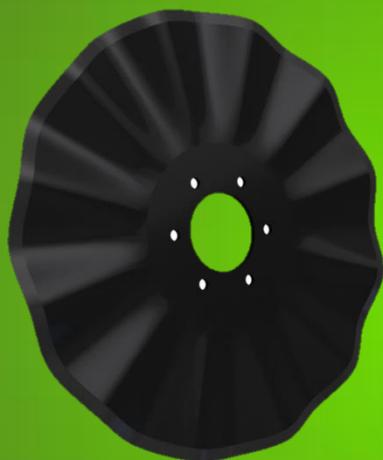


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



CORTE DE RASTROJO



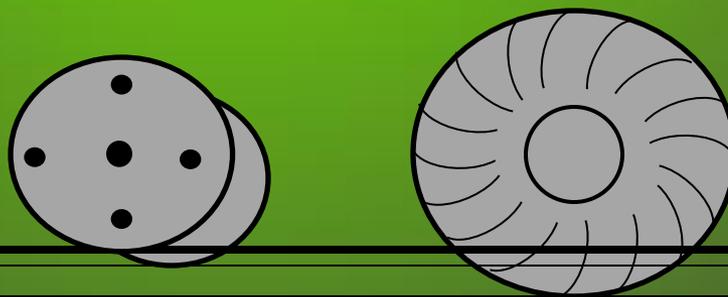
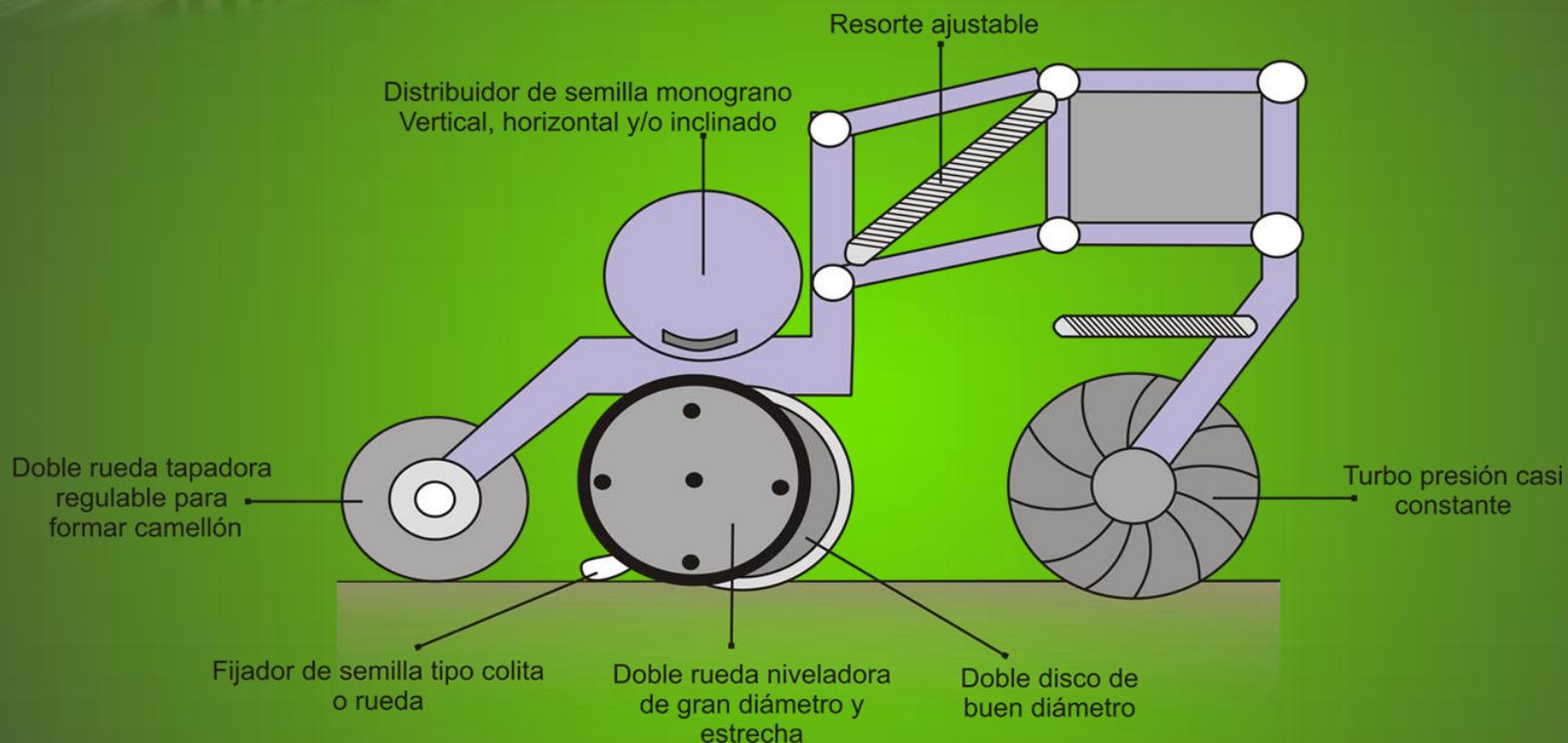


Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



LIMITADORAS DE PROFUNDIDAD





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 



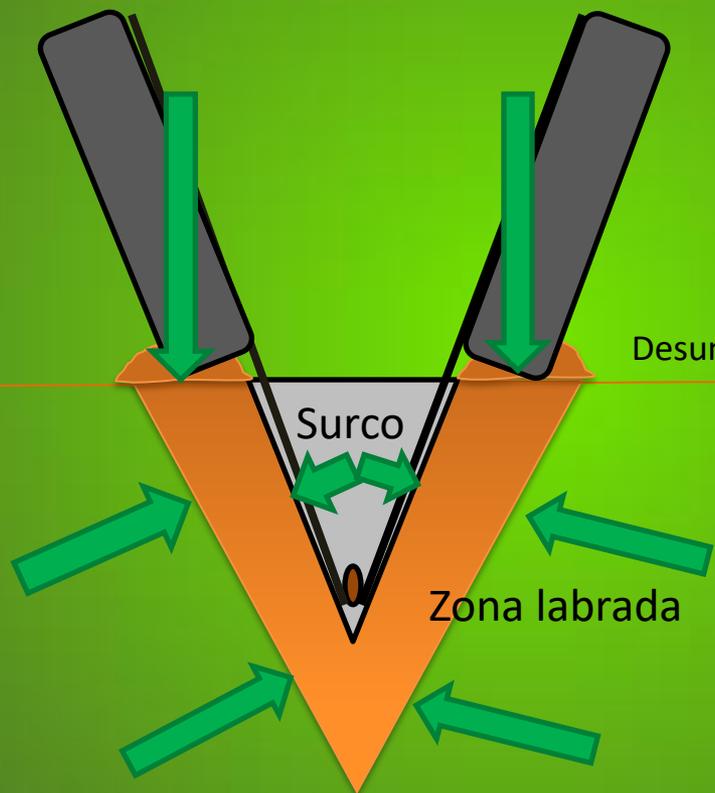


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Desuniformidad del terreno producido por la turbo

Surco

Zona labrada

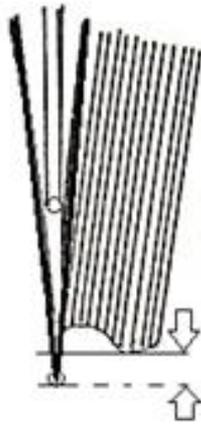


a)



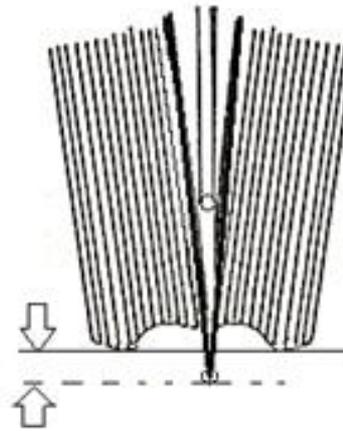
b)

Rueda/s
ancha/s



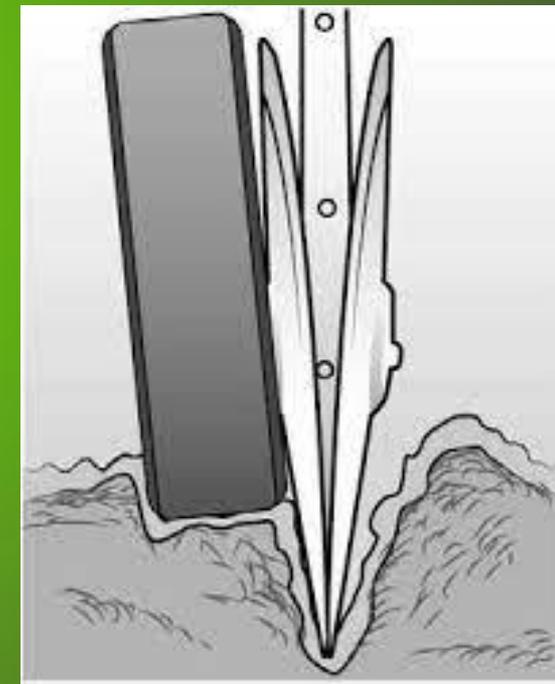
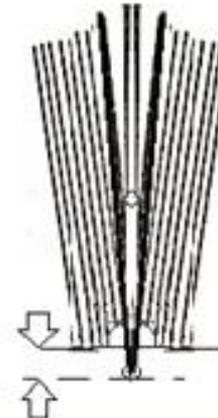
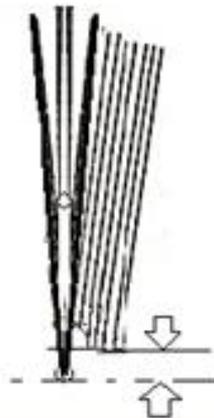
Profundidad
de siembra

b)



Rueda/s
angosta/s

a)





Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

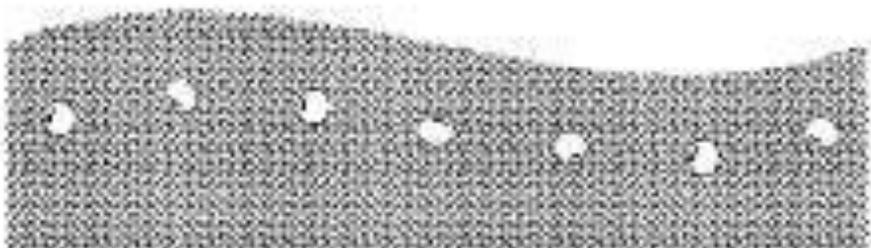
MECANIZACIÓN FCAyF



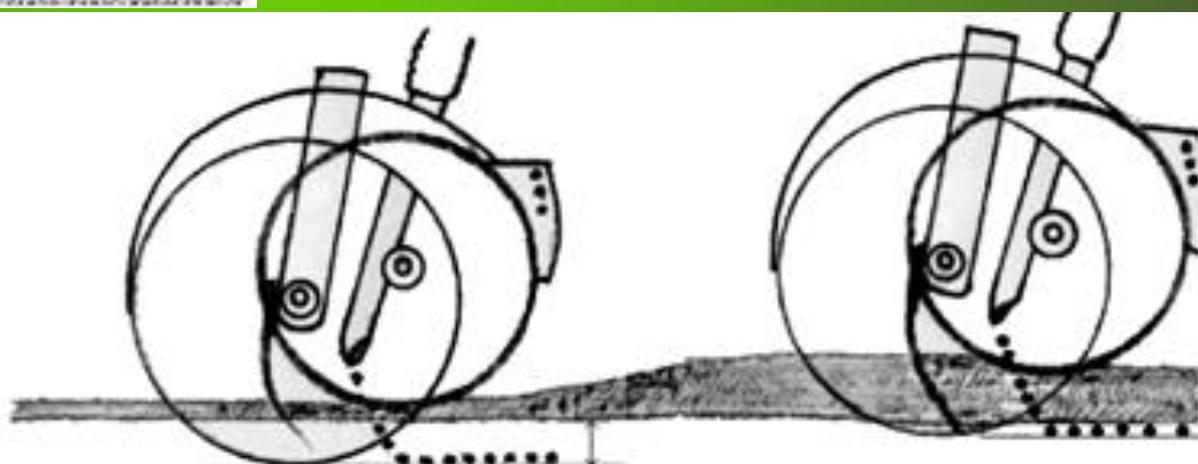
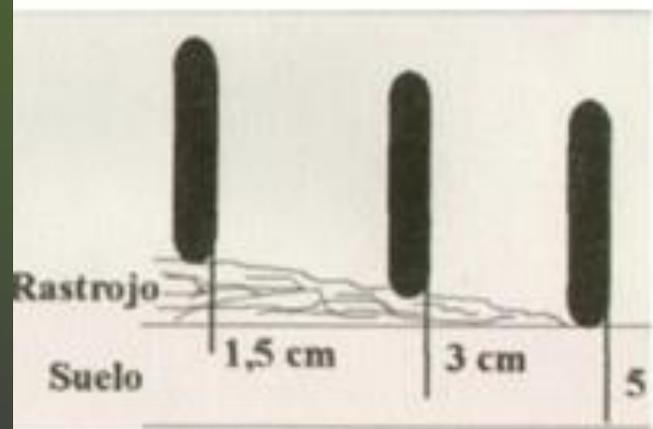
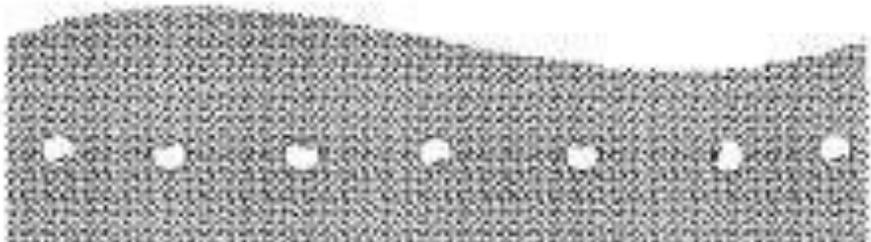
a



b



c



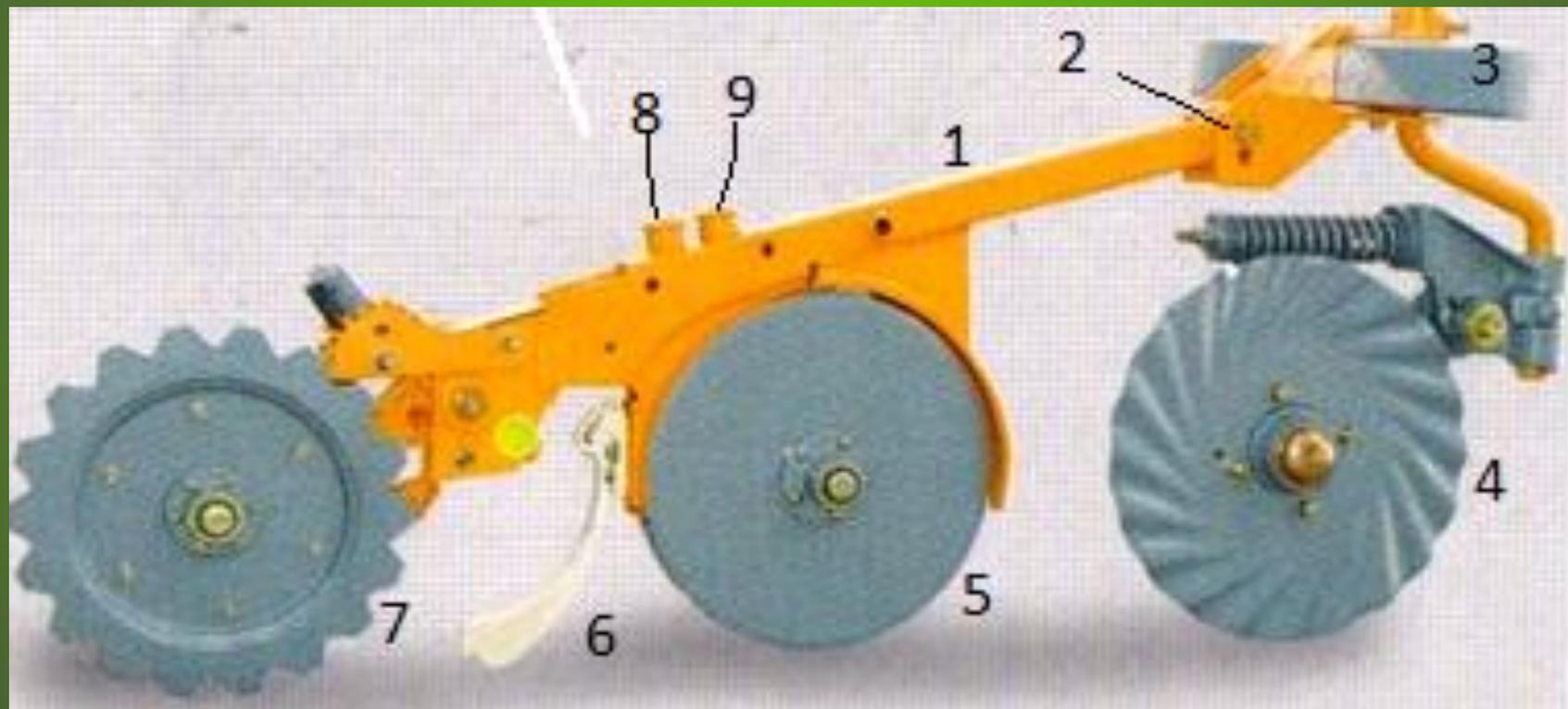


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



CONTACTADORAS





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 

SmartFirmer

Sensado de las condiciones medio
ambientales del surco

Detección de problemas mecánicos

Mapeo en alta definición

Control de la sembradora en tiempo real



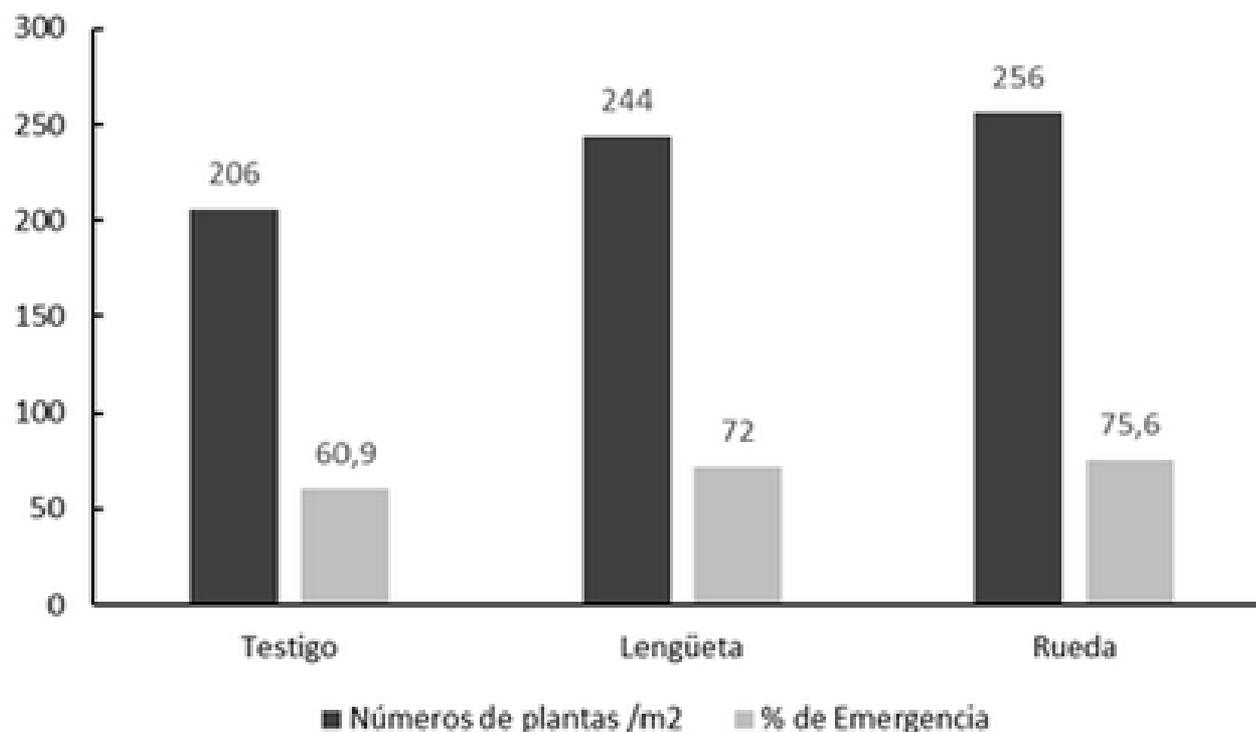


Figura 2. Efecto de distintos órganos fijadores de semilla en el fondo de la hilera de siembra: testigo sin órgano fijador, lengüeta plástica fijadora y rueda apretadora de semillas, sobre el número y porcentaje de plantas emergidas, para siembra de trigo en la Manfredi, Córdoba.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales

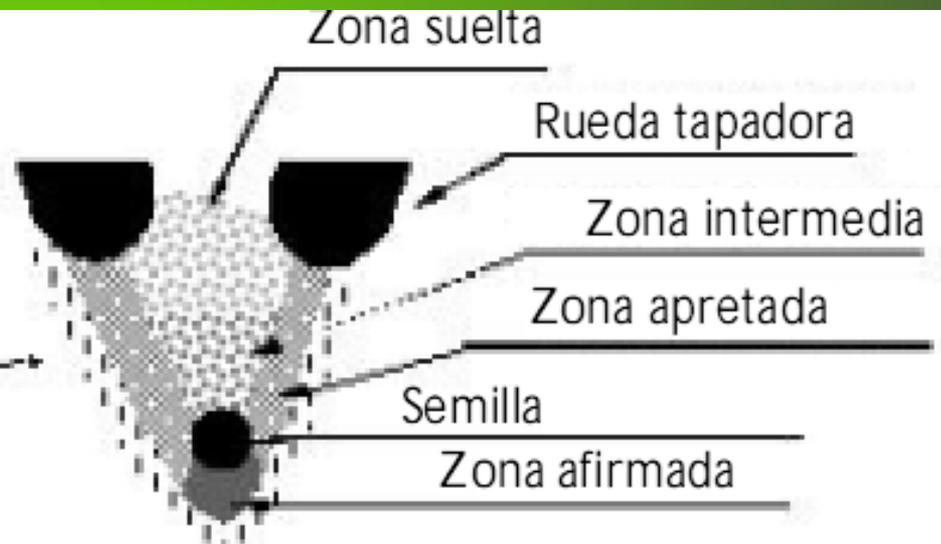


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

TAPADORAS

Representación esquemática
del trabajo de las ruedas tapadoras
de surco



Tensión
Angulación



UNAF
NACIONAL
DE AGRICULTURA



UNAF
NACIONAL
DE AGRICULTURA





ultad
ncias
presta





FCAyF

Facultad de Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

BARRE RASTROJO





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



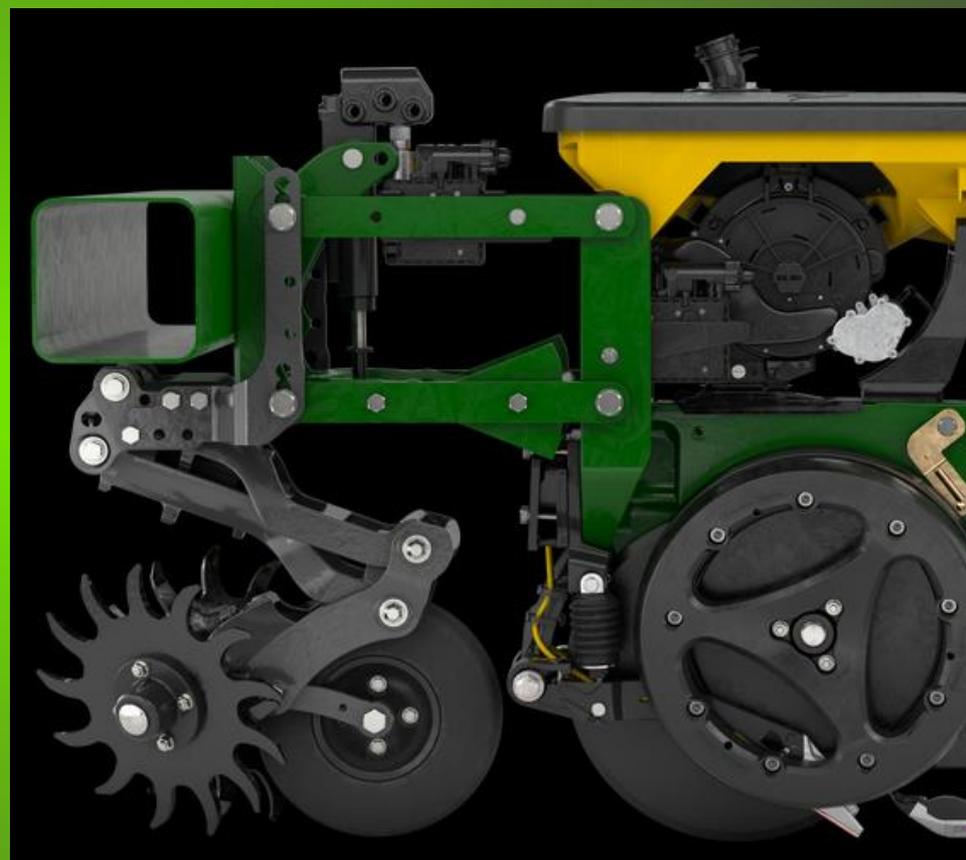


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



TUBOS DE BAJADA



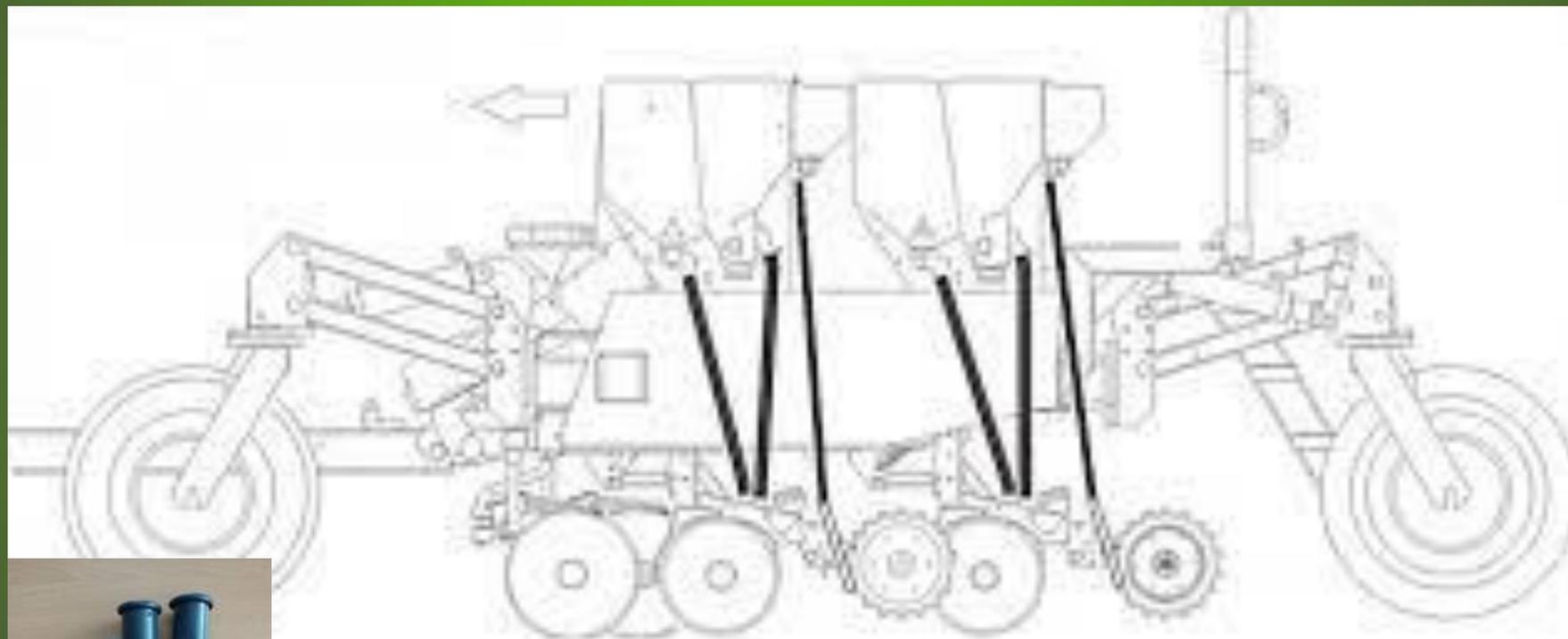


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Caída vertical de los tubos de bajada



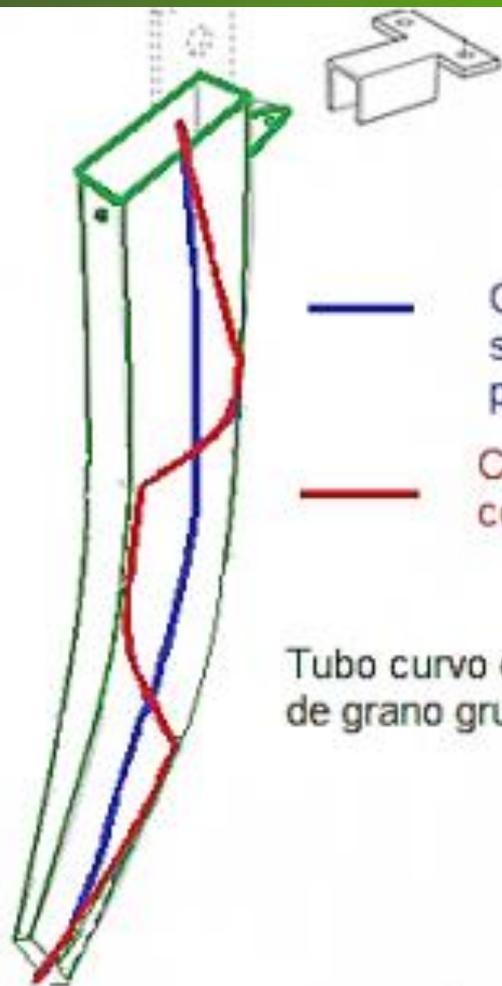


Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF 



- Caída de la semilla sin rebote en las paredes del tubo.
- Caída de la semilla con rebotes.

Tubo curvo de cuerpo de grano grueso





Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



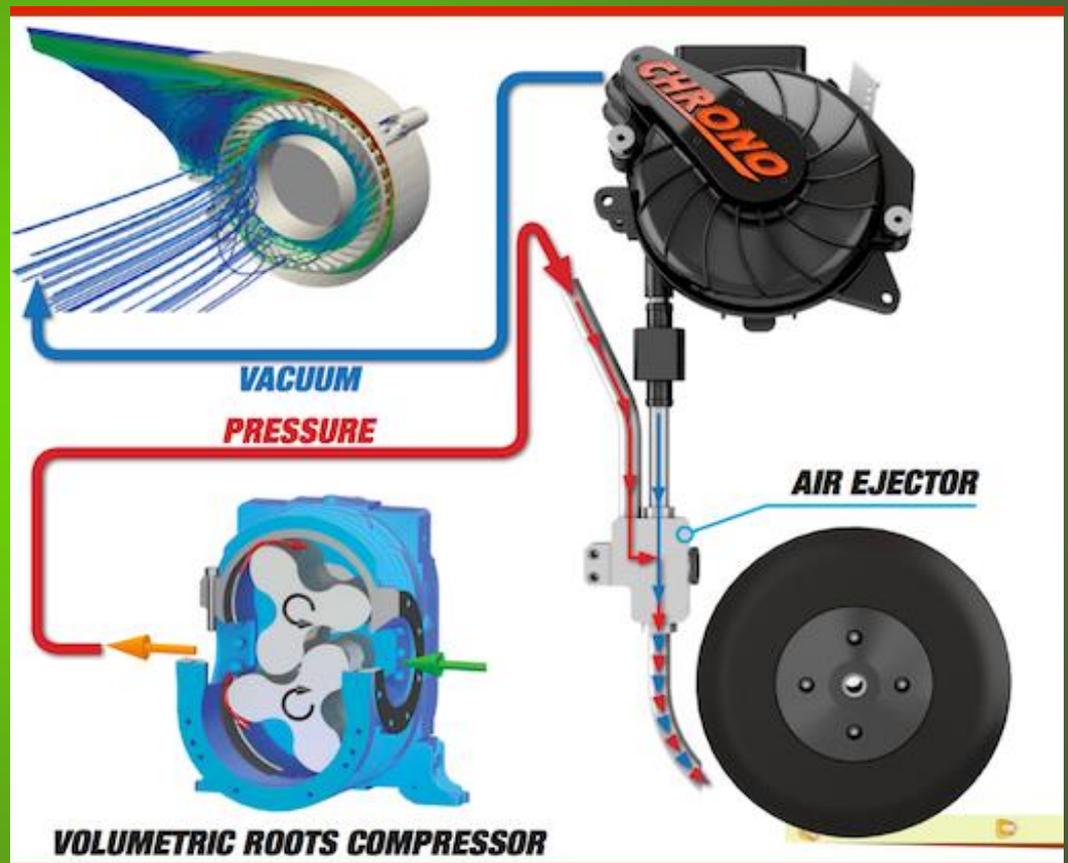


Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

MECANIZACIÓN FCAyF





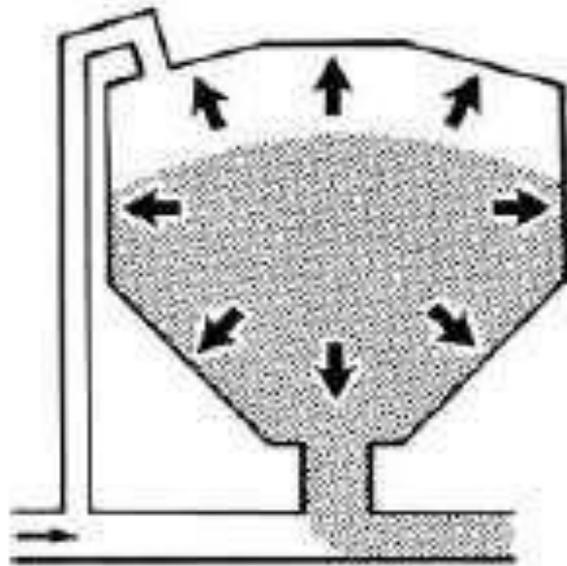
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



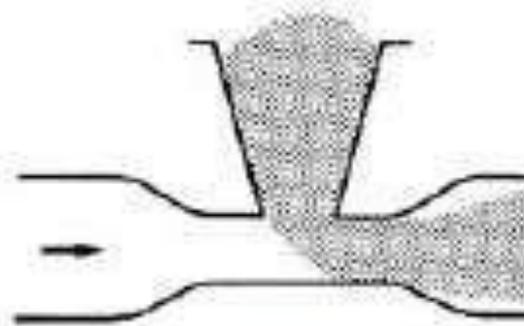
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

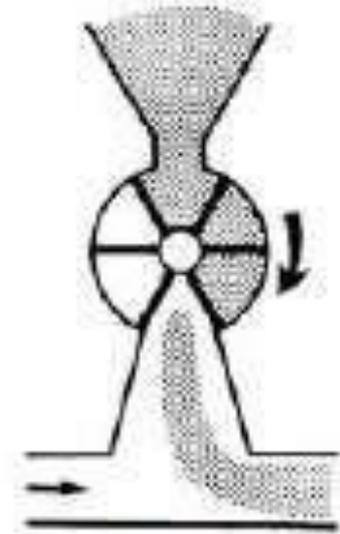
Máquinas con asistencia neumática



(1)



(2)



(3)



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Máquinas con dosificación mecánica y transporte neumático (Air Drill)

- la densidad puede ser afectada por el método utilizado para alimentación del producto en la corriente de aire.
- Debido a que la corriente de aire se encuentra bajo presión, el aire puede volver hacia atrás por el dosificador
La corriente de aire debe ser controlada
 - 1. utilizando un tanque presurizado
 - 2. Por un sistema Venturi
 - 3. Con una válvula de bloqueo
 - 4. alguna combinación de los sistemas anteriores



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF



Al calibrar una sembradora con transporte por aire (Air Drill)

- el ventilador debe estar funcionando
- Se debe permitir la salida del aire de los recipientes de recolección de la semilla
- Es conveniente trabajar a la velocidad de régimen establecida del ventilador ya que puede afectar a la exactitud de medición.
 - la medición puede verse afectada por una fuga en la presión del tanque
 - un inicio de semillas parcialmente restringido o múltiple
 - mal sellado de la válvula de bloqueo.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

Determinación de densidad y uniformidad

- Coloque recipientes en cuatro o más mangueras de suministro. Si tiene torres, tome muestras de más de una torre y dentro de la misma de distintos sectores
- Coloque un saco de tela o un recipiente con una tapa que permita que escape el aire
- Calcular el número de rotaciones del distribuidor hechas en una distancia seleccionada (50 m)
- Gire el mecanismo el número de vueltas seleccionado, luego de pesar y calcular el peso total.
- Use una balanza con grado de precisión acorde al peso de la muestra
- 10 al 15% de variación con respecto a la media es aceptable
- A nivel de campo es similar a lo indicado precedentemente en acuerdo a la metodología para sistemas mecánicos

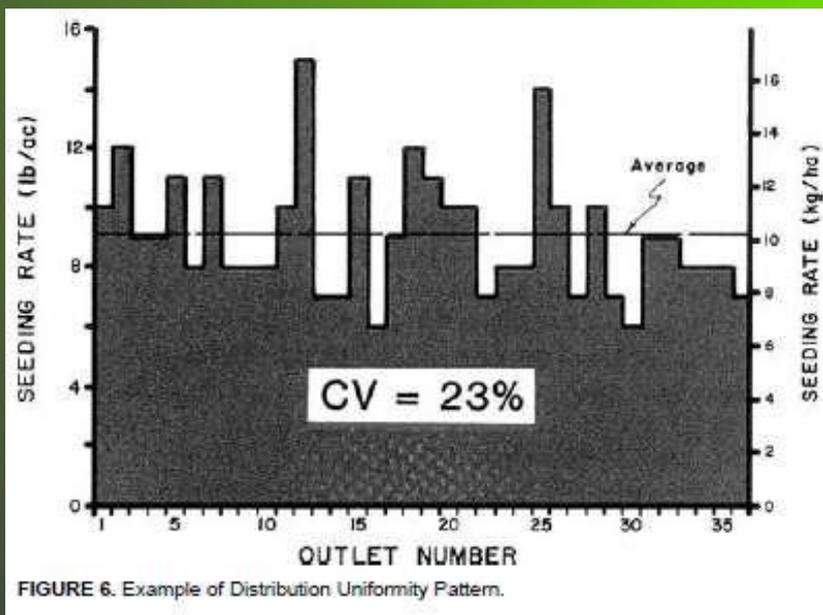


FIGURE 6. Example of Distribution Uniformity Pattern.

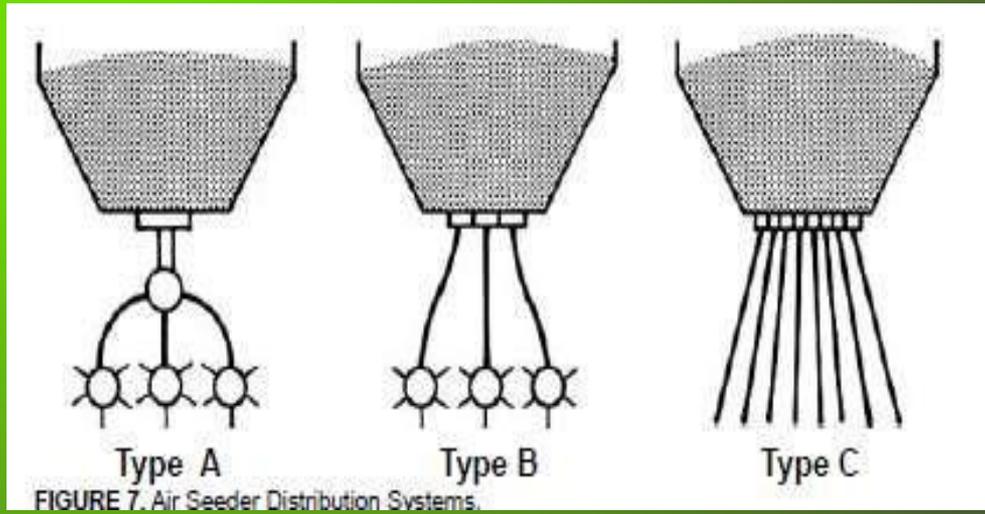


Errores en densidad

- **pendientes del terreno**
- **Variaciones de la velocidad de desplazamiento**
- **deslizamiento de las ruedas**
- **demasiada semilla en la tolva**
- **demasiado poca semilla en la tolva**

Tipos de distribuidores

- tipo C no tienen colectores y la distribución es tan uniforme como con sembradoras convencionales.
- En general, la distribución ha sido más uniforme con los sistemas de tipo B que con los sistemas de tipo A.
- No todos los sistemas de tipo A producen una distribución desigual
- Las pruebas del PAMI han demostrado que mientras que algunos eran muy buenos otros eran "inaceptables".





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 





Causas de desuniformidad

- por curvas cerradas en las mangueras justo antes de un colector
- grandes diferencias entre las longitudes de las mangueras
- tamaños de las mangueras no armonizados
- diseño del colector no simétrico
- la operación en laderas
- las velocidades del ventilador muy bajas
- bloqueo de salidas múltiples a menudo deliberadamente para que coincida con el número de líneas de siembra
- Forma de las tapas para el bloqueo de los orificios de los colectores

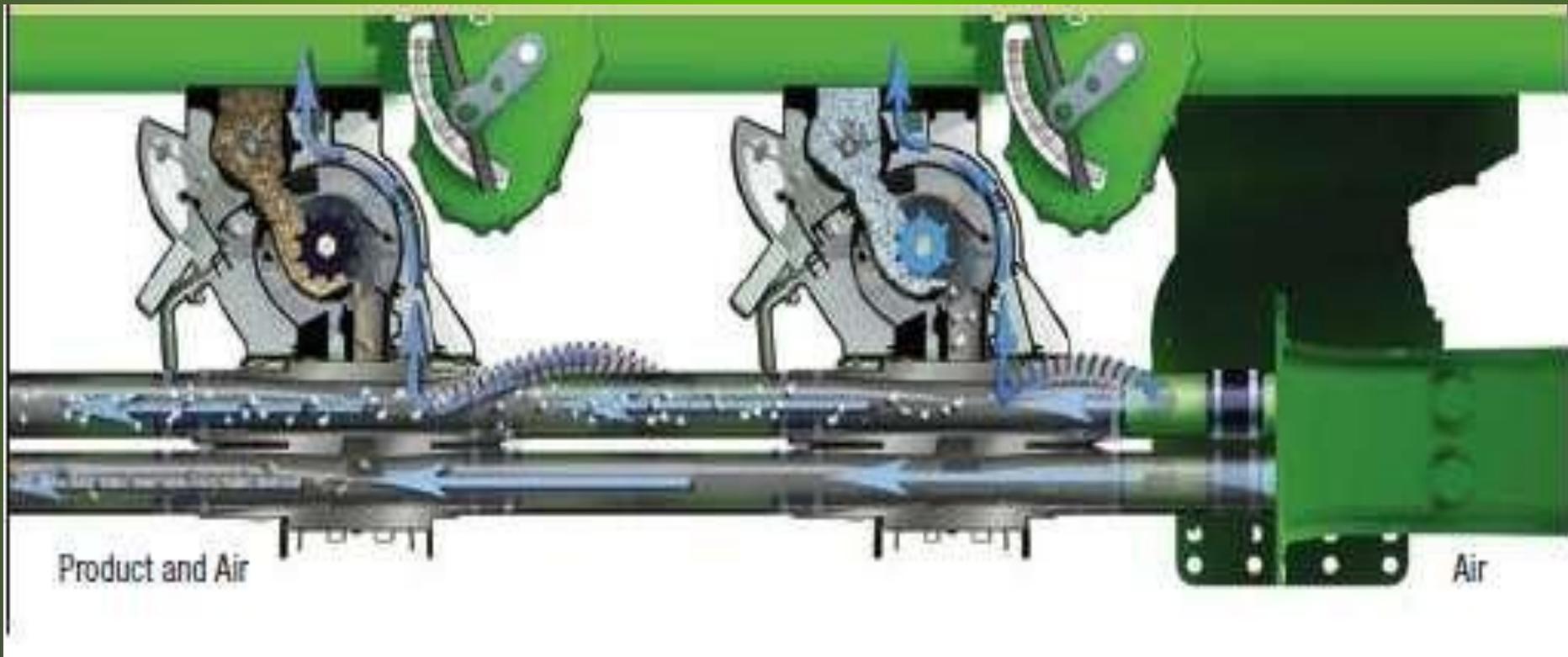


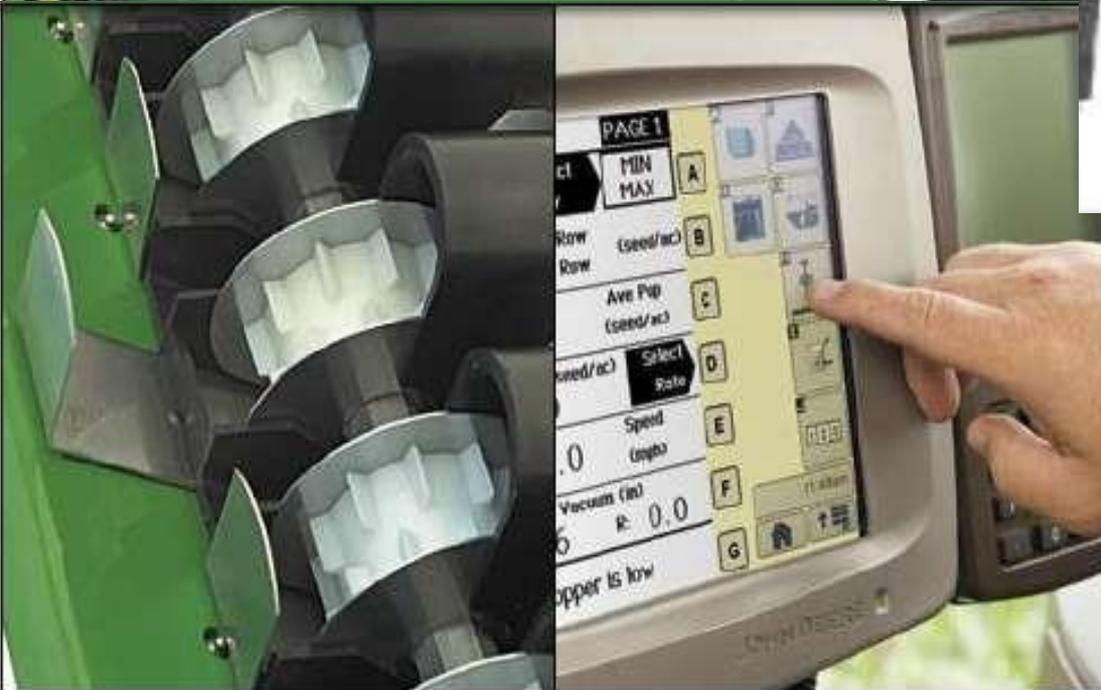
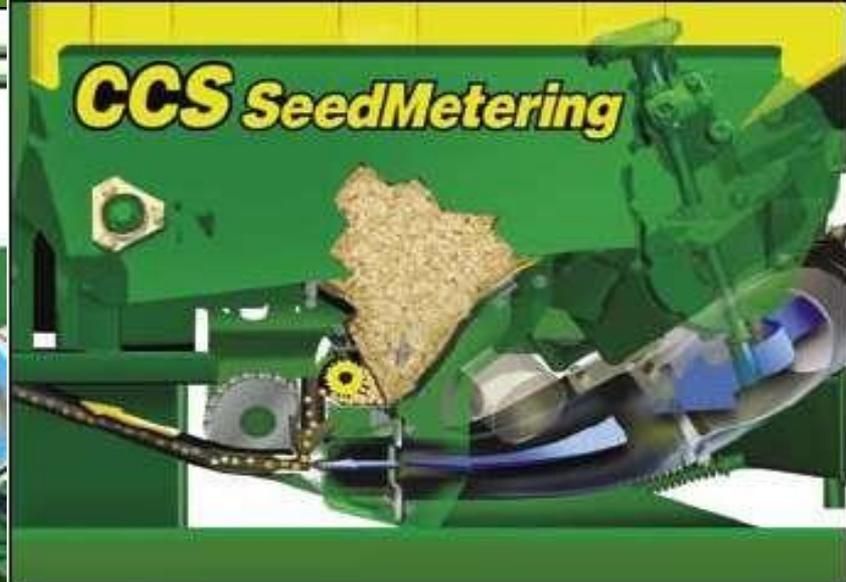
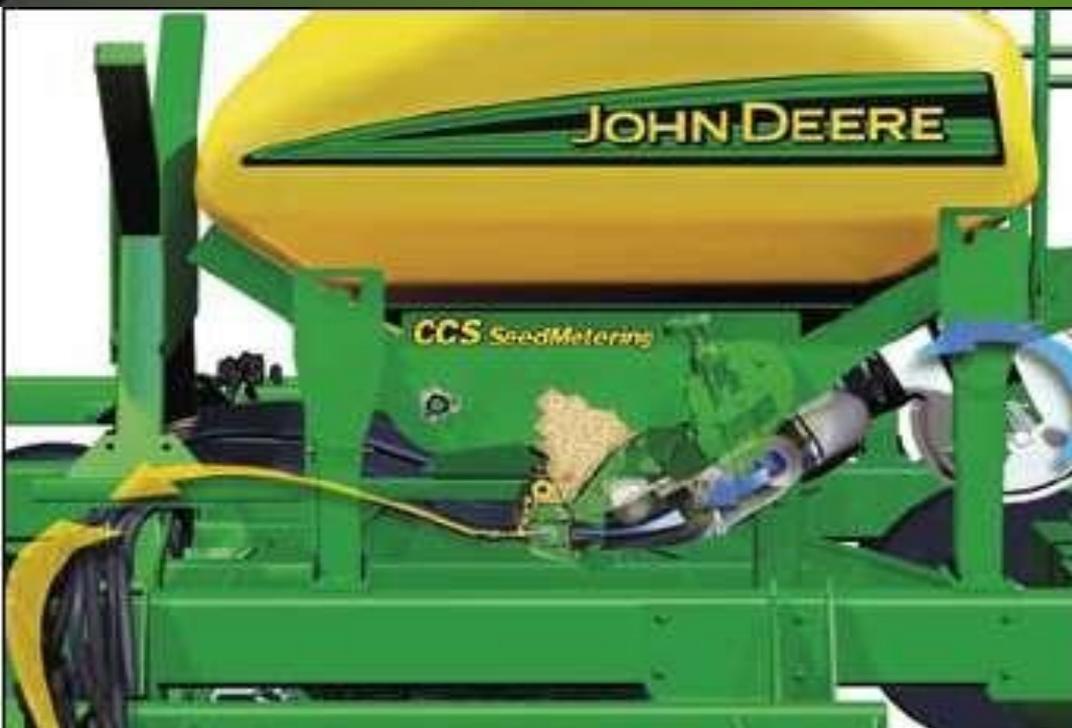
Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF 





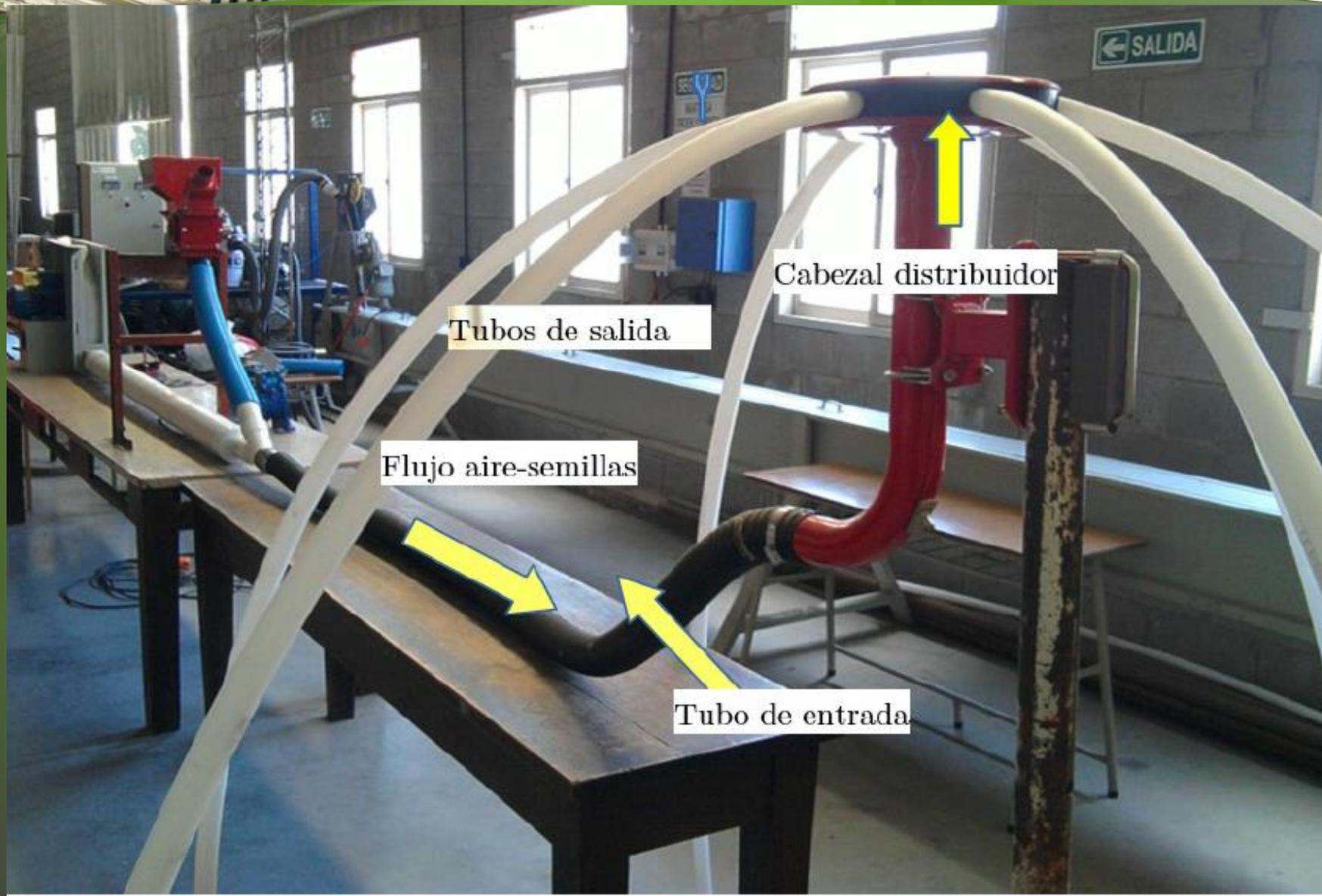


Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

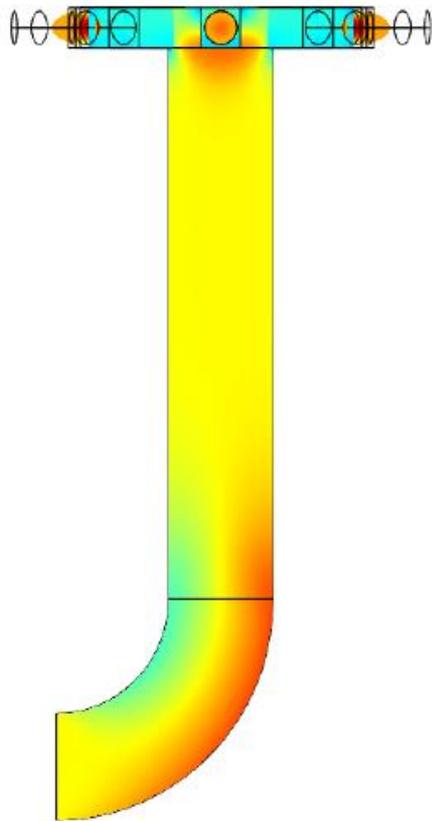


Cabezal distribuidor

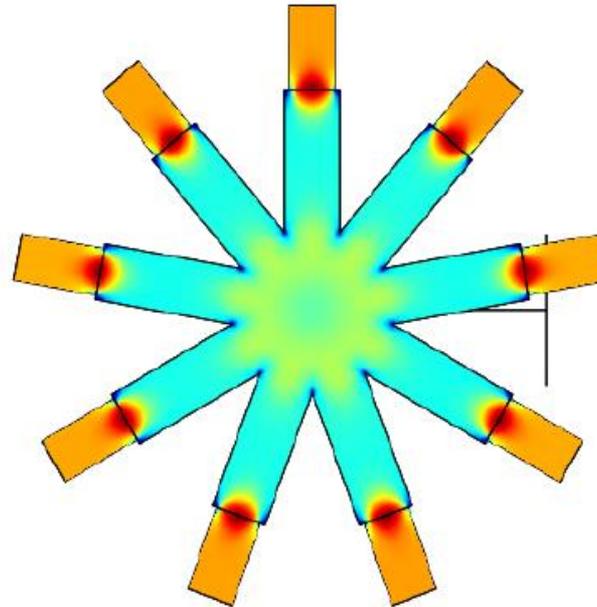
Tubos de salida

Flujo aire-semillas

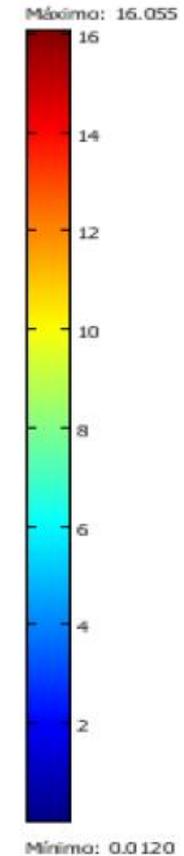
Tubo de entrada



(a)



(b)



(c)

Figura 70. Distribuidor con tubo de alimentación sin abolladuras. (a) Campo de velocidades en corte vertical, (b) Campo de velocidades en sección transversal. (c) Escala de velocidades. Simulaciones realizadas para una velocidad de ingreso de 10 m/s.

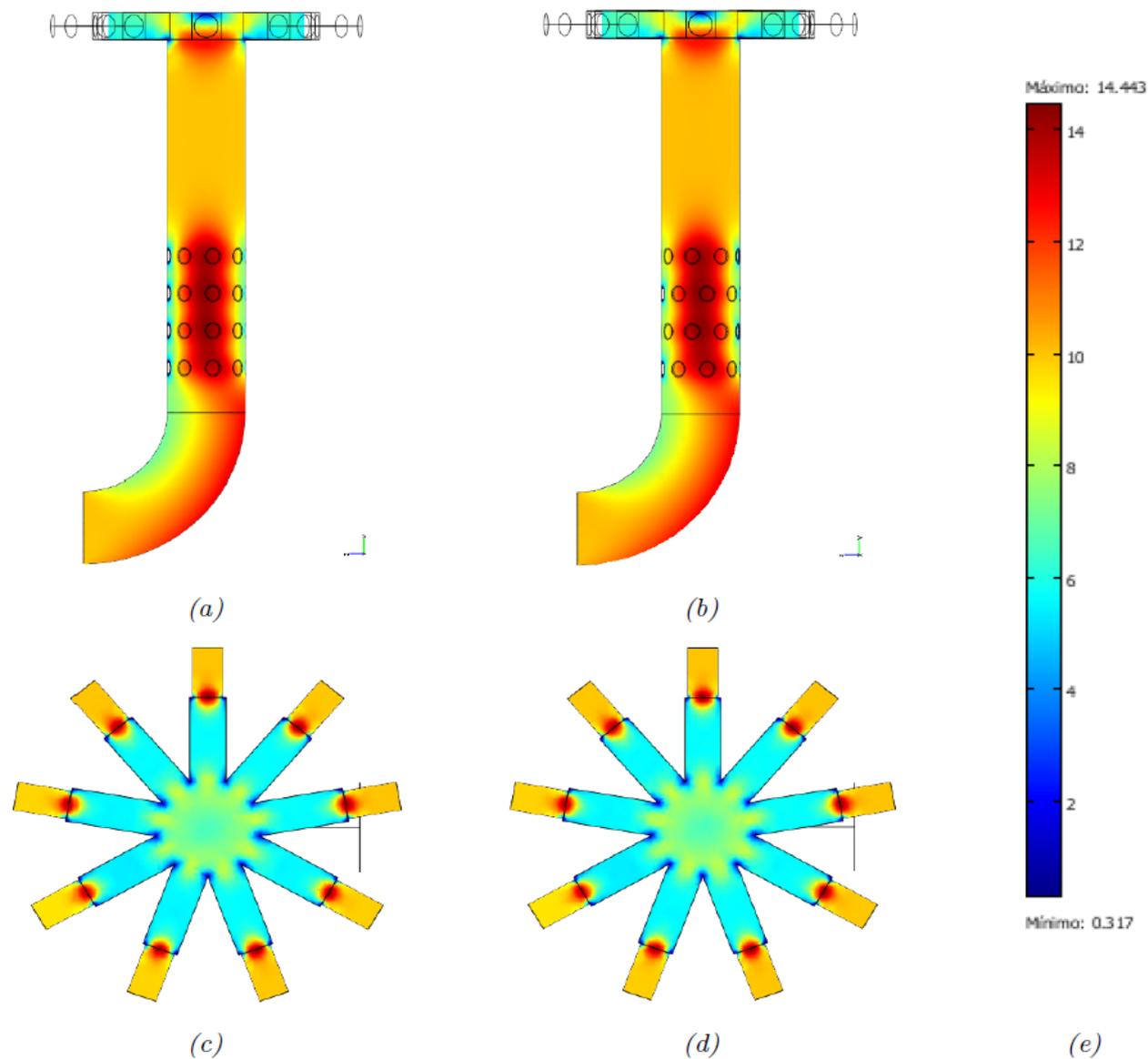


Figura 71. (a) Corte vertical del campo de velocidades de la configuración con abolladuras linealmente distribuidas. (b) Corte vertical del campo de velocidades de la configuración con abolladuras de distribución helicoidal. (c) Campo de velocidades en sección transversal correspondiente a la figura (a). (d) Campo de velocidades en sección transversal correspondiente a la figura (b). (e) Escala de velocidades.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

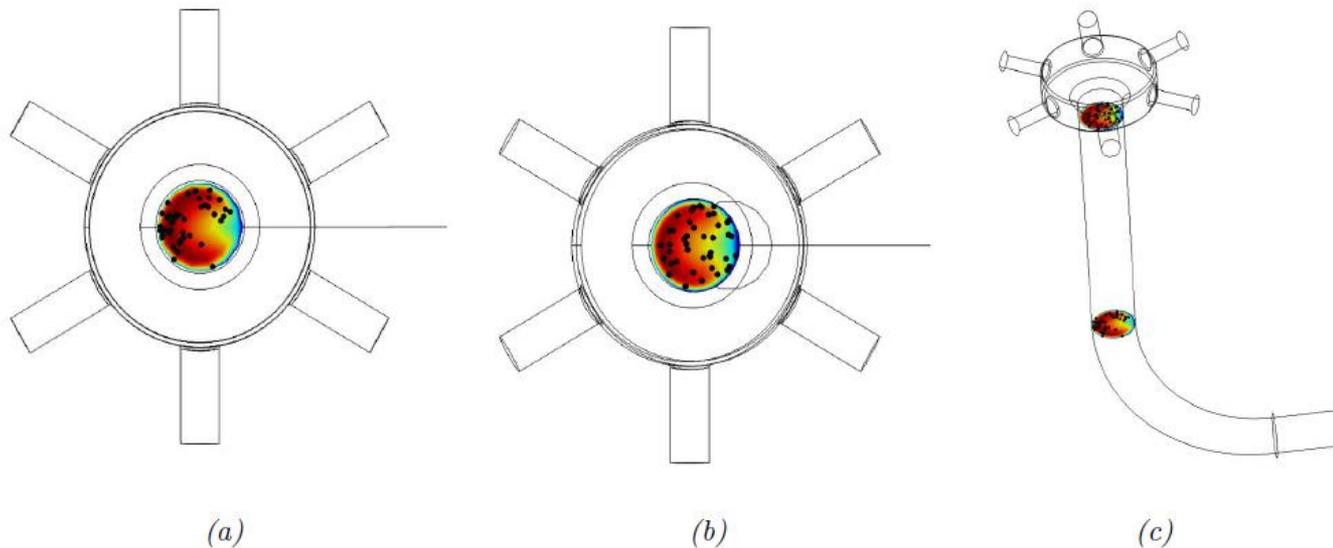
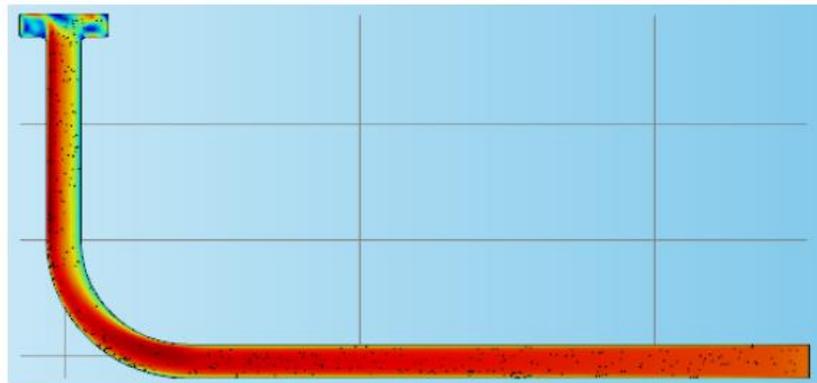
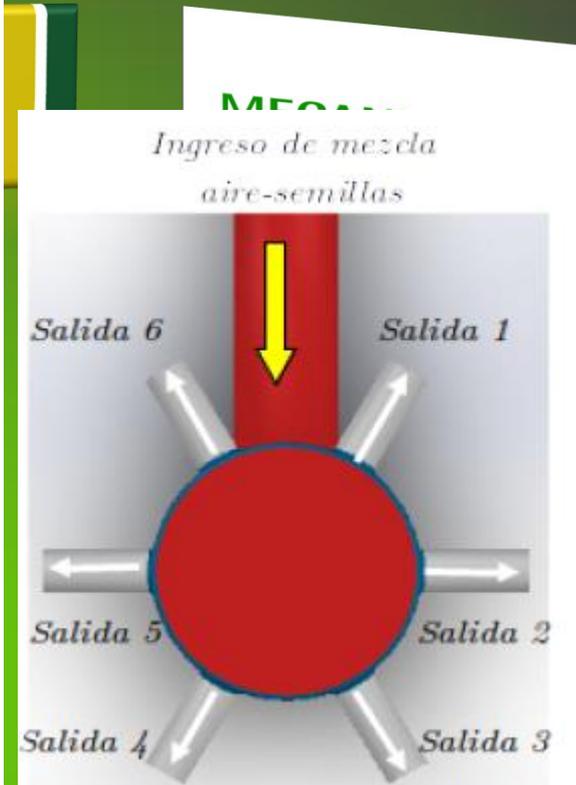
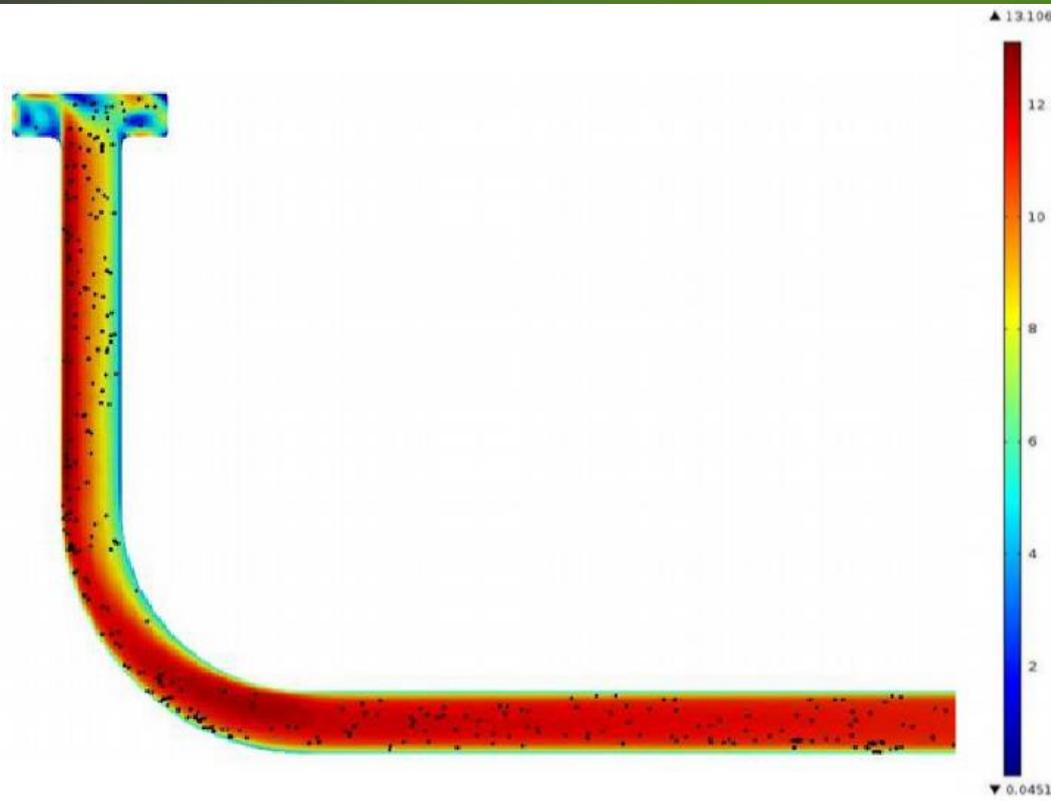
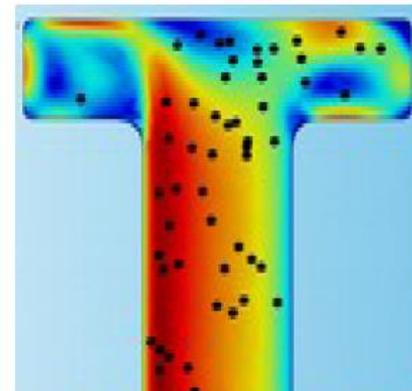


Figura 85. Mapas de Poincaré de la distribución de semillas en inicio del tubo vertical (a), y en el extremo superior del mismo (b). (c) Vista tridimensional del cabezal distribuidor.



(a)



(b)

Figura 97. (a) Corte del módulo del campo de velocidades. (b) Distribución de semillas en el cabezal.



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MECANIZACIÓN
FCAyF

