

Mecanización de la Fertilización



Objetivos

- Conocer los distintos diseños
- Comprender las variables que inciden sobre la eficiencia de aplicación
- Relacionar mecanismos, funciones y regulaciones que inciden sobre la fertilización
- Valorar el grado de uniformidad como parámetro de eficiencia de la labor



¿Cuál es el objetivo de la fertilización?



- Maximizar el rendimiento físico del cultivo
- Maximizar el rendimiento económico
- Promover la sustentabilidad de la producción

Factores que influyen:

- Costo del fertilizante
- Dosis de aplicación
- Incremento en los rendimientos
- La técnica de aplicación utilizada
- El precio del producto



¿Que decisiones se deben tomar??

Cuánto?

Análisis de suelo, criterio de fertilización y requerimientos del cultivo

Qué ?

Tipo de fertilizante:

- Mineral
 - ✓ Sólido
 - ✓ Líquido
 - ✓ Gaseoso
- Orgánico

Cuándo?

Momento de aplicación:

- ✓ Antes de la siembra
- ✓ Durante la siembra
- ✓ Después de la siembra

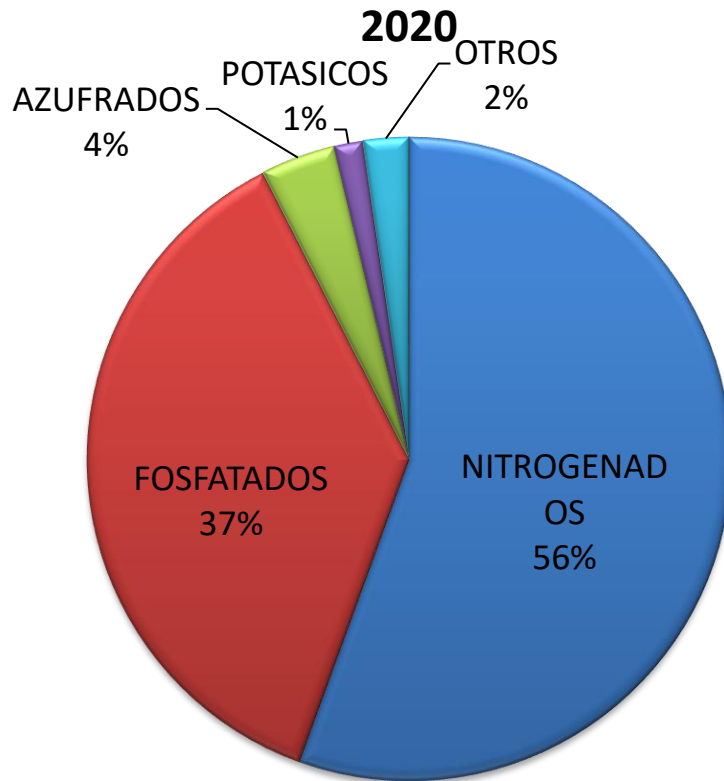
Cómo?

Forma de aplicación:

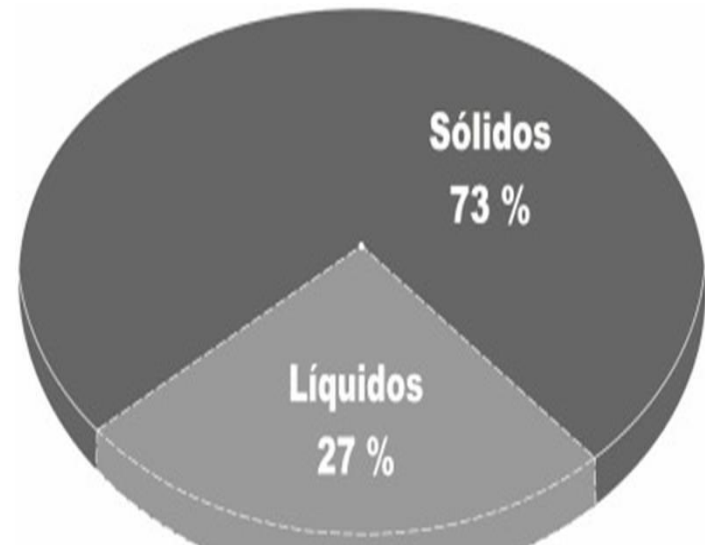
- ✓ Incorporado al suelo
- ✓ Superficial
- ✓ Bandas
- ✓ Al voleo



CONSUMO DE FERTILIZANTES EN EL AGRO



Fuente: Fertilizar AC. - CIAF



Alternativas para la aplicación mecanizada

■ **Se realiza una labor específica**

- Con máquinas específicas
- Con máquinas polifuncionales

■ **Se complementan tareas**

- Siembra y fertilización
 - En la línea de siembra
 - En líneas independientes
- Labranza y fertilización
 - Fertilización e incorporación con implementos de casquetes y escardillos
 - Fertilización profunda junto a labores de descompactación

¿QUÉ ES CALIDAD DE FERTILIZACIÓN?









La calidad de fertilización puede evaluarse en función de la distribución de los fertilizantes sobre el campo

- Calidad de distribución longitudinal: en dirección del sentido de avance de la maquina
- Calidad de distribución transversal: transversal al sentido de avance de la maquina

Evaluar la calidad de aplicación transversal

Estadístico
Coeficiente de Variación

CV% (N)	
<15%	Muy Bueno
15%-25%	Aceptable
>25%	No Aceptable



Fertilizante

Manejo

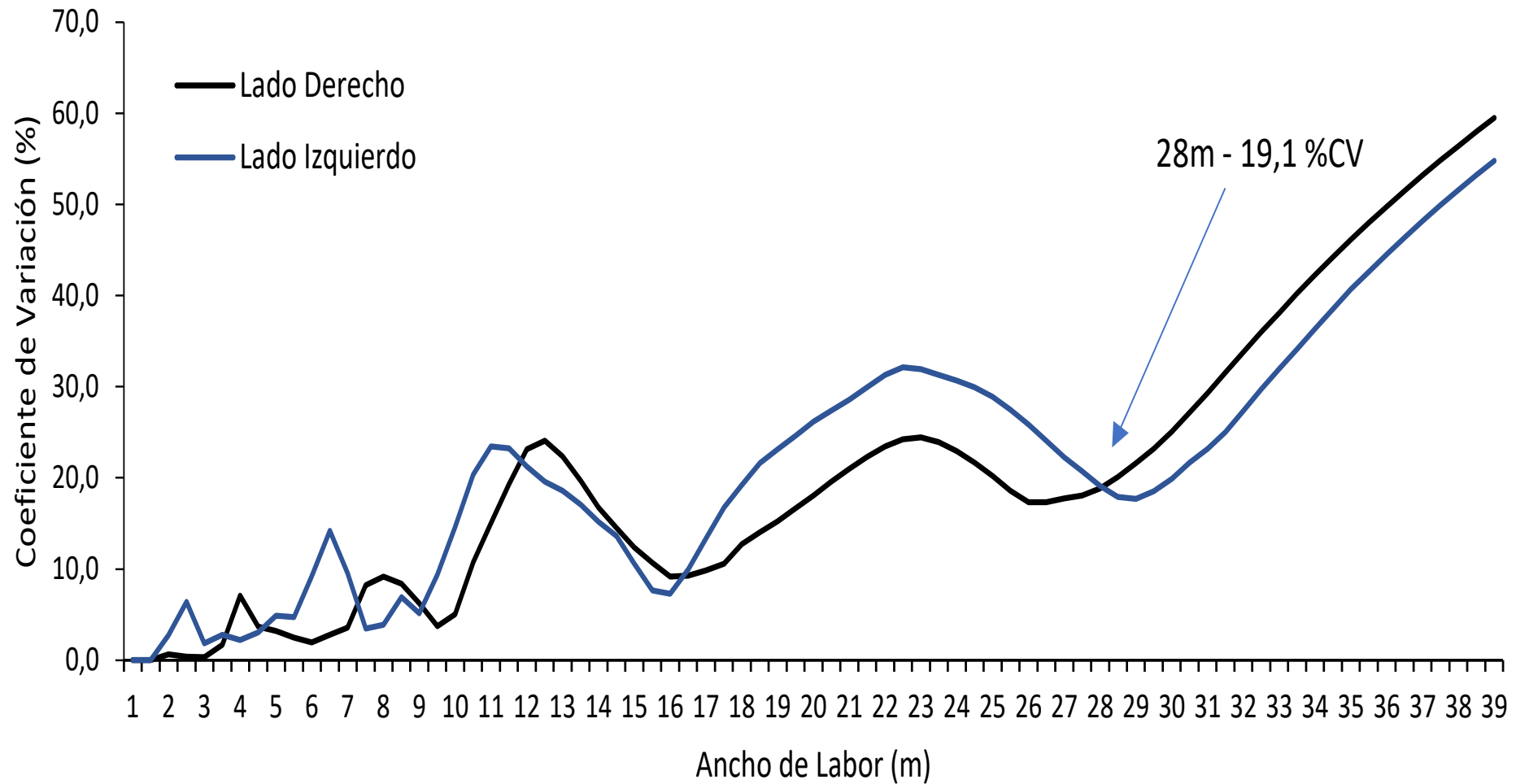
Maquina

¿Cómo se mide?

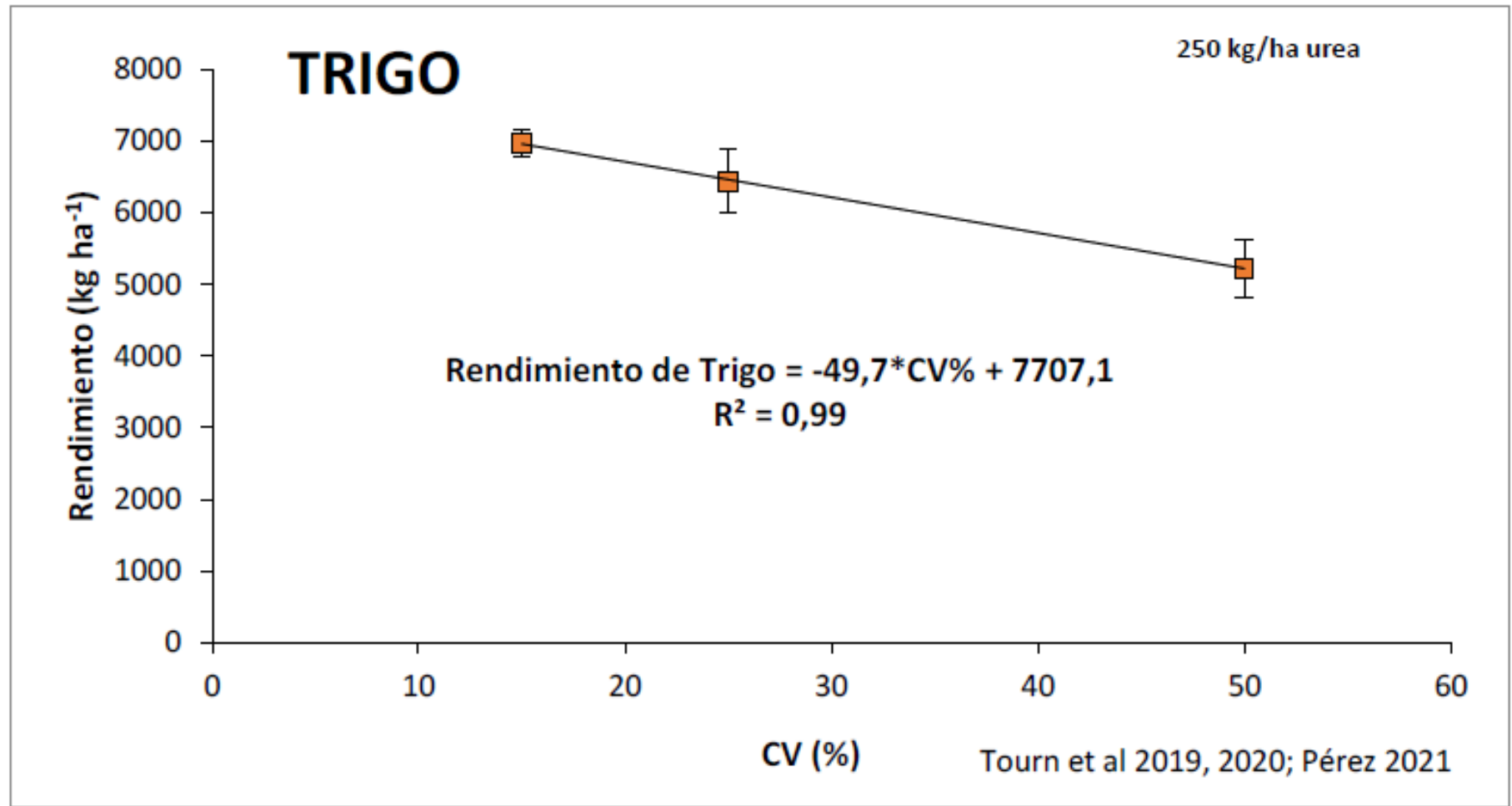




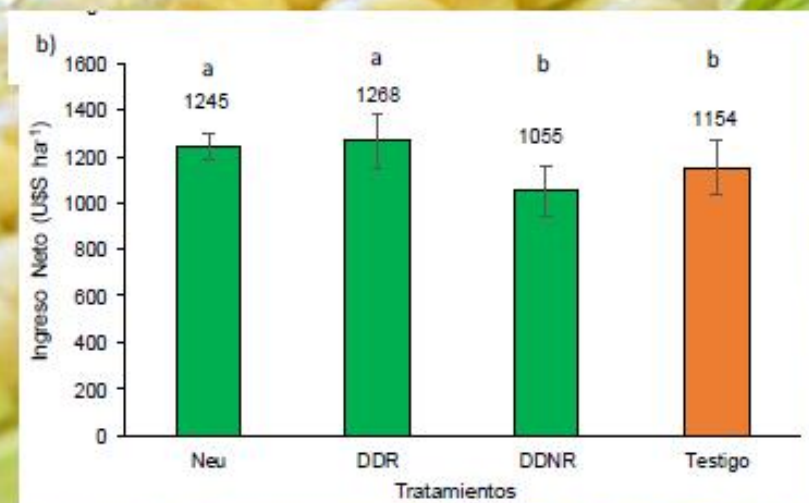
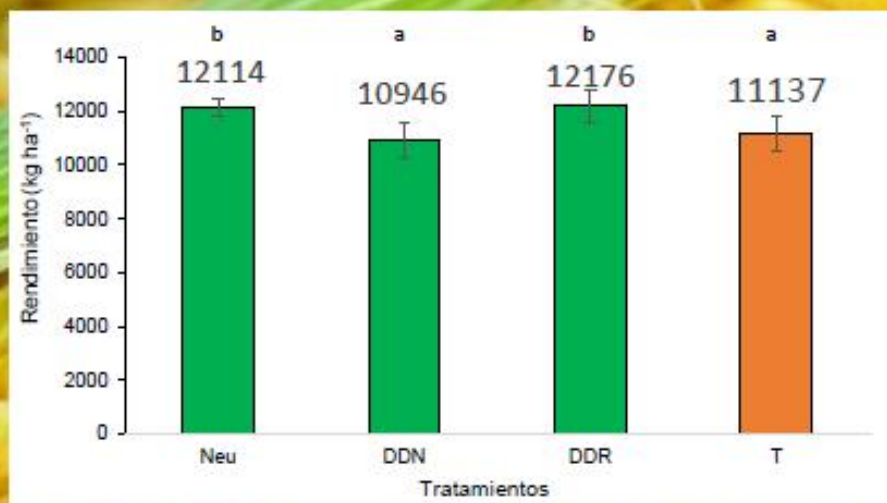




¿Porque es importante?



Fertilizadora	Ancho de labor (m)	CV%
Neumática	18	22
DD regulada	19	22
DD no regulada	19	45

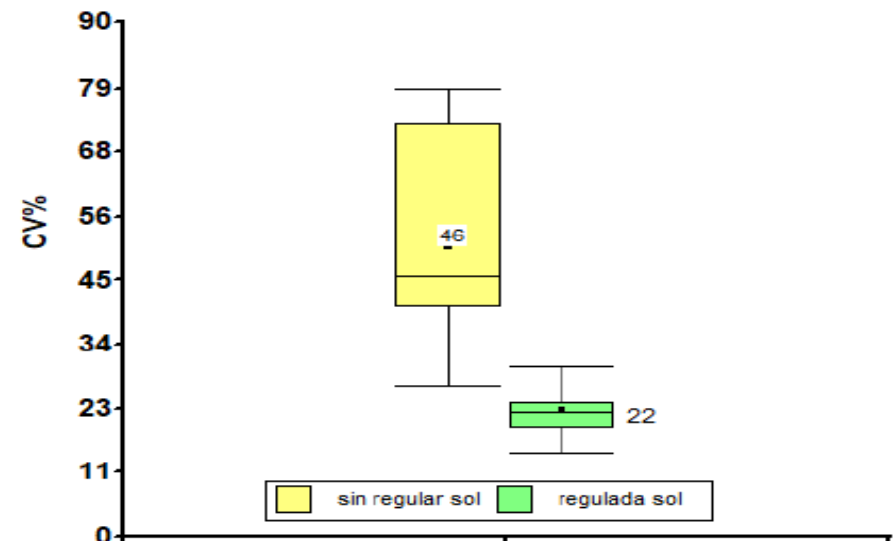
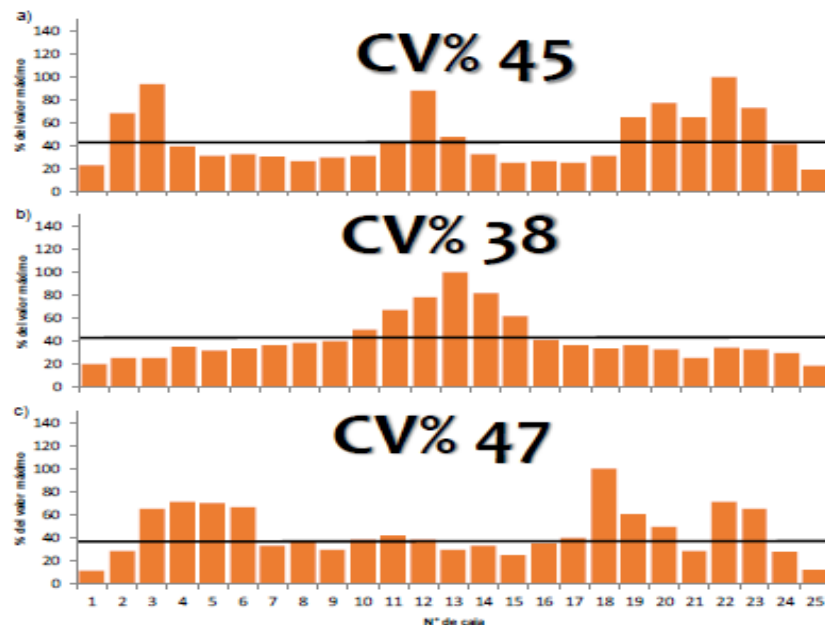


Santos y Trueba, 2019

EVALUACIÓN DE UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN DE UREA POR PROYECCIÓN EN BS AS (2017/19)

91 máquinas → 1.000.000 ha/año

Marca de Fertilizadora	Origen	Cantidad
Fertec	Nacional	35
Yomel	Nacional	24
Syra	Nacional	10
Terragator	Internacional	6
SR	Nacional	5
Gimetal	Nacional	4
Metalpaz	Nacional	2
Amazone	Internacional	2
Sulkv	Internacional	3



Máquinas específicas







Máquinas polifuncionales



Labranza fertilización



Descompactación con aplicación profunda









Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Siembra y Fertilización

La colocación del abresurcos del fertilizante debe evitar

- **Dificultades para la penetración del equipo**
- **Posibilidades de atoraduras con rastrojo**
- **Alteraciones de la profundidad de siembra**
- **Extracción de terrones**
- **Fitotoxicidad**
- **Alteraciones de la densidad de siembra**



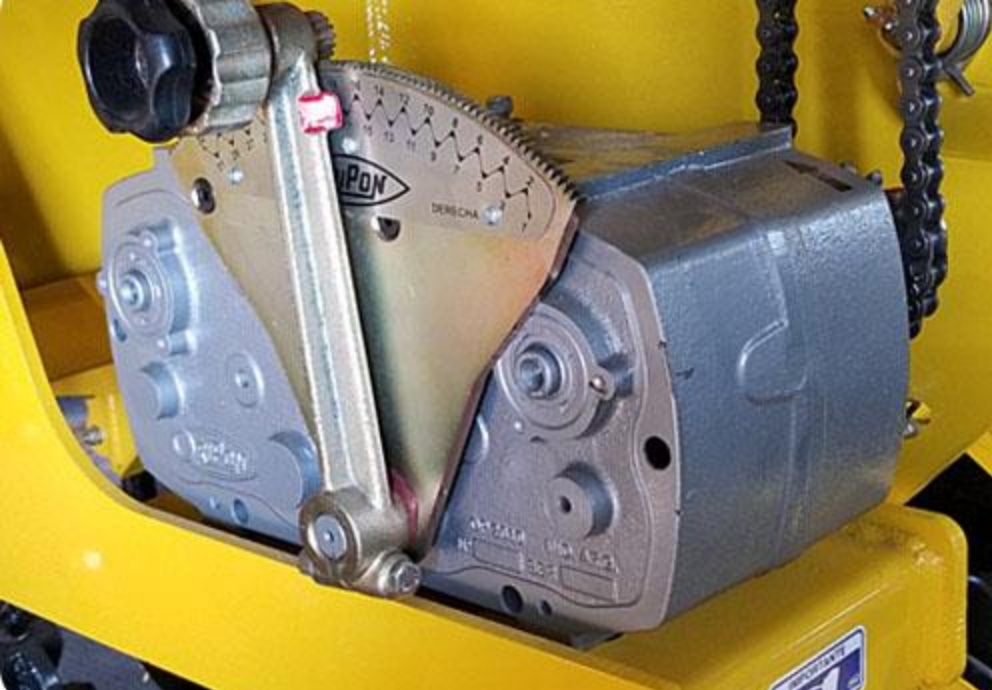


Alternativas para la aplicación de sólidos

- **Máquinas gravitacionales**
 - máquinas fertilizadoras
 - cajones fertilizantes en sembradoras
 - De botalón con tornillo sin fin
- **Máquinas neumáticas**
 - Solo transporte (incorporado o desparramado)
 - Transporte y proyección con difusores
- **Máquinas centrífugas**
 - discos (simple o doble)
 - Tubo oscilante (simple o doble)







Trenes de fertilización

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



MECANIZACIÓN
FCAyF

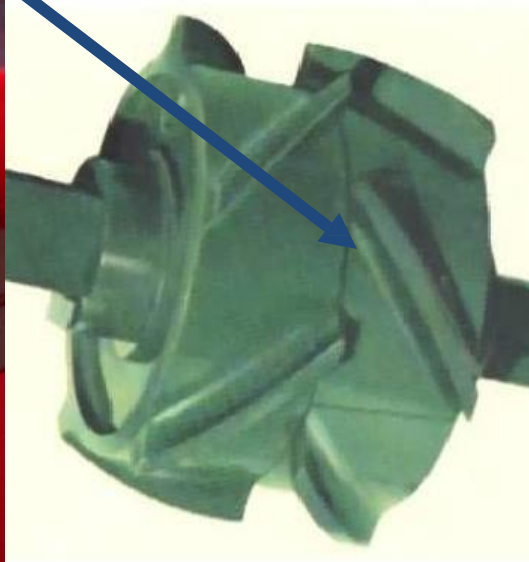


Dosificadores de sólidos

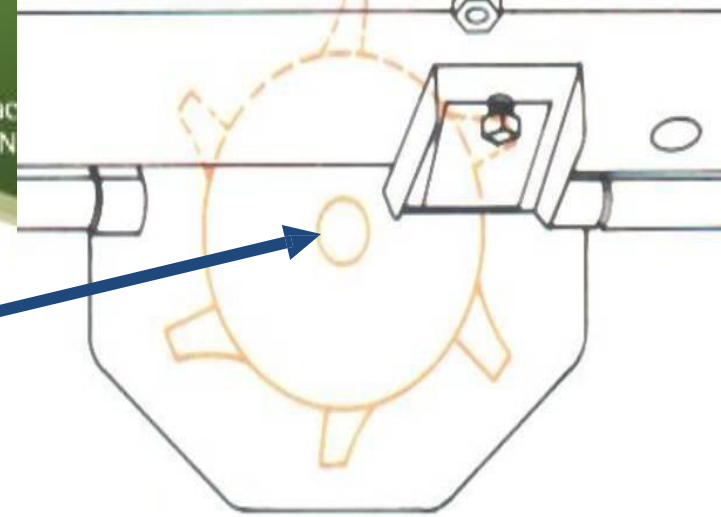
Estrellas



Chevrón



Rodillo acanalado



Máquinas gravitacionales

La fitotoxicidad depende de:

- **Dosis y Tipo de fertilizante**
- **Tolerancia del cultivo a implantar**
- **Humedad del suelo al momento de la siembra**
- **CIC del suelo**
- **Distancia entre surcos**



Dosis críticas estimadas, de manera preliminar, para pérdidas del 20% y 50% de plantas para diversos cultivos y fuentes de fertilizantes. Los rangos indicados responden a condiciones de tipo y humedad de suelo

Cultivo	Tipo de Fertilizante	Dosis Crítica (kg ha ⁻¹)	
		20% #	50% #
Trigo	Urea	30 - 50	75 - 120
Soja	FDA-FMA-SFT ##	20 - 40	55 - 75
	SFS	20 - 80	60 - 120
	SA	20 - 30	60 - 80
Maíz	Urea	15 - 30	60 - 80
	NA-CAN-SA	60 - 80	100 - 130
	FDA	60 - 80	130 - 170
Girasol	Urea-NA-CAN-SA	20 - 40	60 - 90
	FDA	40 - 50	80 - 120
Cebada	Urea	30 - 50	80 - 100
Alfalfa	Urea-SA	20 - 30	50 - 70
	FDA-SFT	90 - 110	160 - 200

Fernando O. García
IPNI Cono Sur. 2011

Ubicación de fertilizante sólido

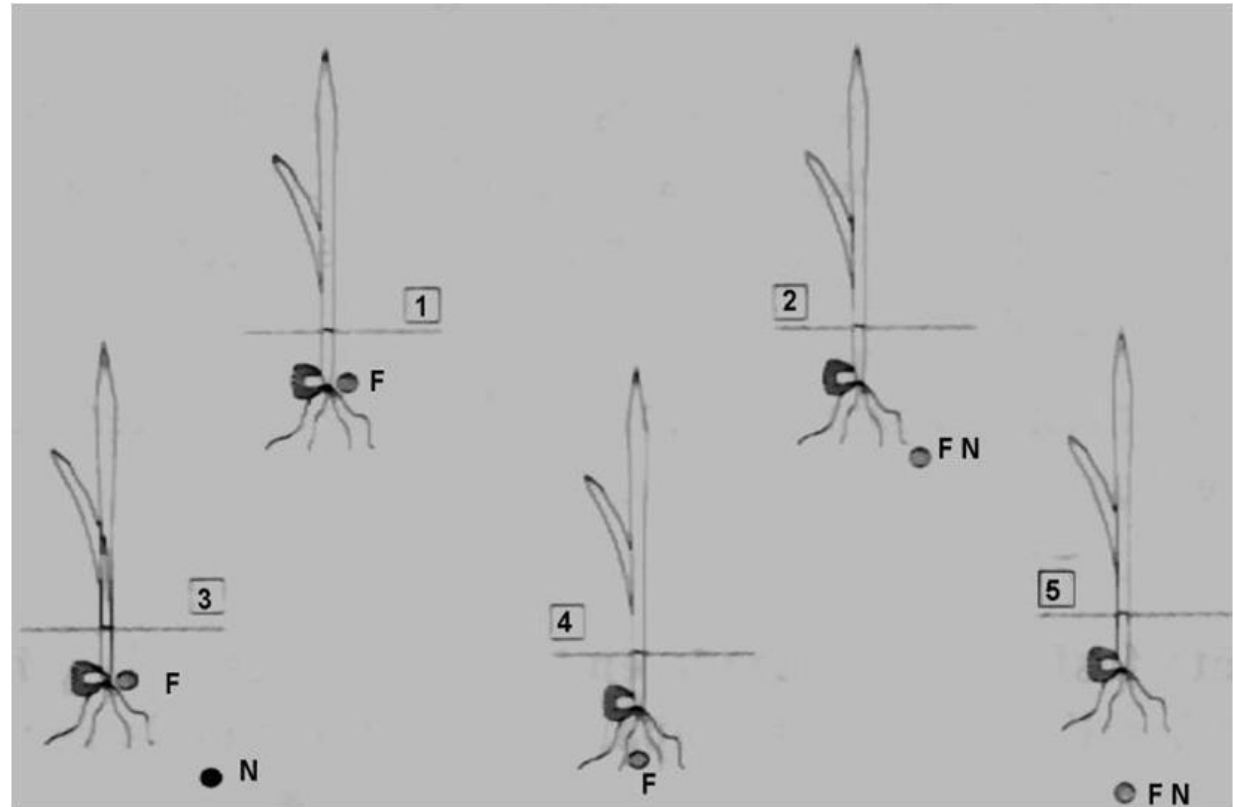
□ Localizado:

❖ En la línea

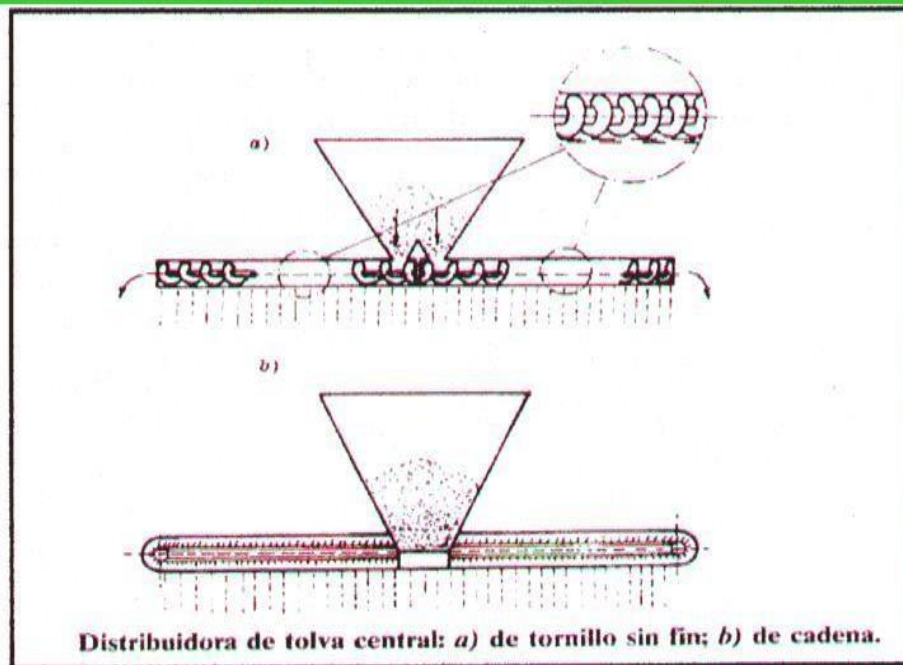
❖ En banda

F = fósforo

N = nitrógeno



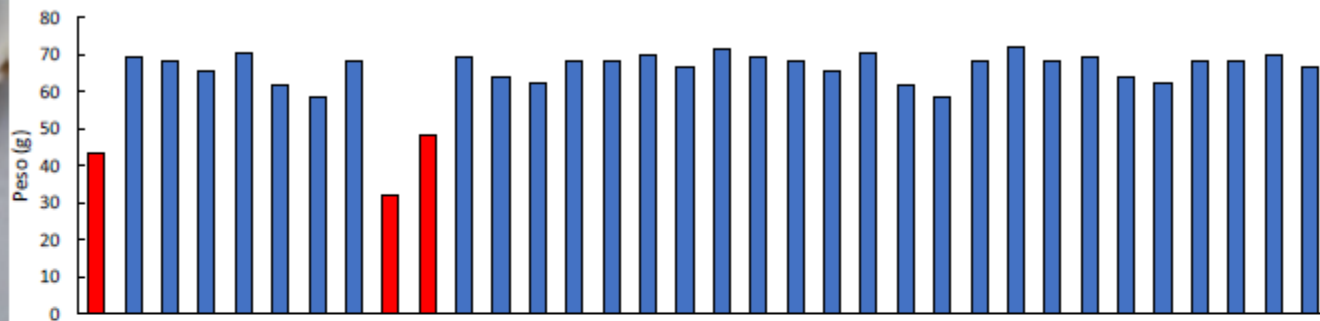
Fertilizadoras de botalón con tornillo sin fin



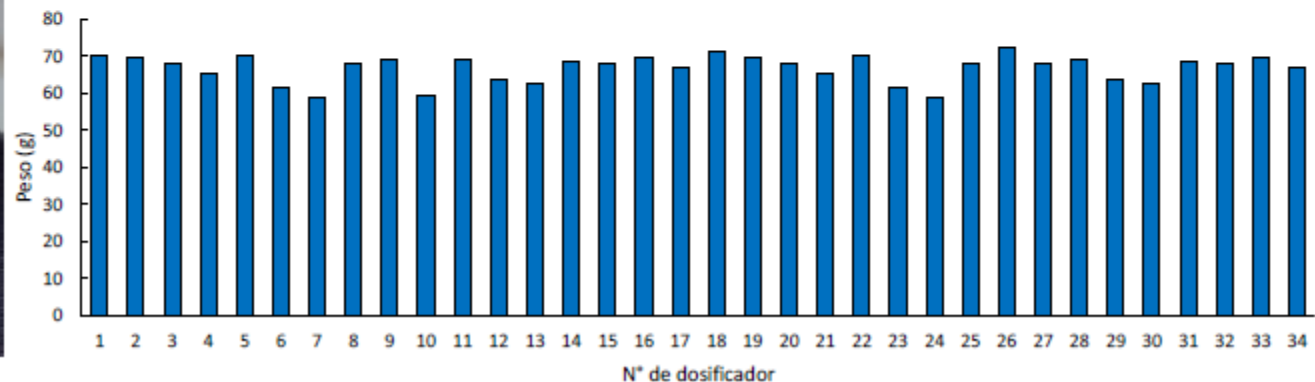
Calibración

Metodología de calibración idéntica a la utilizada para sembradoras de grano fino

Chevron fertilizante prueba 1 - CV%=13,3



Chevron fertilizante prueba 2- CV%=5,5



Fertilizadoras neumáticas



Transporte neumático

Incorporado



desparramado



***Transporte
neumático
y proyección con
difusores***





Sistema de Transporte neumático y proyección con difusores

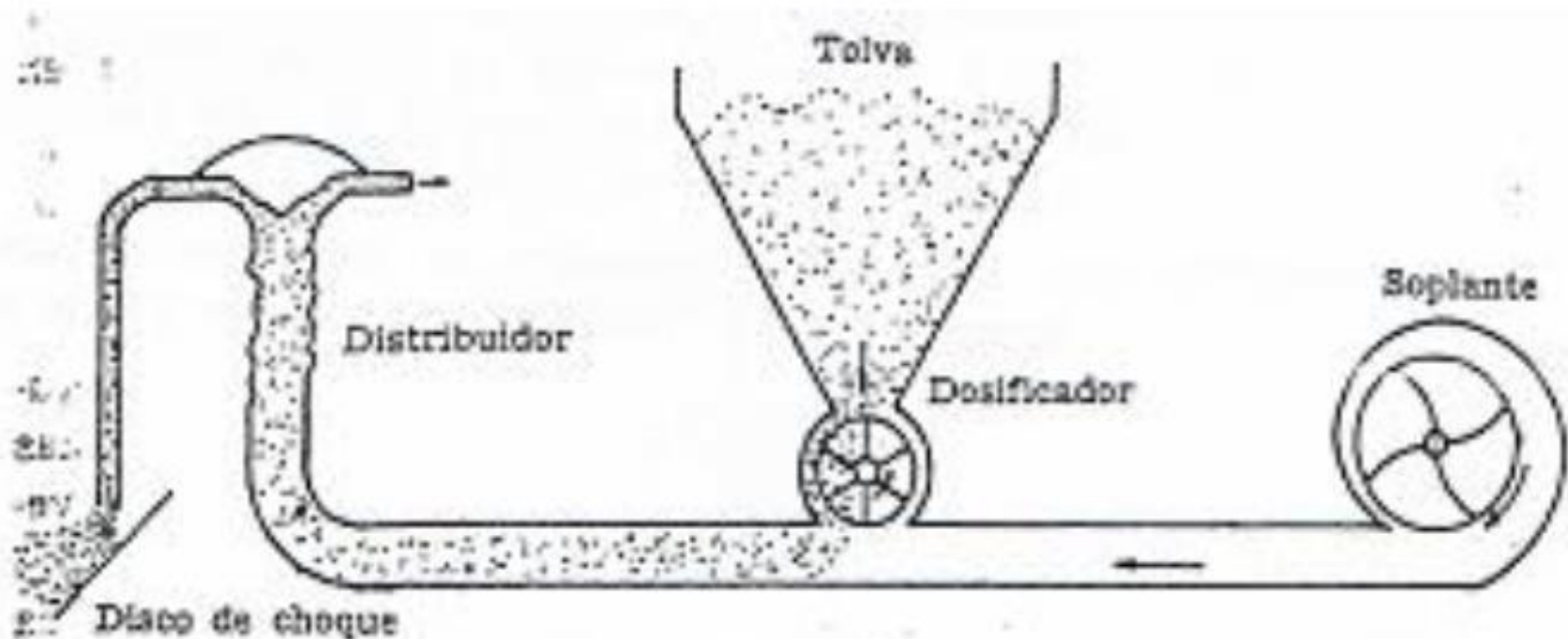


Fig. 8.13.—Distribuidora neumática de abonos.



Turbinas



Dosificación

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA





A 15 km/h llega a 250 kg/ha.

Después hay que bajar la velocidad

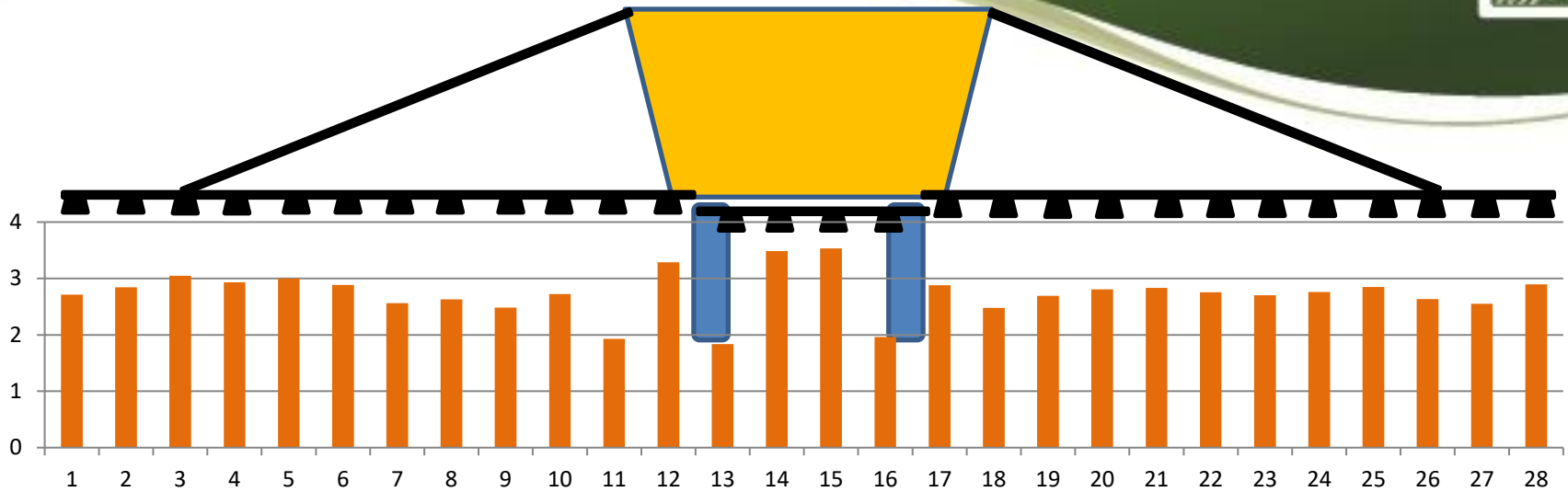
A 16 km/h puede erogar de 50 a 1100 kg/ha

Difusores

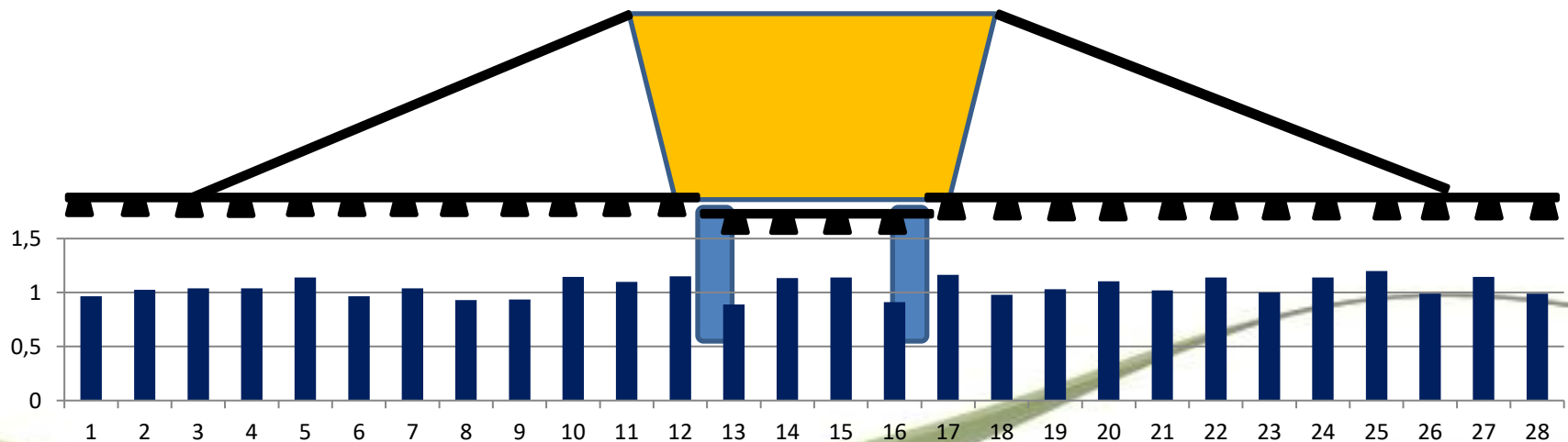


Ajuste de dosis total y por difusor





Coefficiente de Variación: 14%



Coefficiente de Variación: 8%

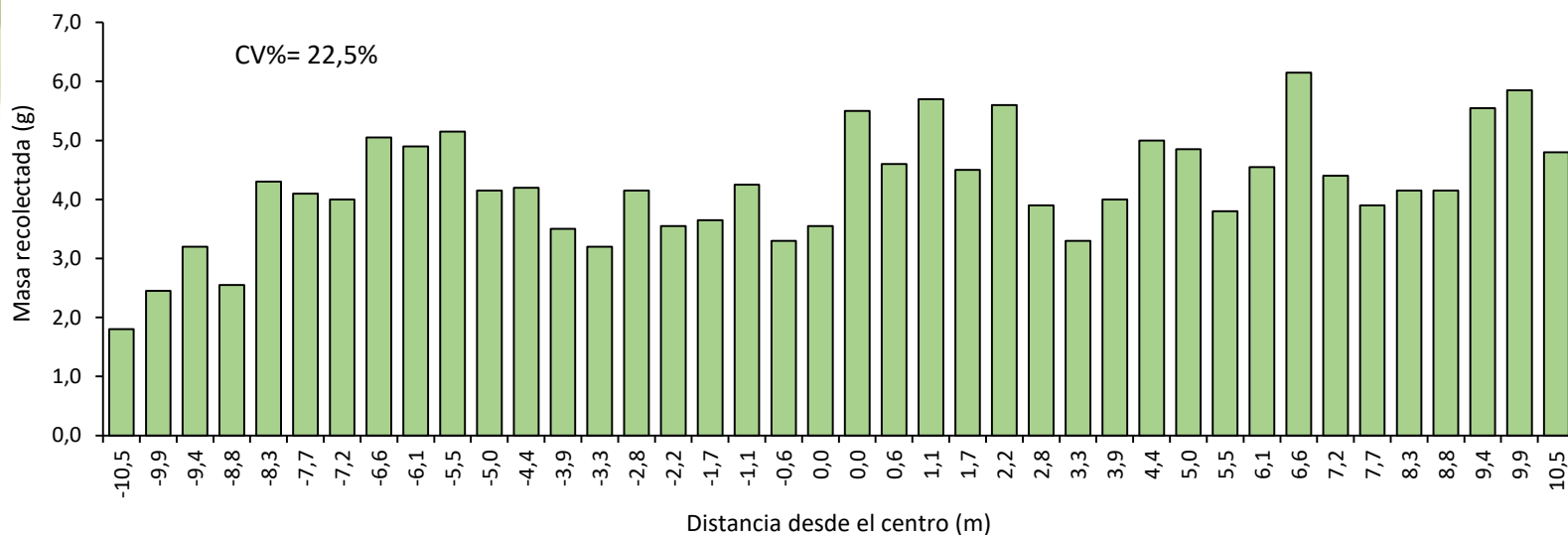


Figura 13. Distribución de urea en el ancho de labor de Fertilizadora RoGator AirMax 1300 R1.

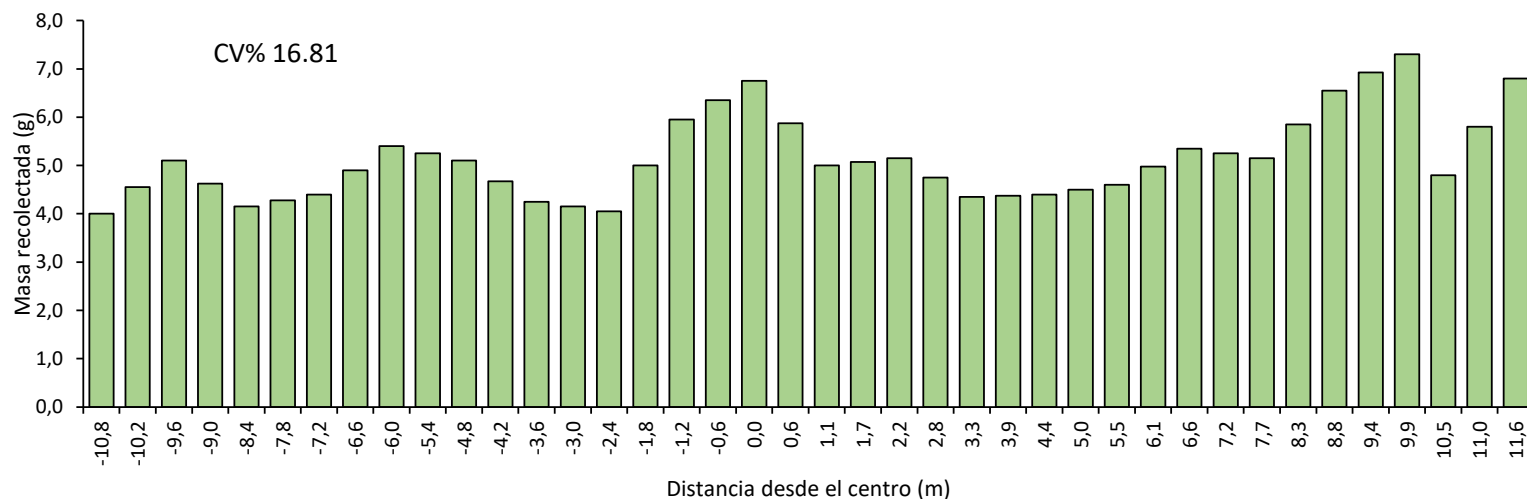
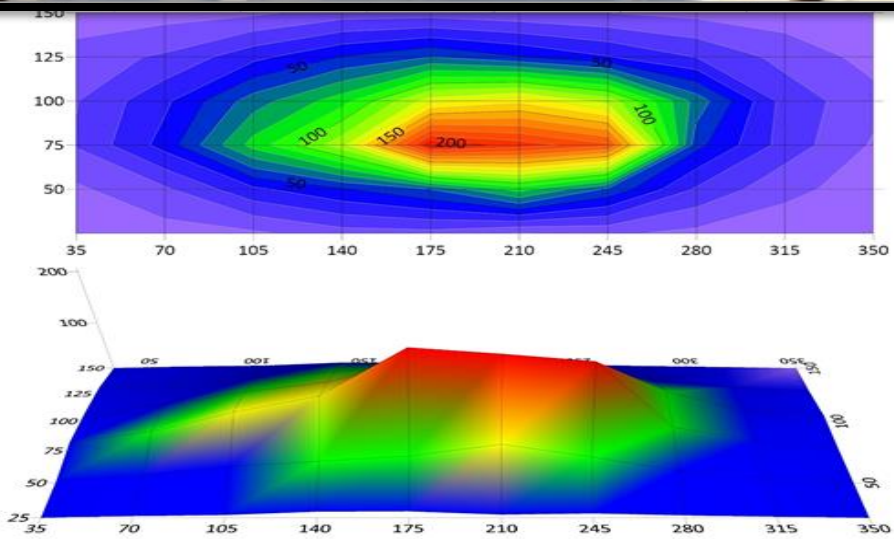
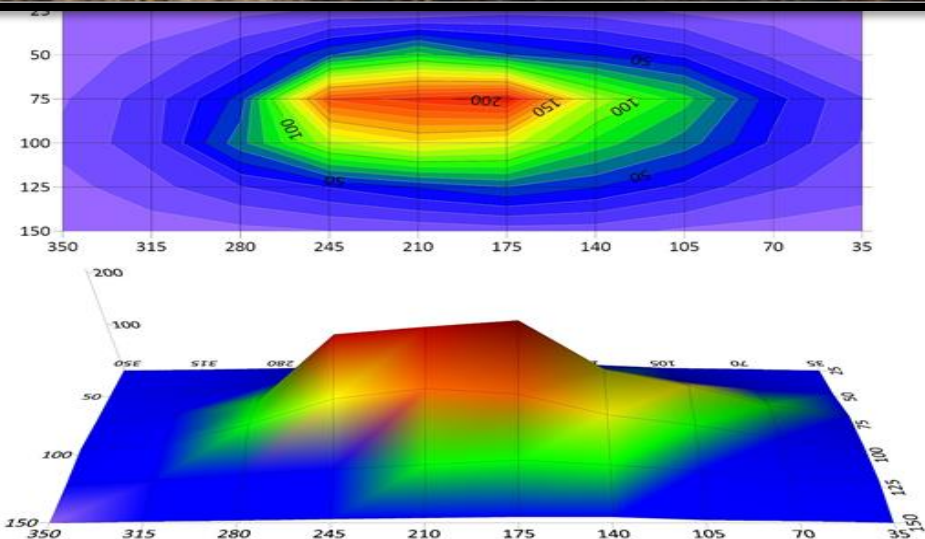


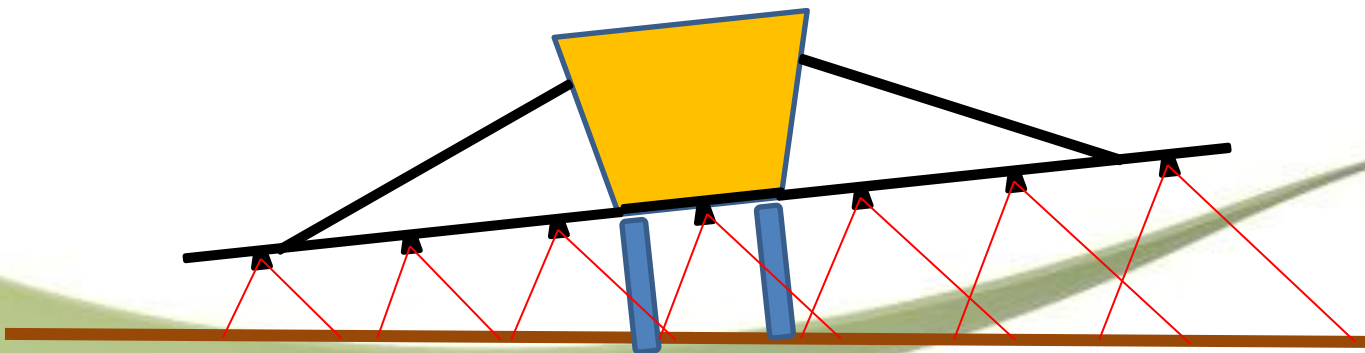
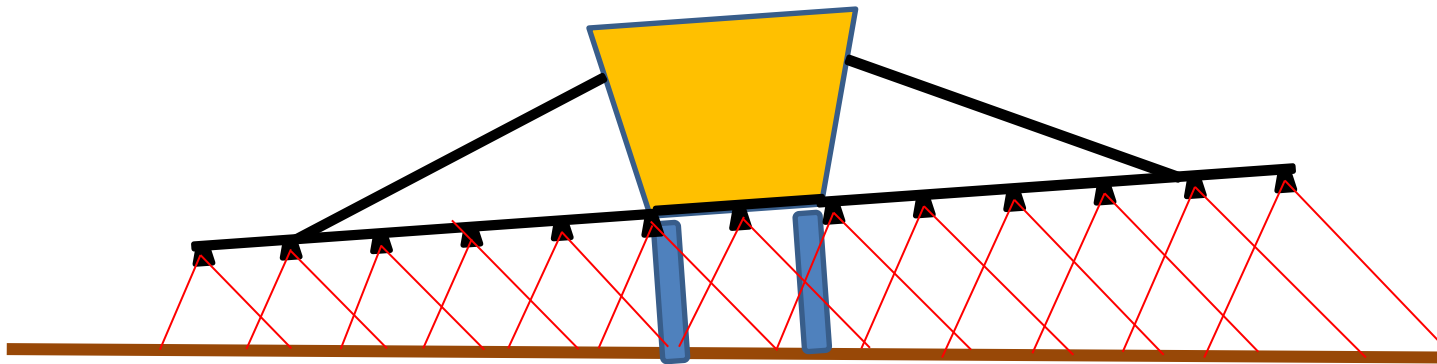
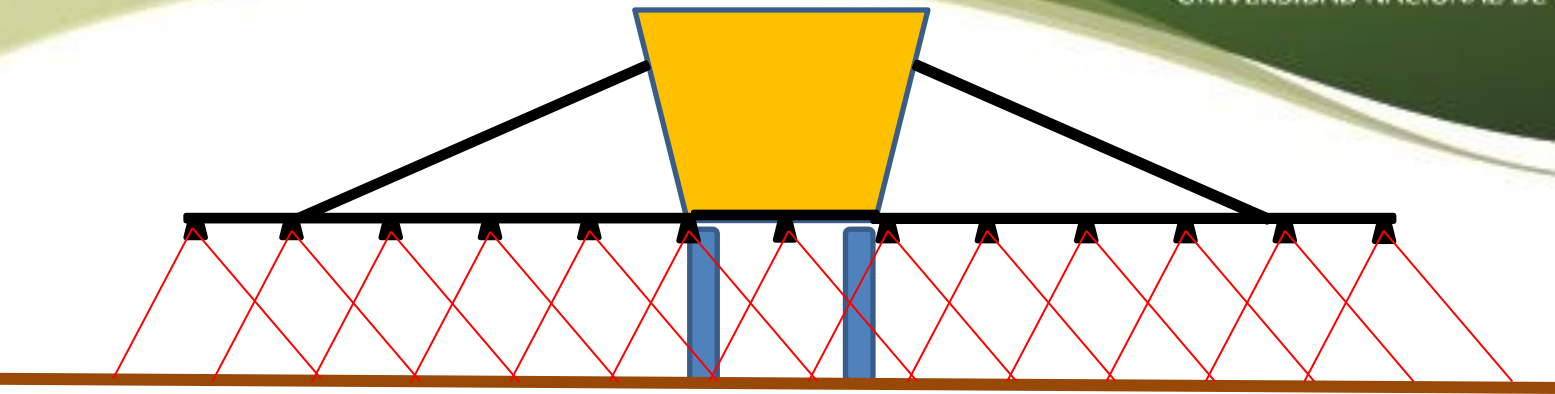
Figura 22. Distribución de urea en el ancho de labor de Fertilizadora RoGator AirMax 1300 R1.



Vista desde adelante botalon sobre 50



Vista desde atras botalon sobre 50



VIDEOS



Fertilizadoras de Proyección

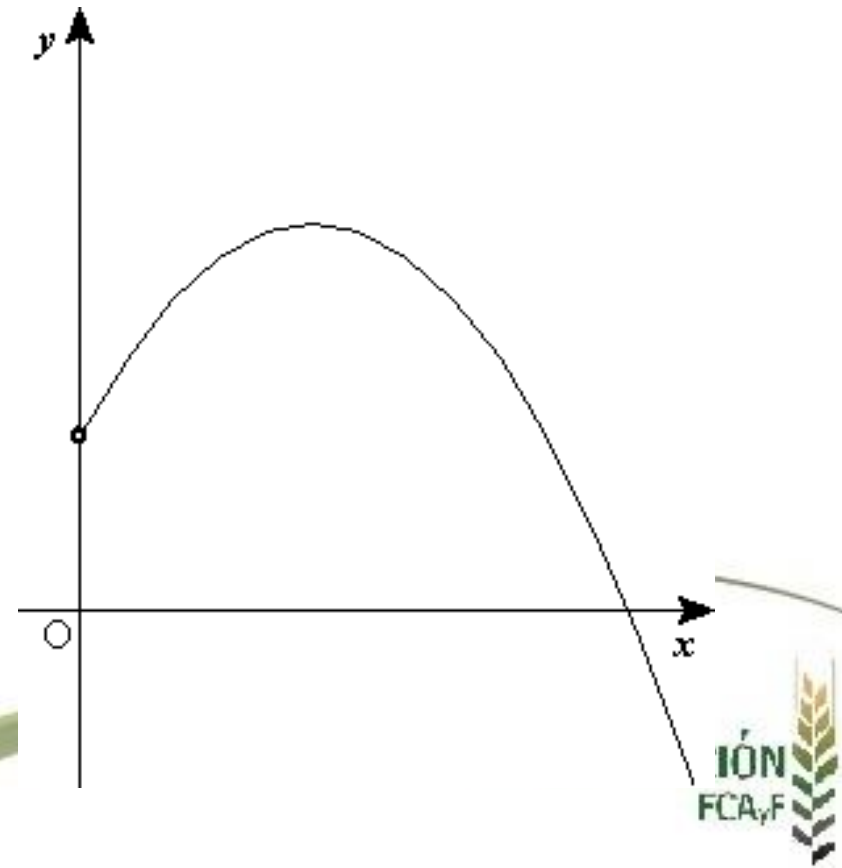


Maquinas de proyección principio de balística

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



- La trayectoria de un proyectil depende de
 - su forma
 - el peso
 - el tamaño
 - la velocidad inicial
 - su rotación
 - la resistencia del aire
 - la gravedad

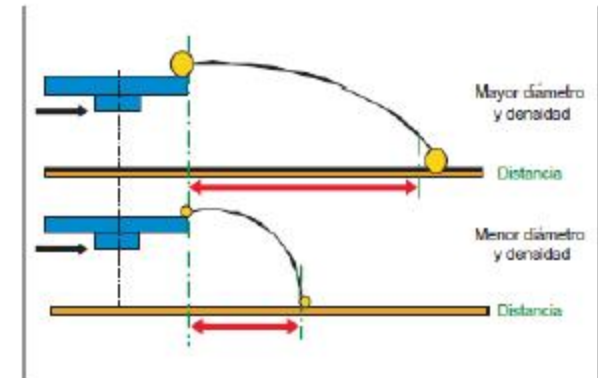


¿Que Significa esto?

- ❖ A menor densidad, menor distancia de proyección
- ❖ La densidad influye sobre el caudal de salida de la tolva
- ❖ A mayor granulometría mayor alcance
- ❖ Cuanto más esférica más regular es la trayectoria
- ❖ A mayor dureza menor tendencia a generar polvo y desuniformidad

TAMAÑO Y DENSIDAD DE PARTÍCULAS

Fertilizante	Densidad aparente (kg/m³)
Urea	700-820
Sulfato de calcio	950-1100
Nitrato de amonio	850-975
Sulfato de amonio	785-1040
Superfosfato triple	950-1200
Fosfato monoamónico	900-1100
Fosfato diamónico	875-1100
Urea 1	710 b
Urea 2	710 b
Urea 3	740 a



o Dado que: $F_d = C_d \frac{1}{2} \rho_a A v^2$

- Siendo:
- F_d : Fuerza de fricción
 - C_d : Coeficiente de fricción
 - ρ_a : Densidad del aire
 - A : Área del círculo máximo de la esfera ($\pi D^2/4$)
 - v : Velocidad de la partícula

o Y que: $m = \rho * \pi * D^3 / 6$

- Siendo:
- m : masa de la partícula
 - D : diámetro de la partícula
 - ρ : Densidad de la partícula

$$\frac{dv}{dt} = \frac{-F_d}{m} \quad [\text{m/s}^2]$$

J.J Olivet

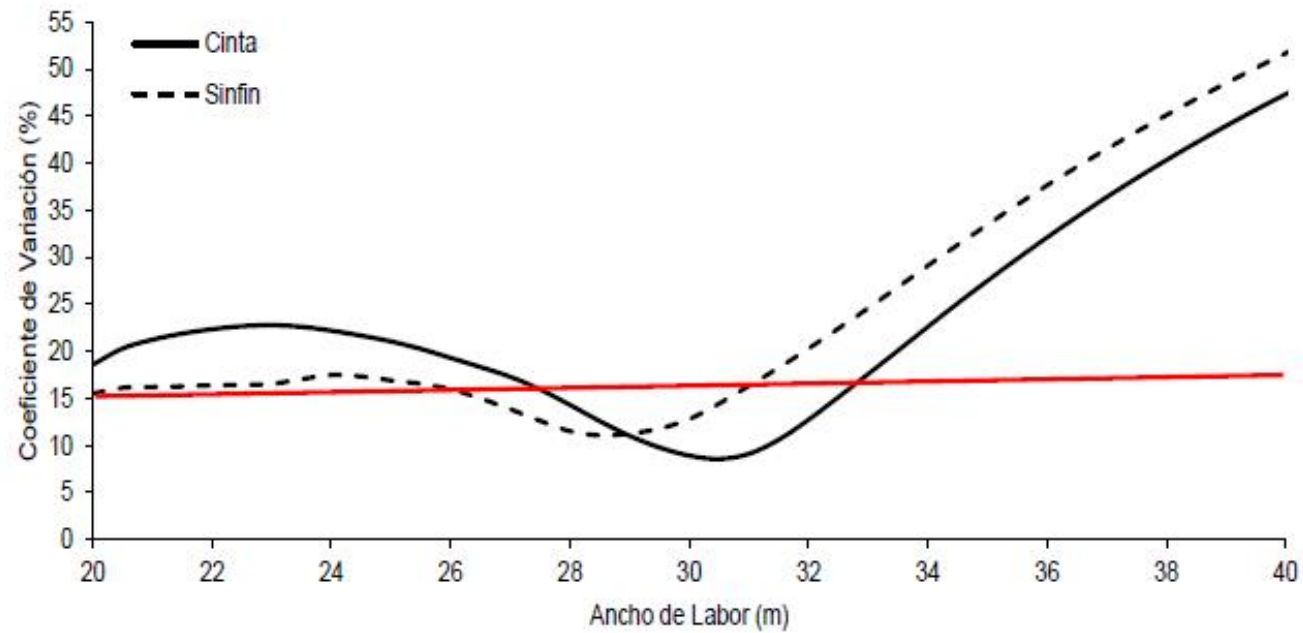
TIPO Y CALIDAD DE FERTILIZANTES



Juan Lettieri
FOTOS

Granulometría



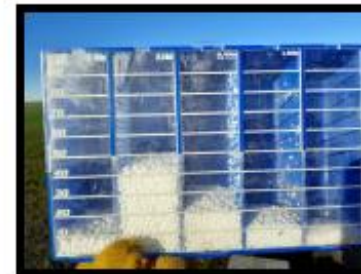


Tourn et al., 2021

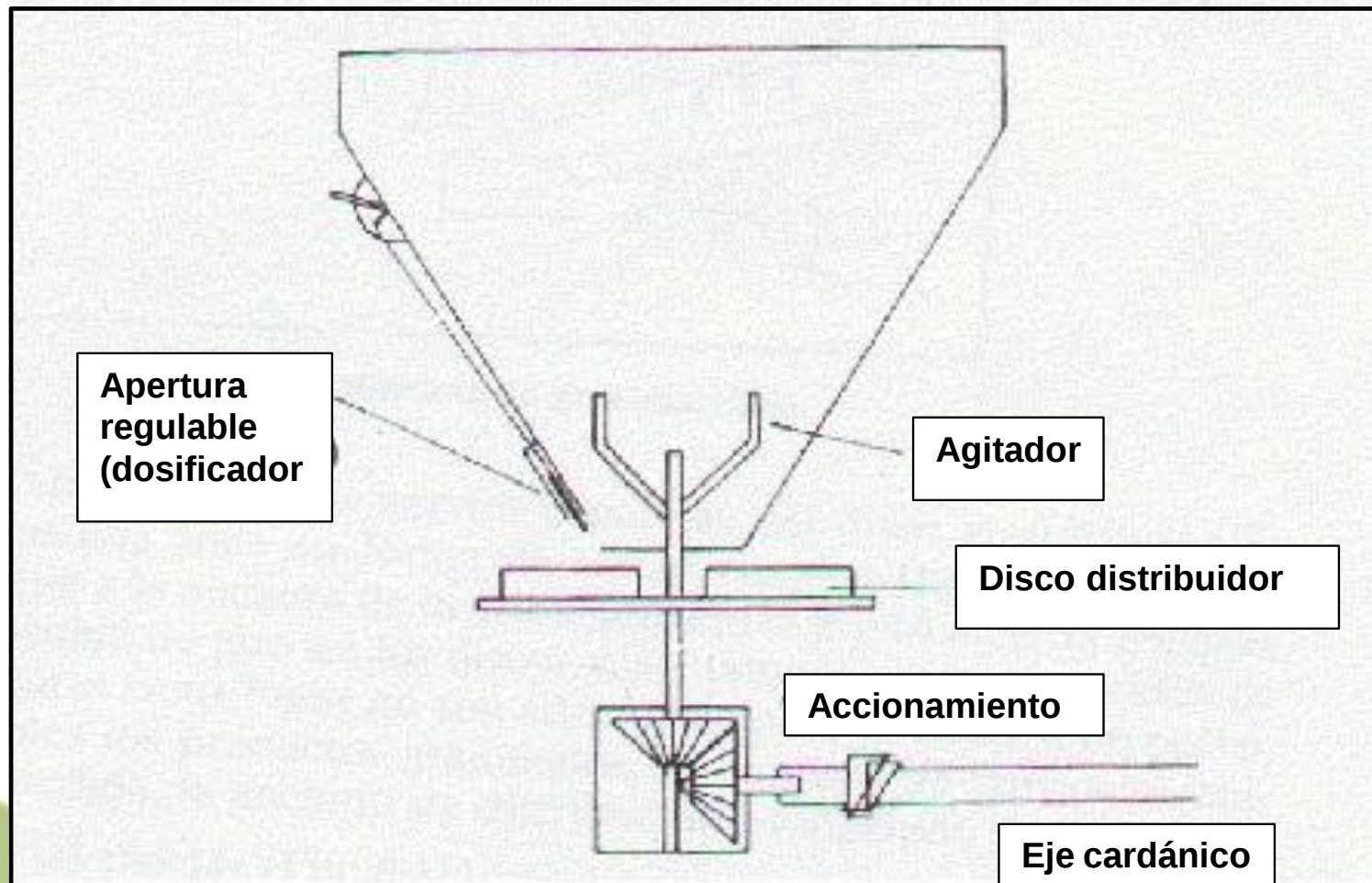
Dureza



Zonas de muestreo	Fracción de Fertilizante (mm)			
	>4,76	4,76-3,36	3,36-2,00	2,00-1,00
	----- Dureza (kg gránulo ⁻¹) -----			
Tolva	8,25 a	7,30 a	4,41 ab	1,99 a
Sinfín	-	7,59 a	3,56 a	1,68 a
Cinta	8,37 a	6,90 a	5,20 b	2,15 a



Esquema de una fertilizadora centrífuga bi-disco



Maquinas centrifugas de proyección

MONODISCO

- Simples
- Económicas
- Bajo mantenimiento
- Distribución poco uniforme difícil de solucionar en máquinas económicas
- Trabajo “en redondo” o “continuo”



Doble disco



- Sencillas
- Económicas
- Mayor ancho de cobertura
- Mayor uniformidad
- Posibilidad de variar el ancho de trabajo
- Permiten trabajar ida y vuelta

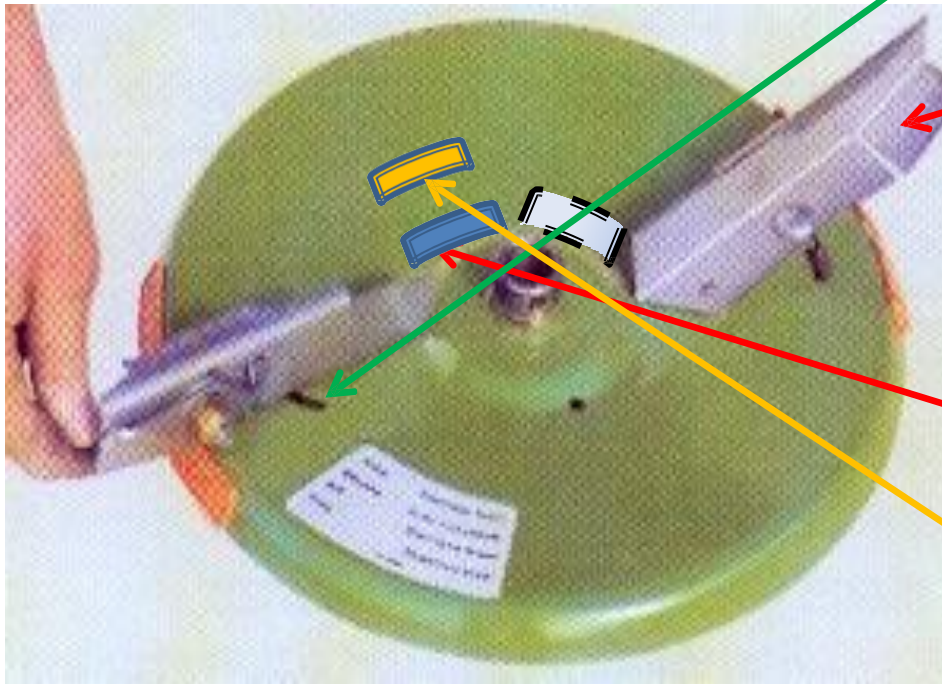
Platos y paletas

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



MECANIZACION
FCAyF

Cómo se varía el perfil de distribución?



- Variando el ángulo de las paletas
- Variando la longitud de las paletas
- Modificando el punto de descarga
 - En relación al sentido de giro
 - En relación al radio
- Modificando la velocidad de rotación

Regulación de la distribución

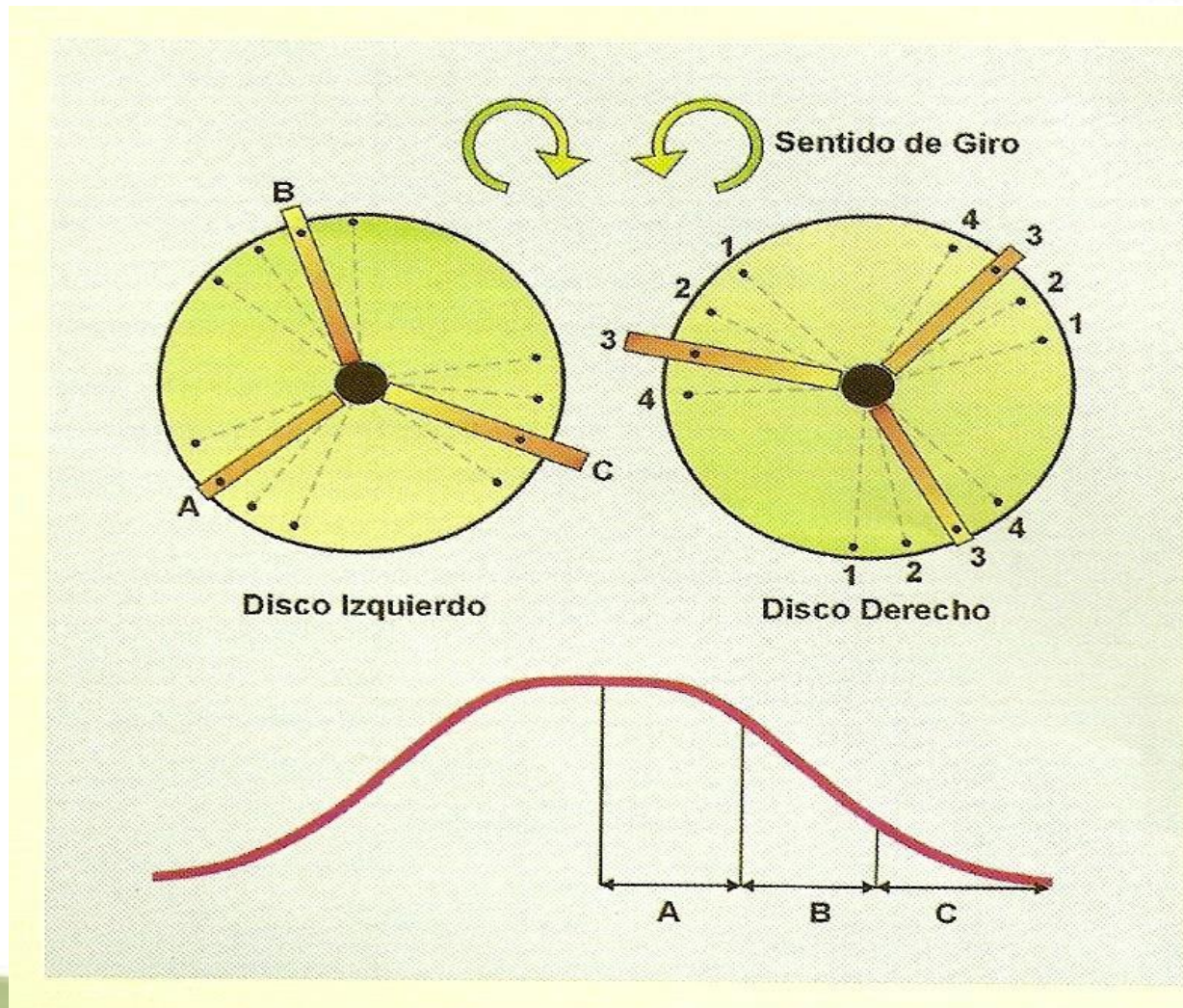
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



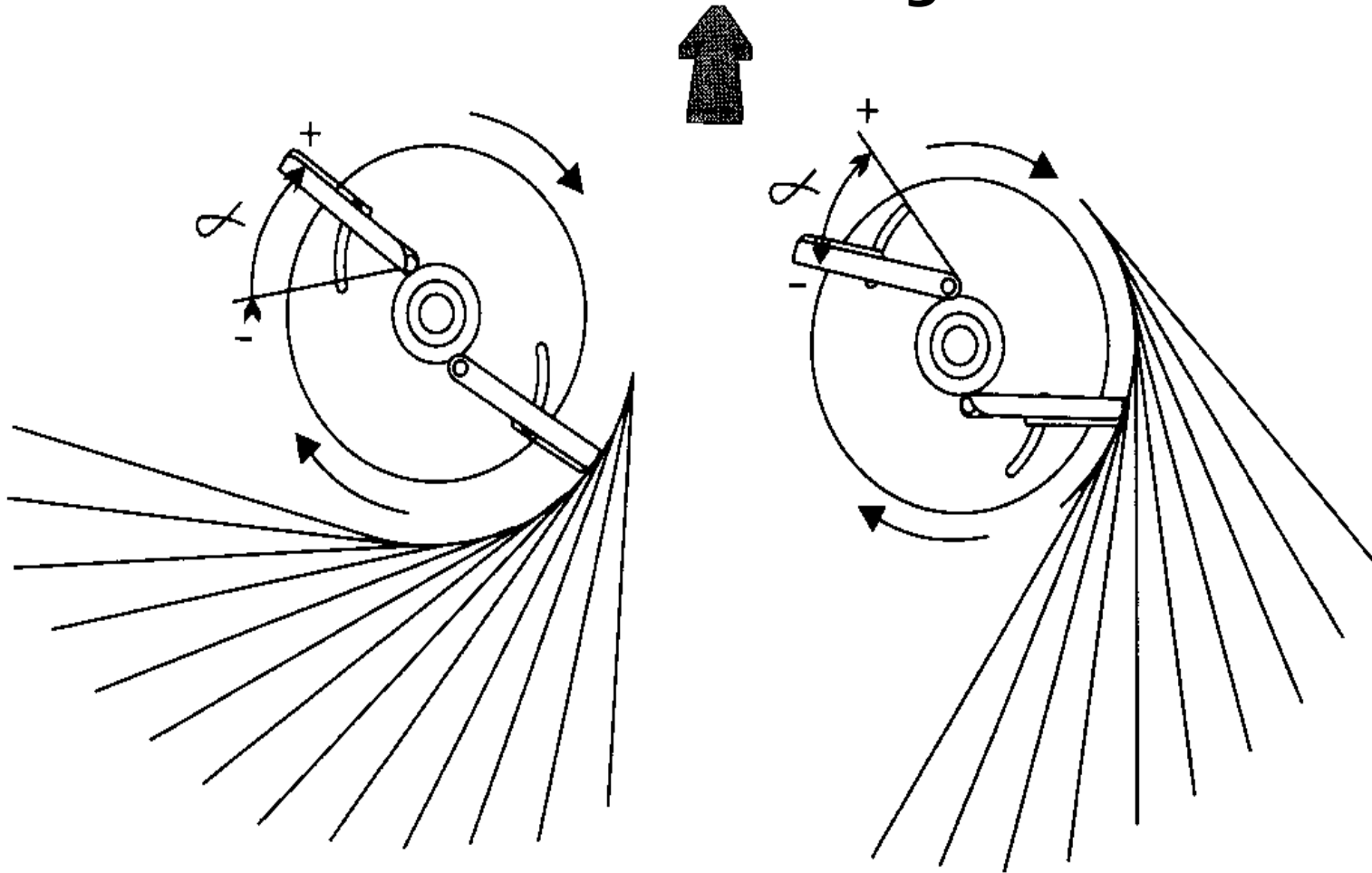
¿Qué variables de diseño existen?

- Diámetro de los discos
- La velocidad de giro de los discos
- La forma del disco
- La forma de las aletas
- El número de paletas
- Las longitudes de las paletas
- La alimentación de la tolva a los discos
- Las características de la variación de la tasa de aplicación
- Las posibilidades de regulación de los diferentes variables que inciden en la distribución
- La forma de accionamiento de los discos

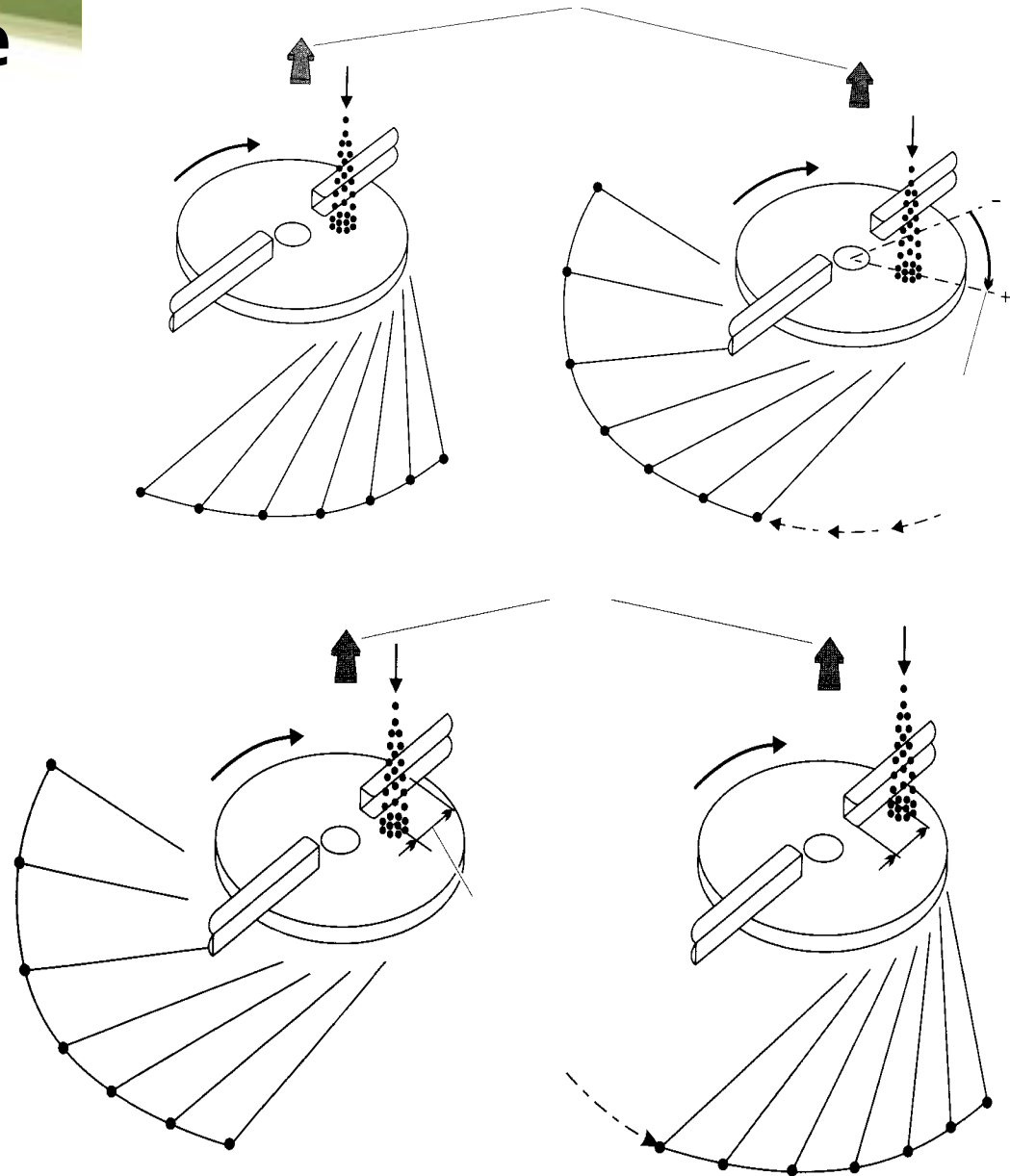
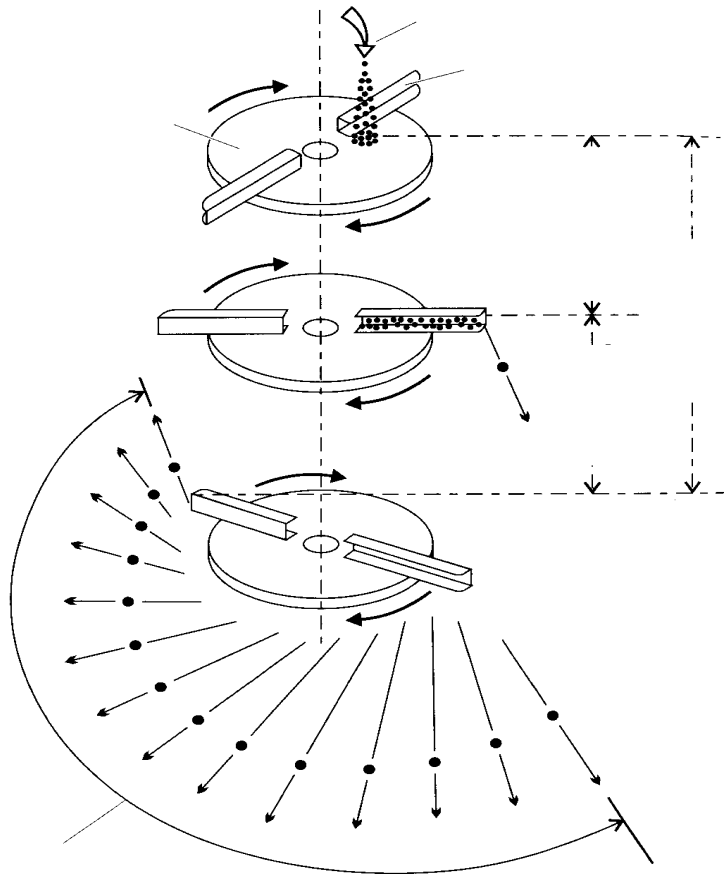
Regulación de la distribución

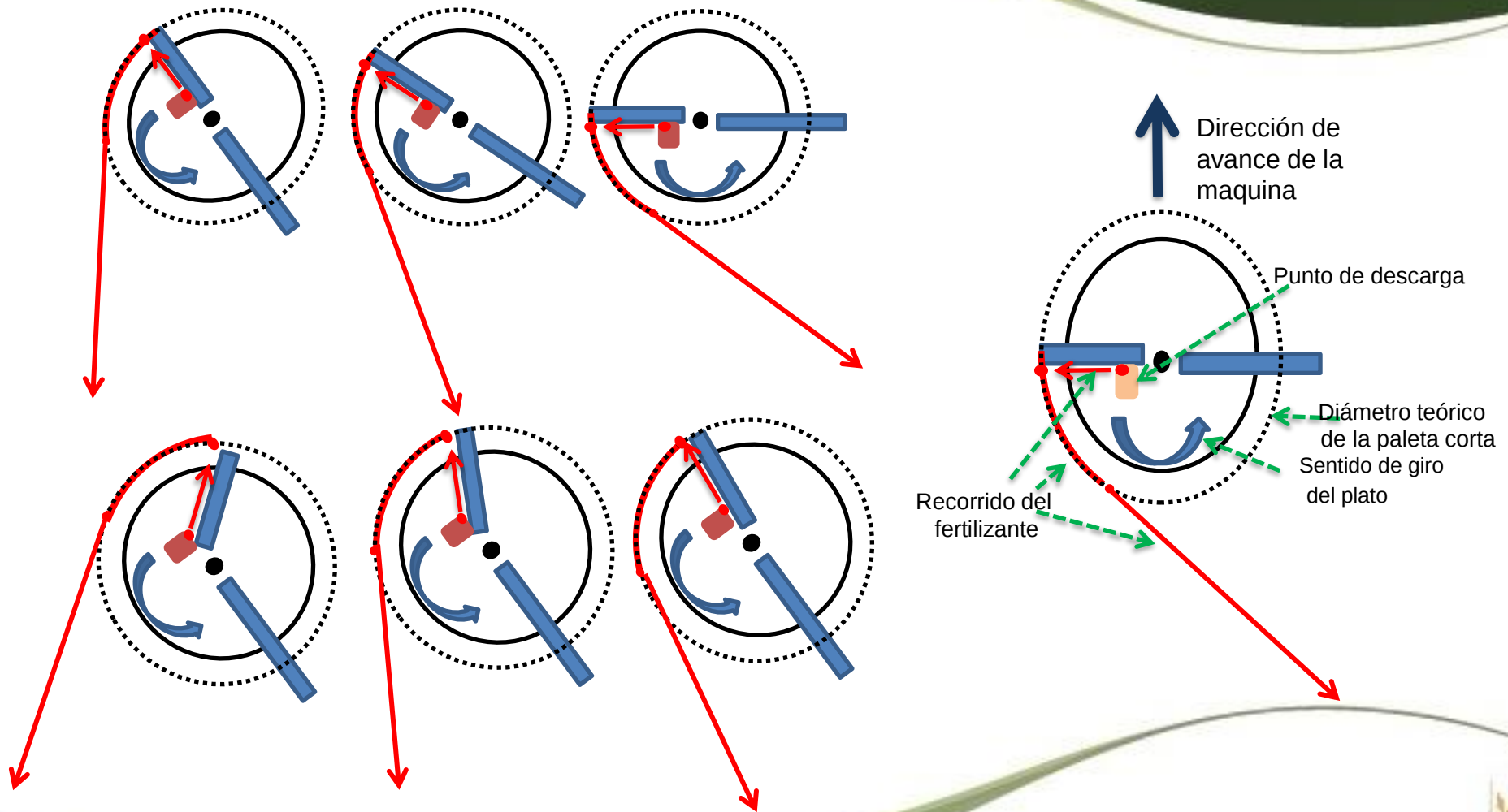


Influencia del punto de caída en función del ángulo



Influencia del punto de caída (radio)





Aspectos de mantenimiento que atentan contra una adecuada distribución

Acumulación de material sobre las paletas, péndulo,
divisores de flujo, compuertas de control de flujo y
sobre el transportador de cadenas o cintas

Paletas del distribuidor gastadas

Paletas del distribuidor sueltas o flojas

Difusor gastado

Transportador de cadenas o cintas flojas



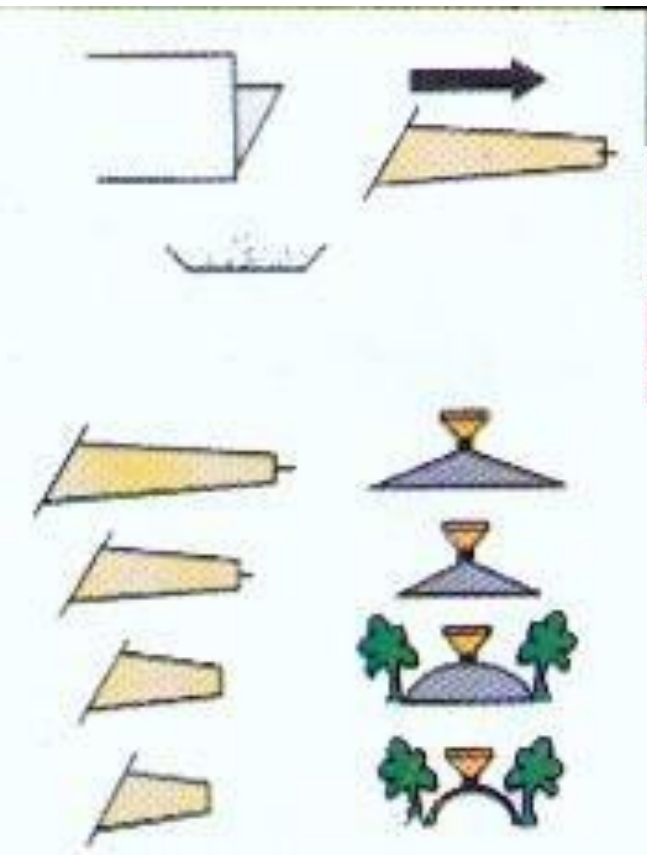


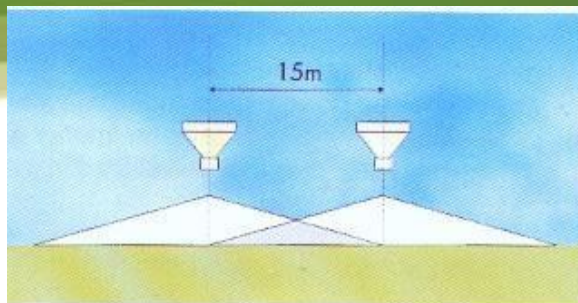




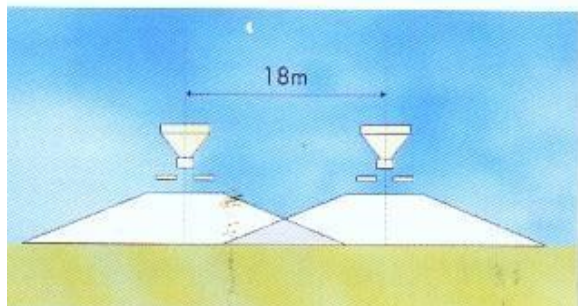


Fertilizadora pendular





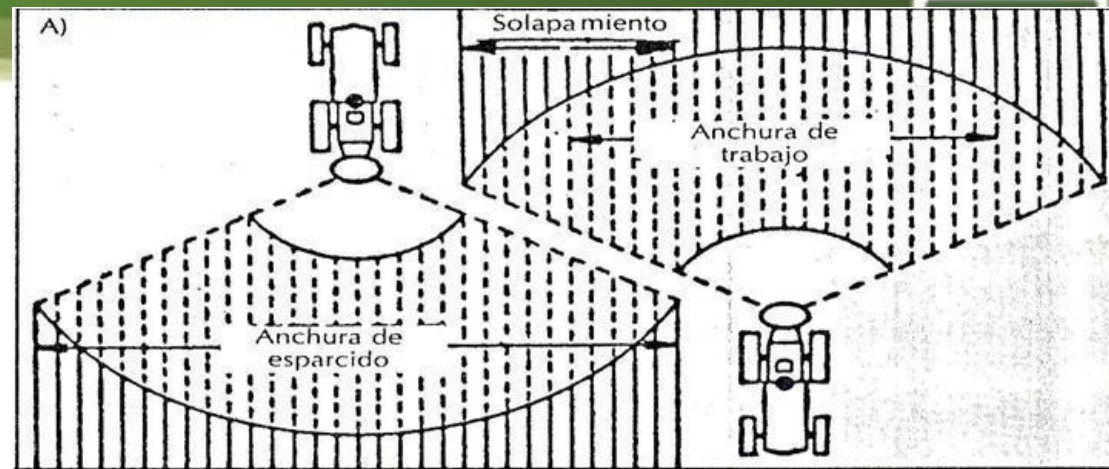
as y Forestales
DE LA PLATA



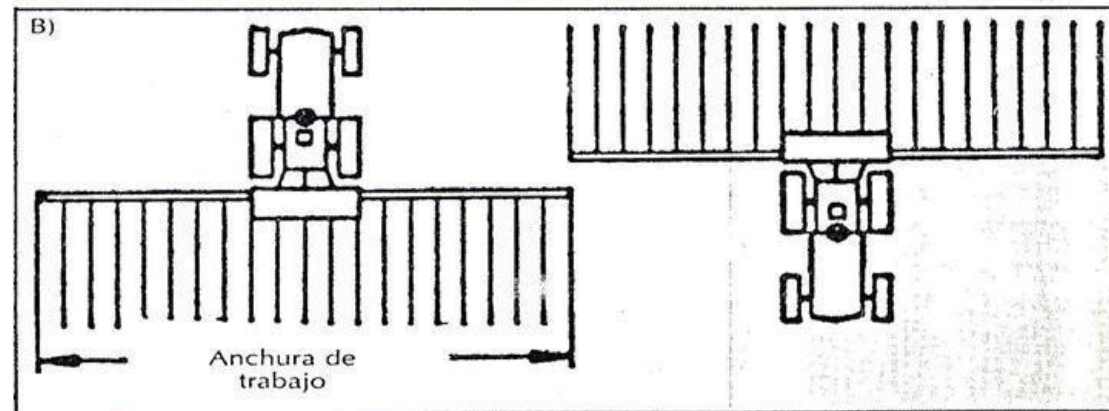
MECANIZACIÓN
FCAyF



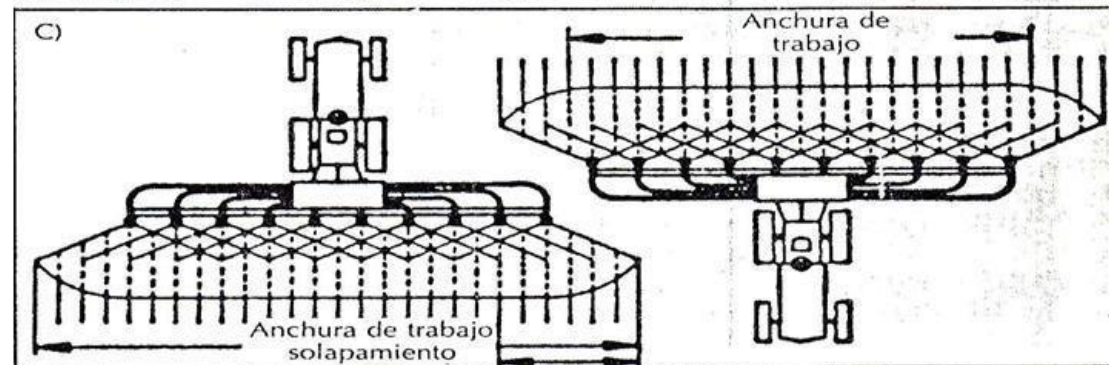
Sistema Centrífugo



Sistema Gravitacional



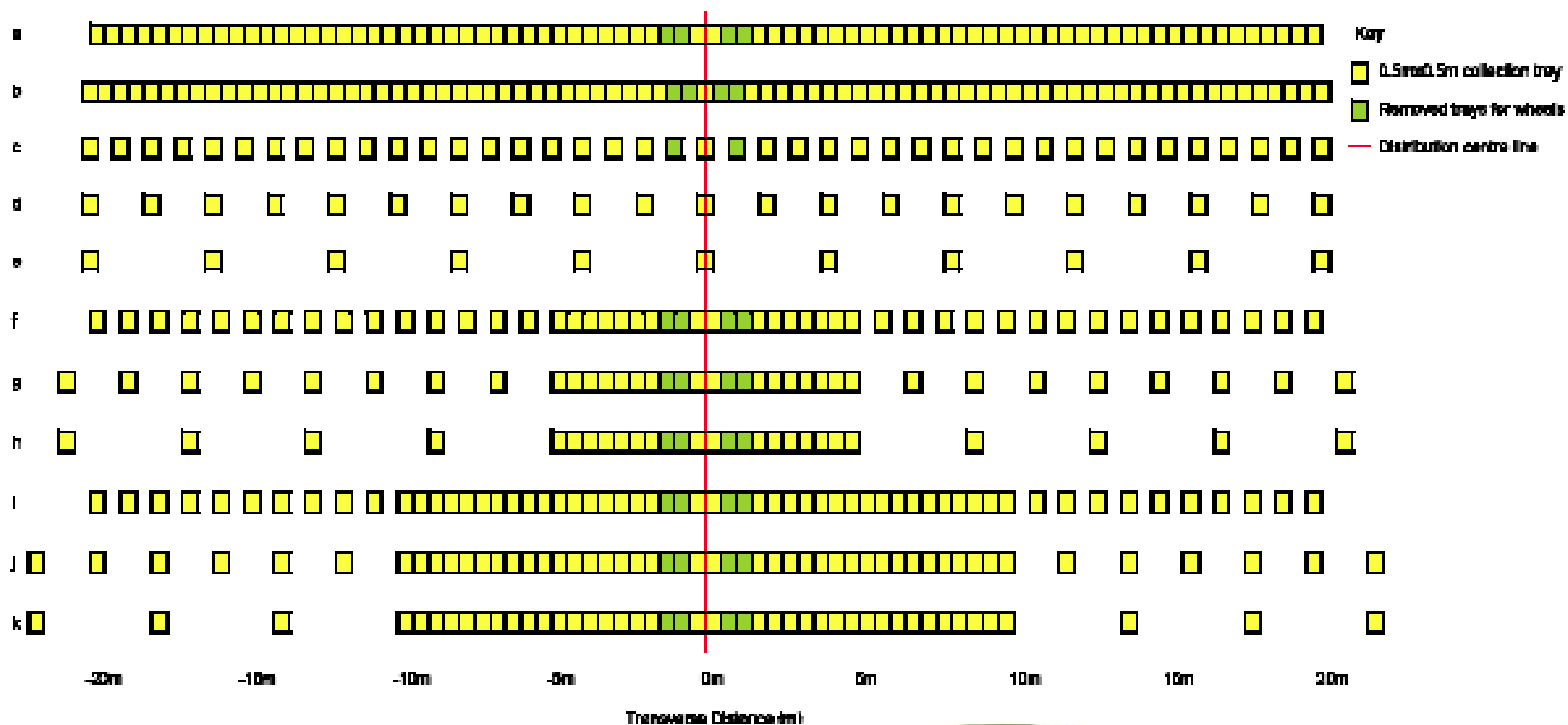
Sistema Neumático



Procedimiento de trabajo para conseguir la suficiente uniformidad de distribución.
(A) Abonadora de proyección. (B) Abonadora de caída por gravedad. (C) Abonadora neumática

Calibración de fertilizadoras centrífugas

Norma ISO 5690/1 1982
ASAE S341.2 1992



Calibración de Fertilizadoras Centrífugas

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Aspectos previos : limpieza, engrase, otros

■ Sobre la máquina:

- ✓ Verificación de la altura del dosificador
- ✓ Nivelación horizontal y transversal
- ✓ Verificación de las r.p.m. de la T.P.P.

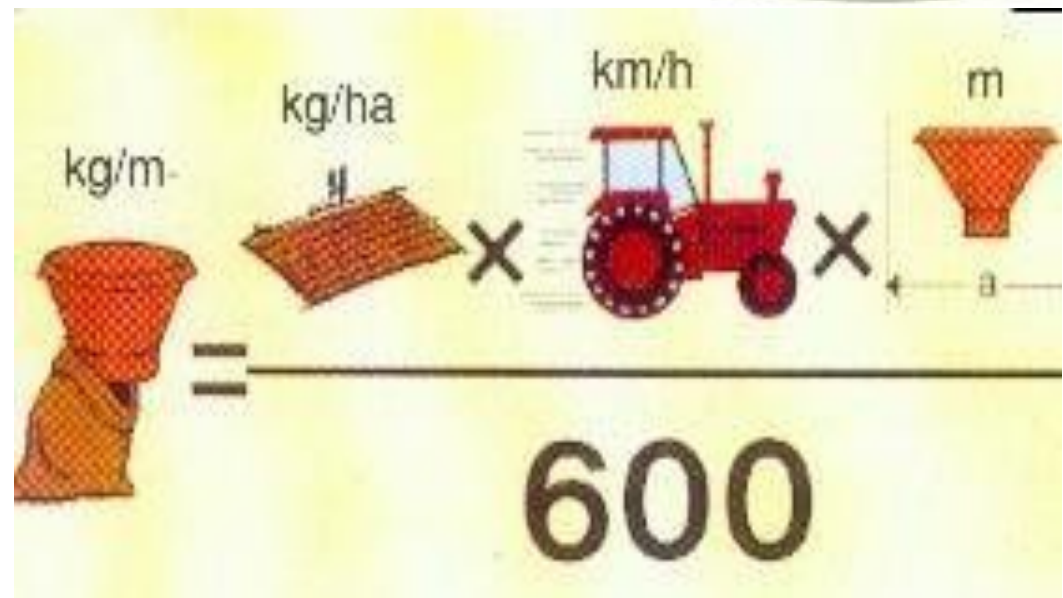


Parámetros de calibración

¿Cuántos kilos quiero aplicar?

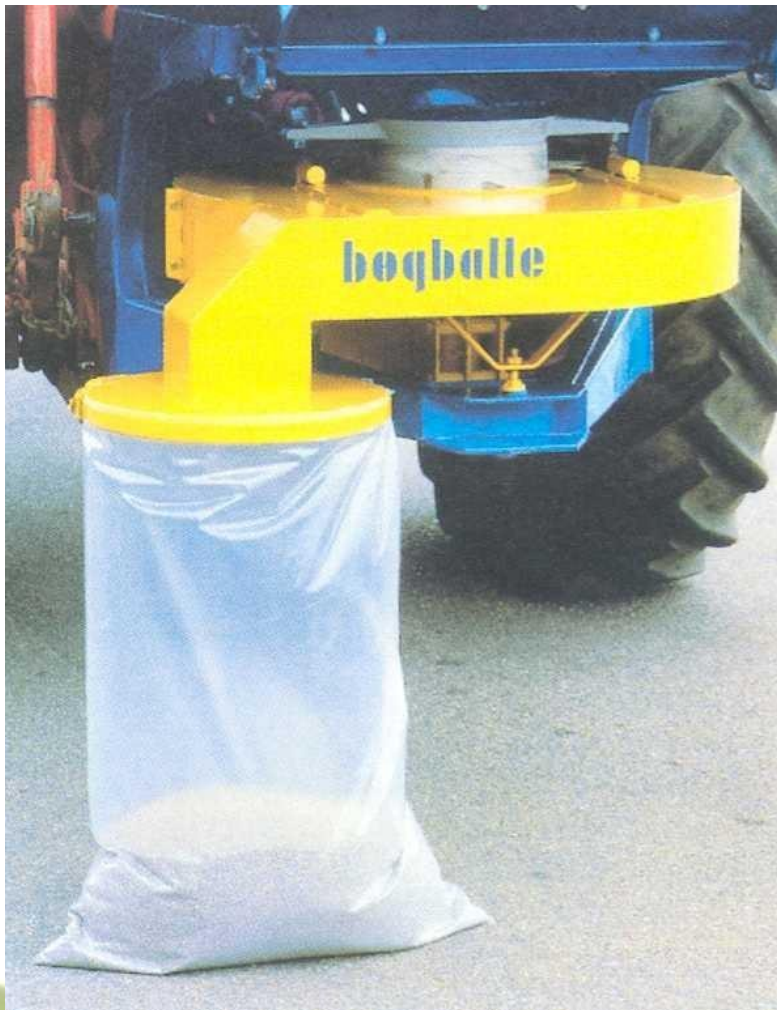
¿Qué variables inciden?

¿Cuál es mi ancho de trabajo?



$$\text{kg / ha} = \frac{\text{Caudal (kg / minuto)} \times 600}{\text{Ancho efectivo (m)} \times \text{Velocidad (km / h)}}$$

Conjunto de calibración



Prueba en el campo

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

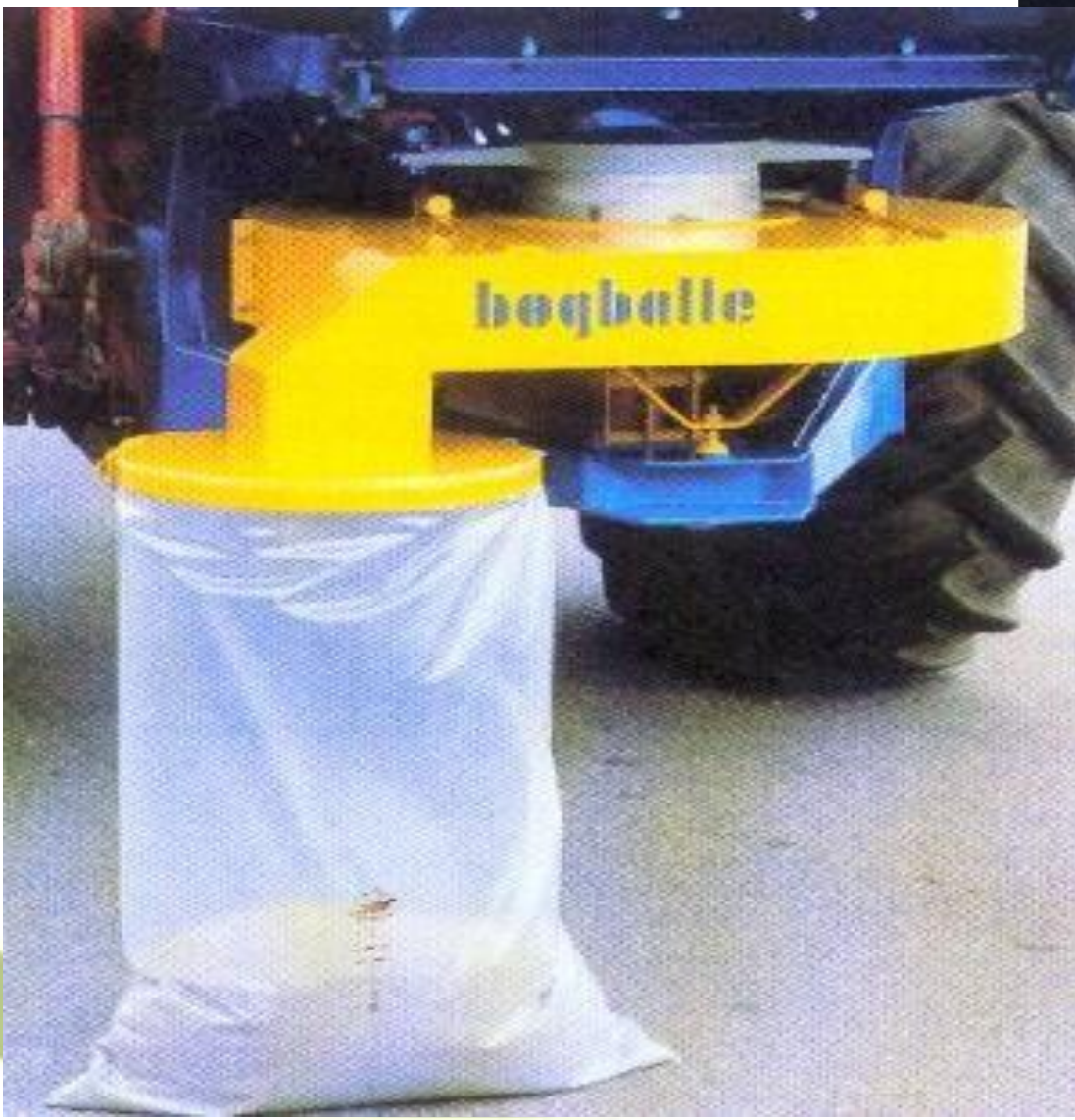


$$\text{kg/min} = \frac{\text{kg/ha} \times \text{km/h} \times \text{m}}{600}$$

MECANIZACIÓN
FCAyF



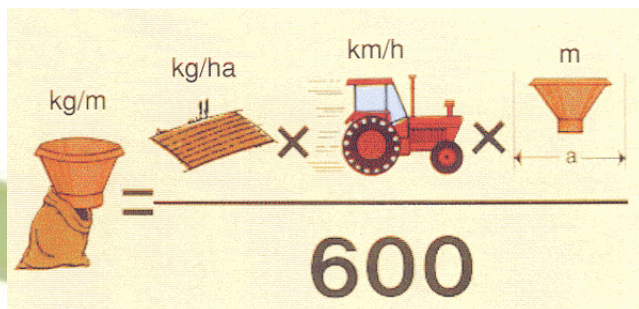
Determinación del caudal



$$\frac{\text{kg/m}}{\text{kg/ha}} \times \frac{\text{km/h}}{\text{m}} = 600$$

Regulación del Caudal



$$\frac{\text{kg/m}}{\text{kg/ha}} \times \frac{\text{km/h}}{\text{m}} = 600$$


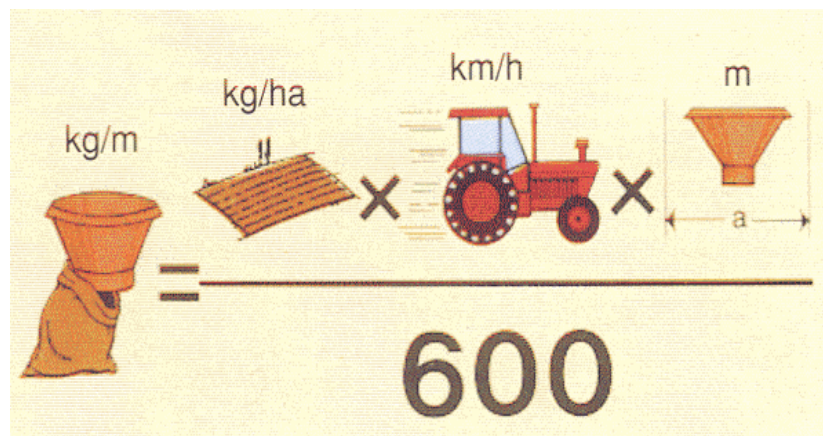
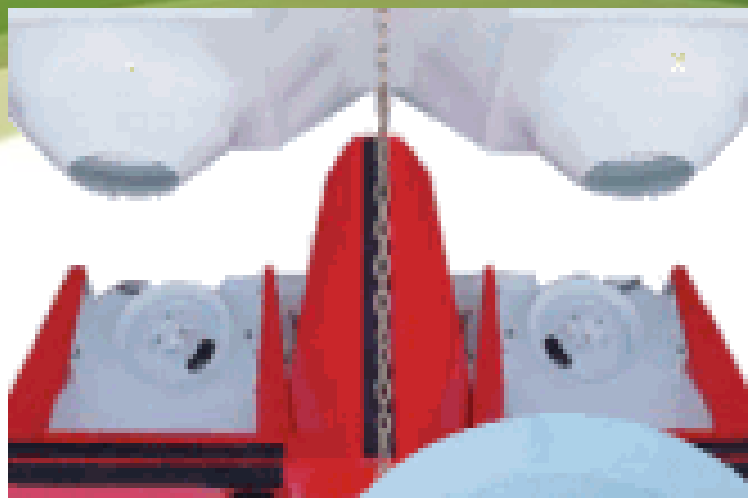






TABLA DE DOSIFICACION FERTIL FC3000 en Kg/ha

18-30-00 Agrosol en Fertil Paso Especifico 1.0					UREA Saca Granulada Paso Especifico 2.0																Ancho de Mator (metros)	Alcance de la compuerta (m)
Ancho de Mator (metros)					3	4	5	6	14	16	18	17	16	16	20	21	22	23	24	26		
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2
18	528	422	320	264	28	26	24	22	21	20	16	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1
15	440	352	264	220	23	21	20	18	17	16	12	11	10	8	6	4	3	2	1	1	1	1
12	352	280	208	176	18	17	16	14	13	12	8	7	6	4	3	2	1	1	1	1	1	1
9	264	208	152	128	13	12	11	10	9	8	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	176	140	104	88	9	8	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	88	70	52	44	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	880	704	528	440	48	44	42	38	37	36	32	31	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
27	792	634	475	396	43	39	37	34	33	32	28	27	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
24	704	563	422	352	38	35	33	30	29	28	24	23	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
21	616	492	370	308	33	30	28	26	25	24	20	19										

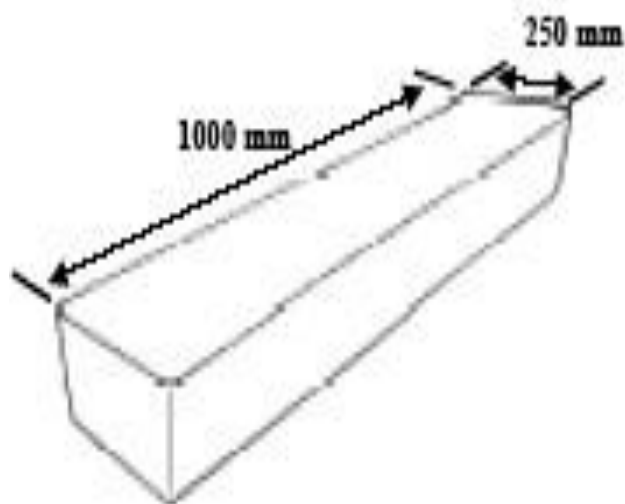
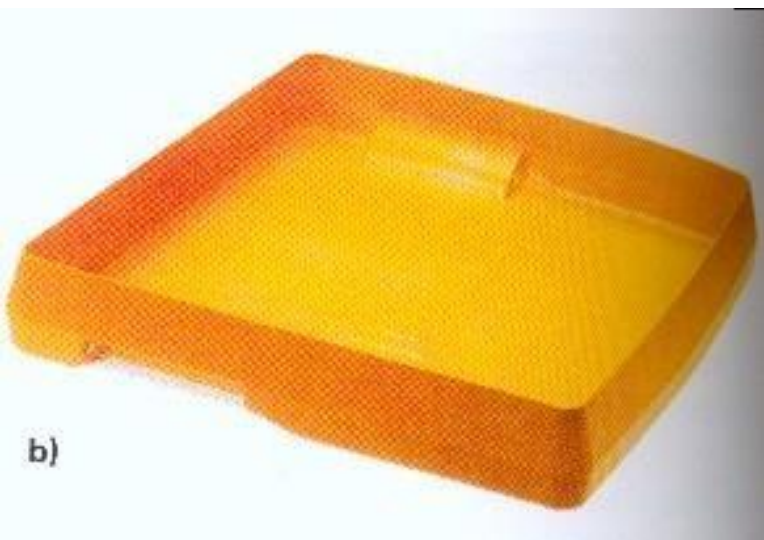
Si cambia la velocidad de avance?



Determinación del ancho efectivo



$$\text{kg/m} = \frac{\text{kg/ha} \times \text{km/h} \times \text{m}}{600}$$
A diagram illustrating the formula for determining effective width. It shows a funnel, a spreader, a tractor, and a funnel with width 'a'. The formula is: $\text{kg/m} = \frac{\text{kg/ha} \times \text{km/h} \times \text{m}}{600}$

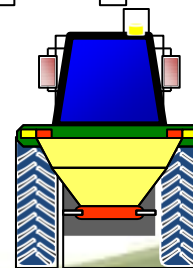
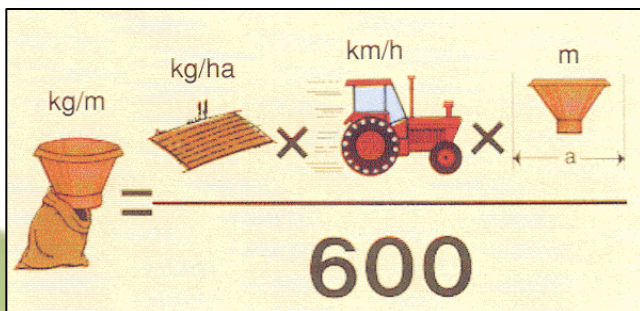
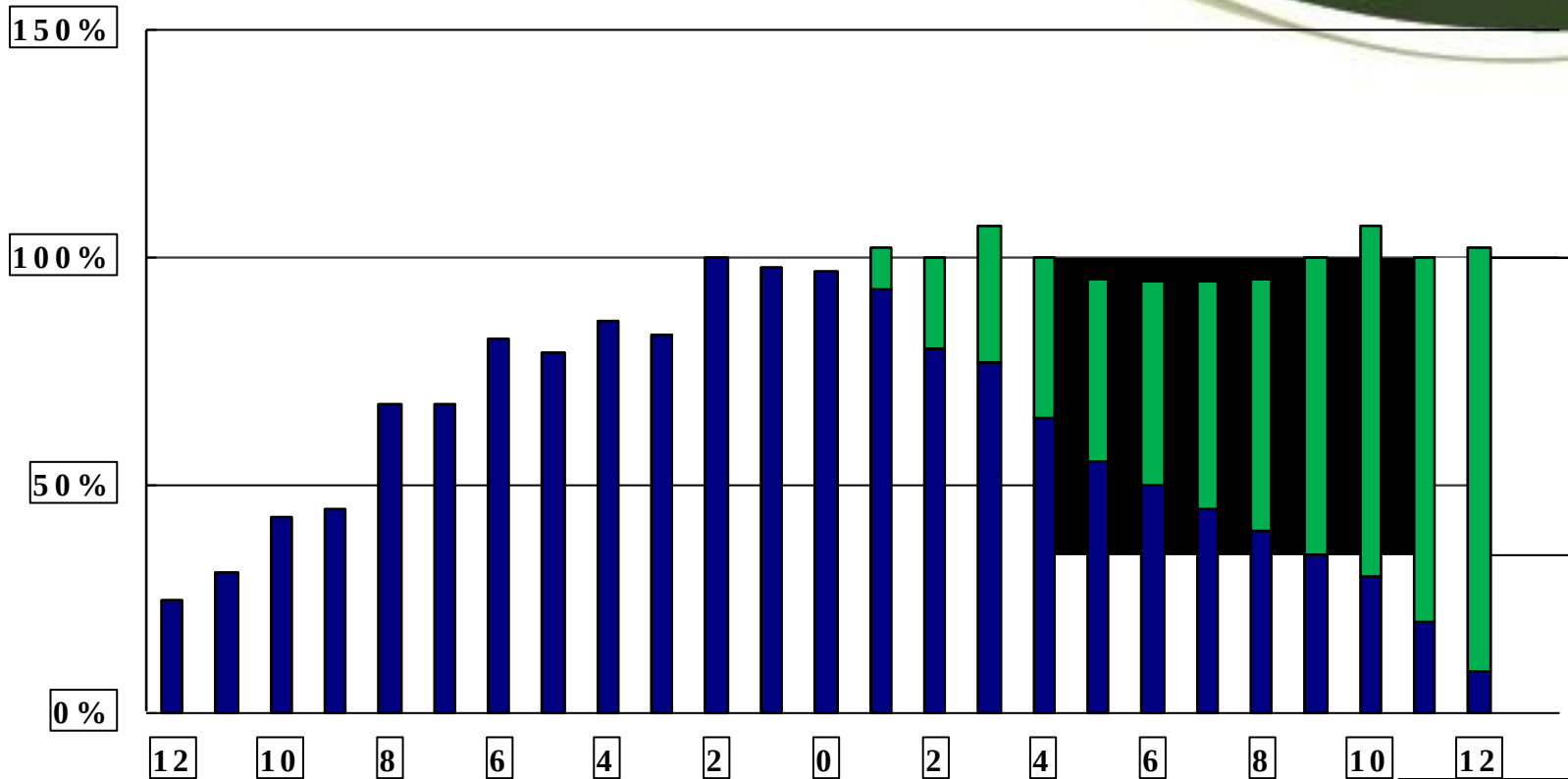


(A)

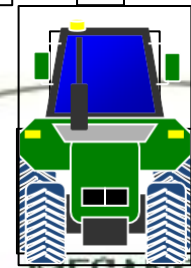


(B)

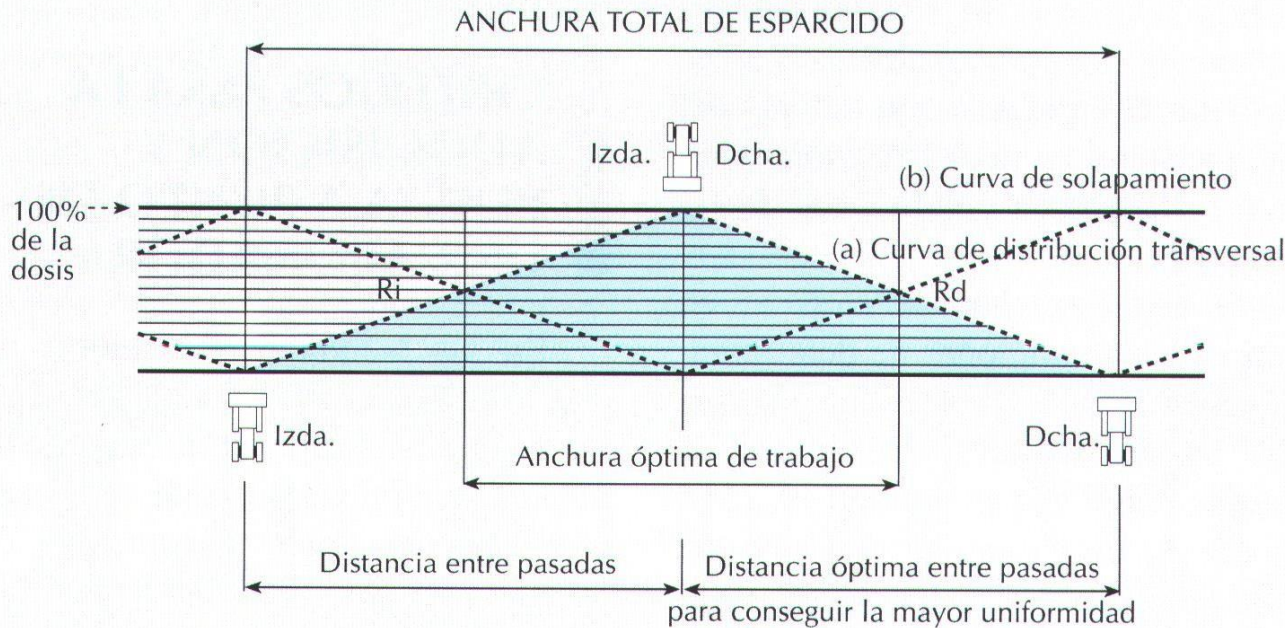
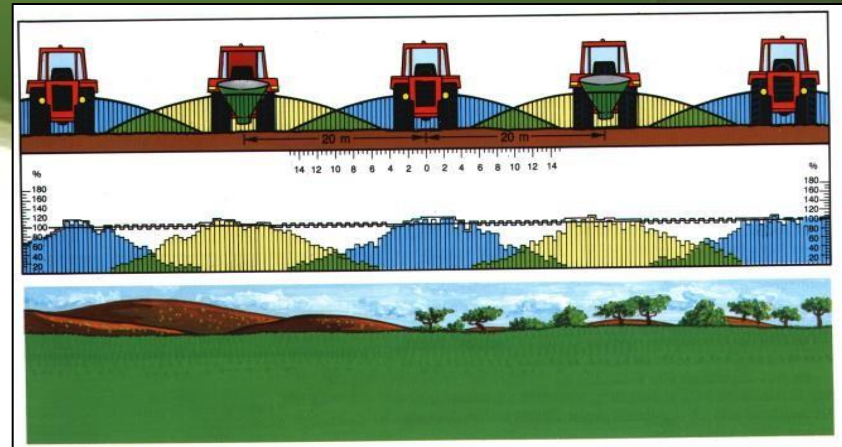
Histograma de distribución



12 m

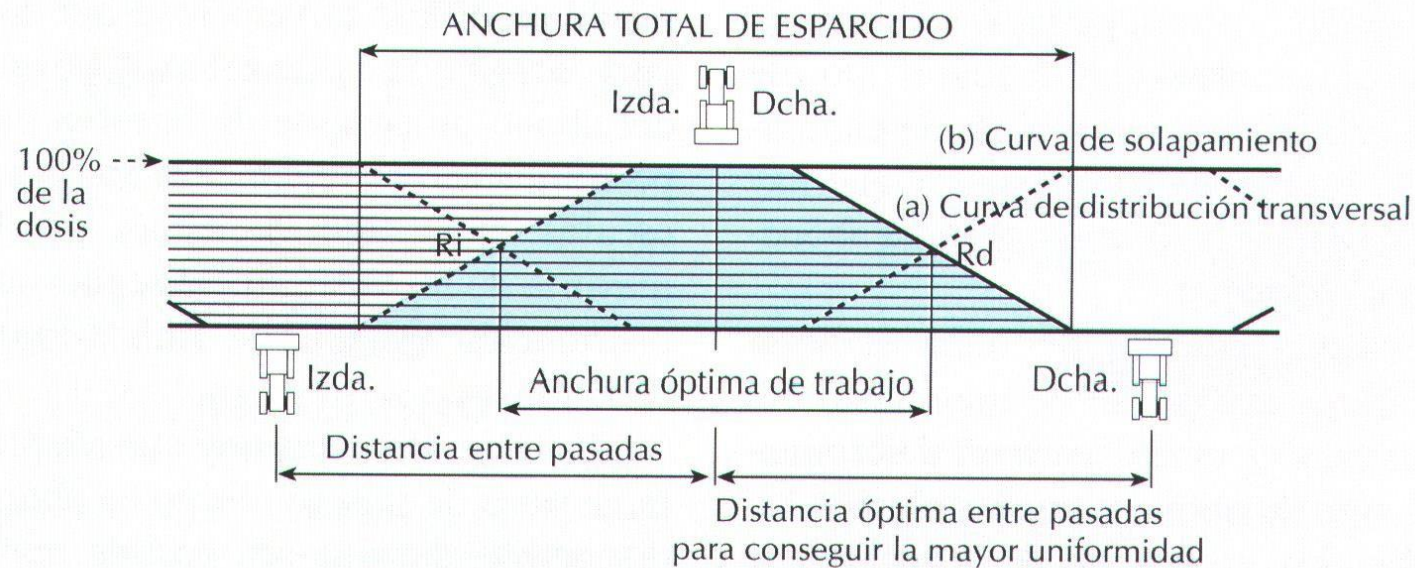
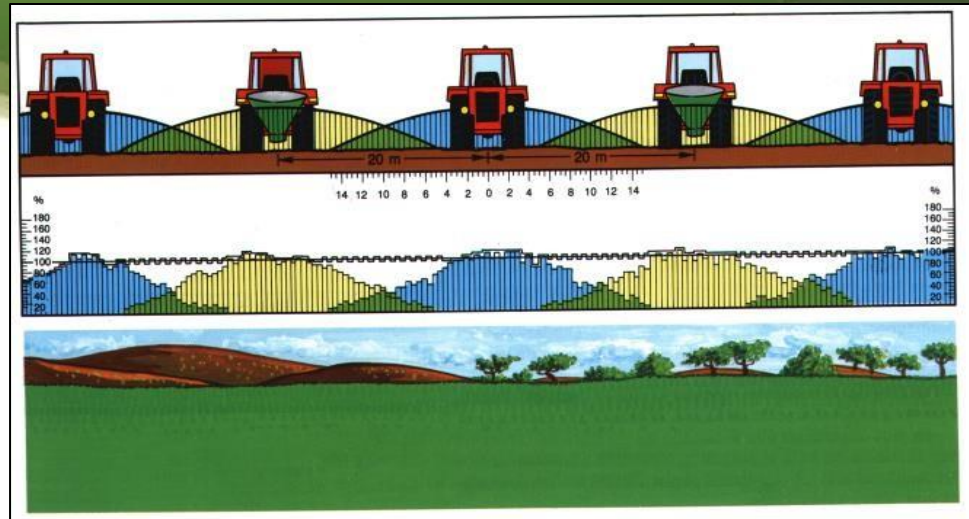


Perfiles de distribución



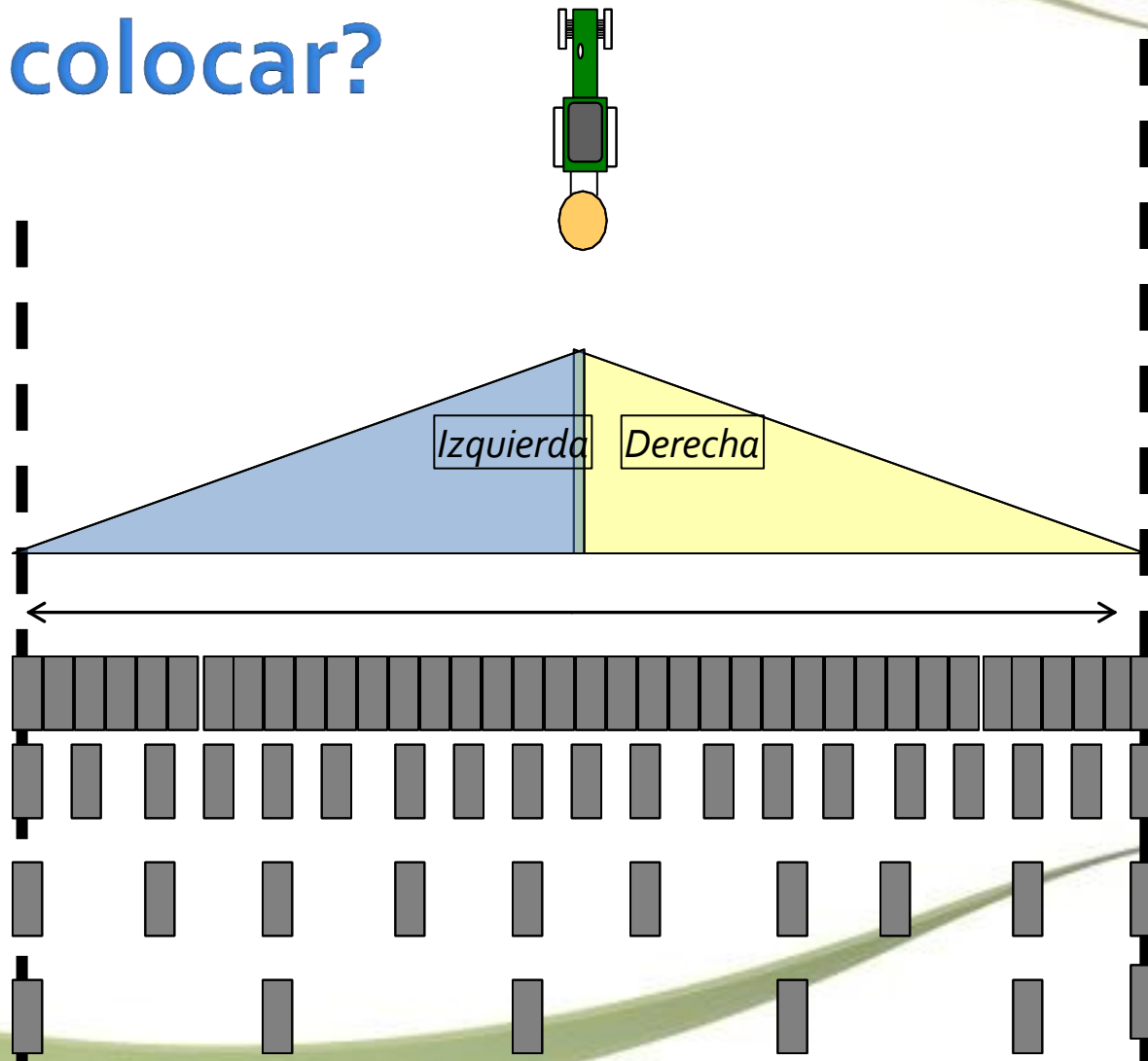
Triangular: permite pequeñas variaciones de la separación entre pasadas sin modificaciones en la uniformidad de distribución

Perfiles de distribución

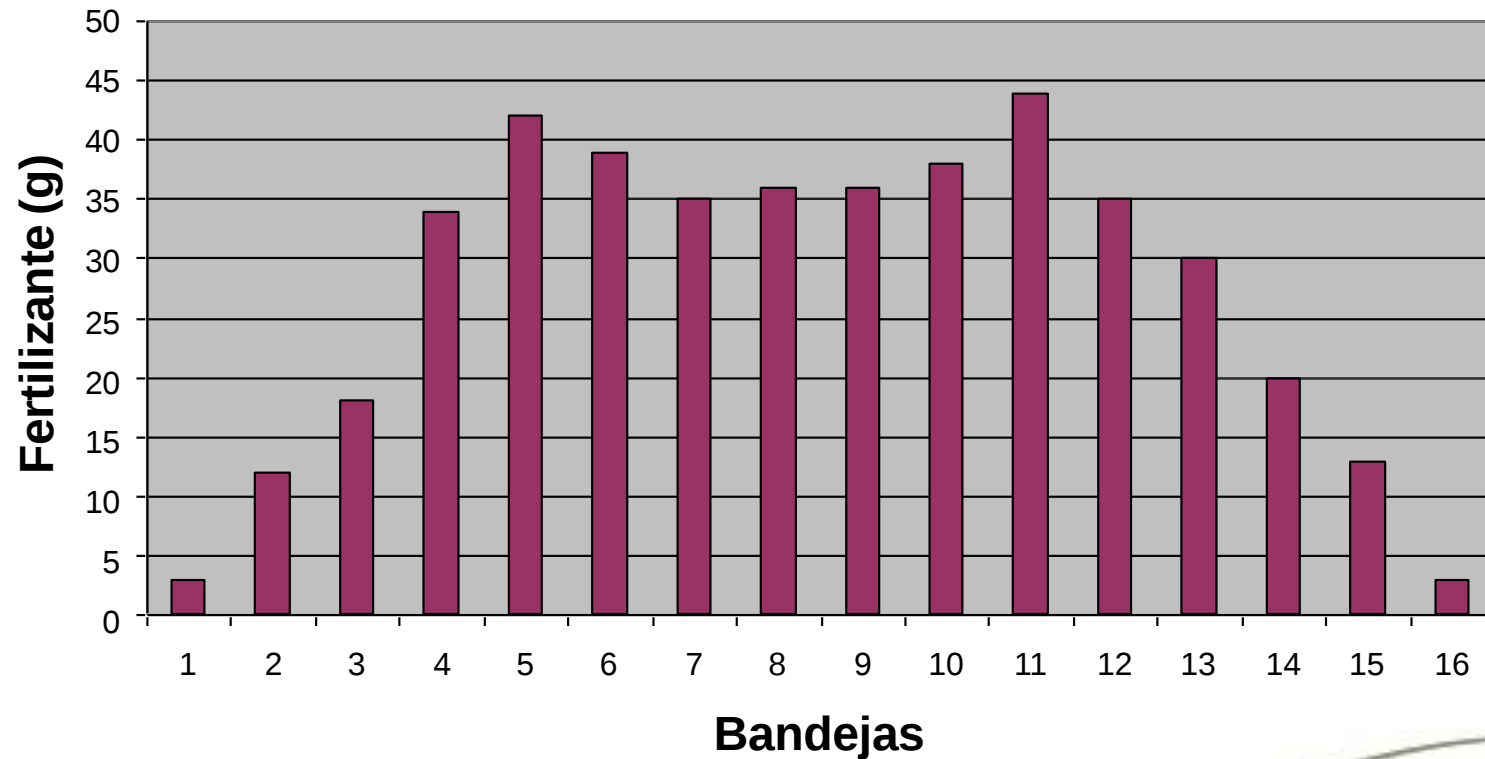


Trapezoidal: pequeñas variaciones de la separación entre pasadas modifica considerablemente la uniformidad de distribución

Cuántas cajas receptoras se deben colocar?

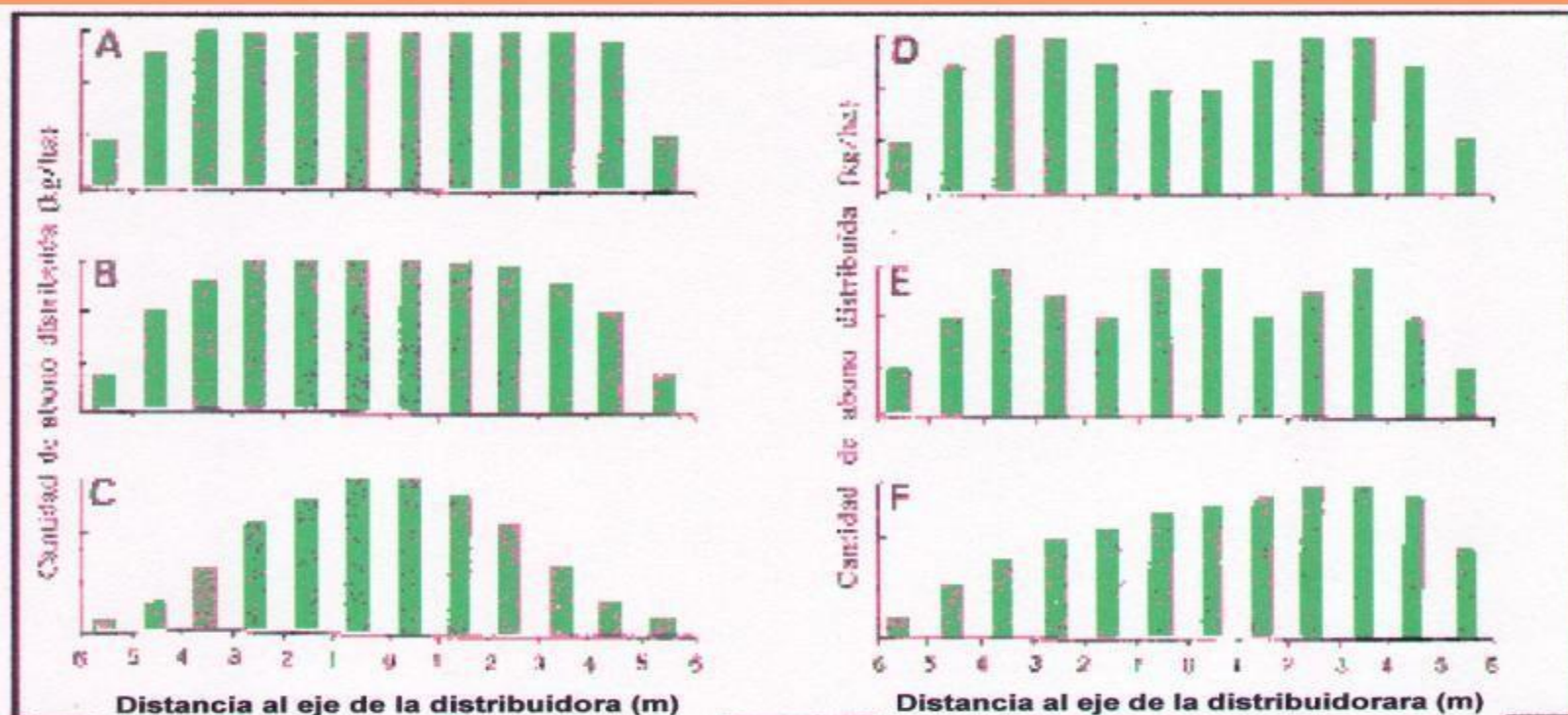


Distribución una pasada



Perfiles de distribución

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Diagramas de distribución de fertilizadoras centrífugas



Ajustes para corregir un patrón de distribución en M

- Mover las paletas del dosificador en dirección opuesta al sentido de rotación
- Mover el punto de caída en dirección opuesta al sentido de rotación
- Ubicar el punto de entrega de material más cerca del borde exterior del plato giratorio
- Incrementar el régimen de giro del plato giratorio

Ajustes para corregir un patrón de distribución en W

- Mover las paletas del plato giratorio en la dirección de rotación
- Mover el punto de descarga en la dirección de rotación del plato
- Disminuir la velocidad de rotación del distribuidor
- Mover el punto de descarga del fertilizante más cerca del centro del plato giratorio



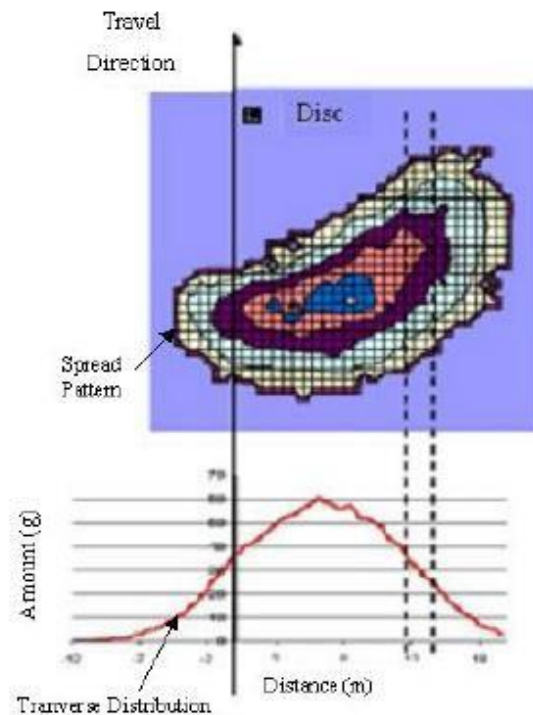


Fig. 1. Spread pattern (spatial distribution) and transverse distribution

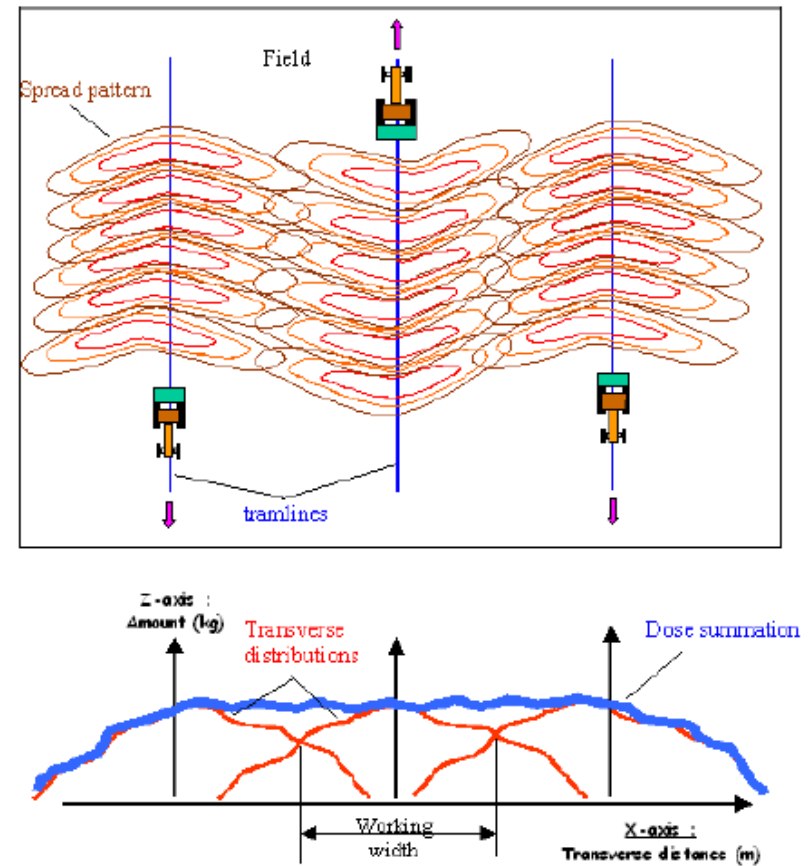
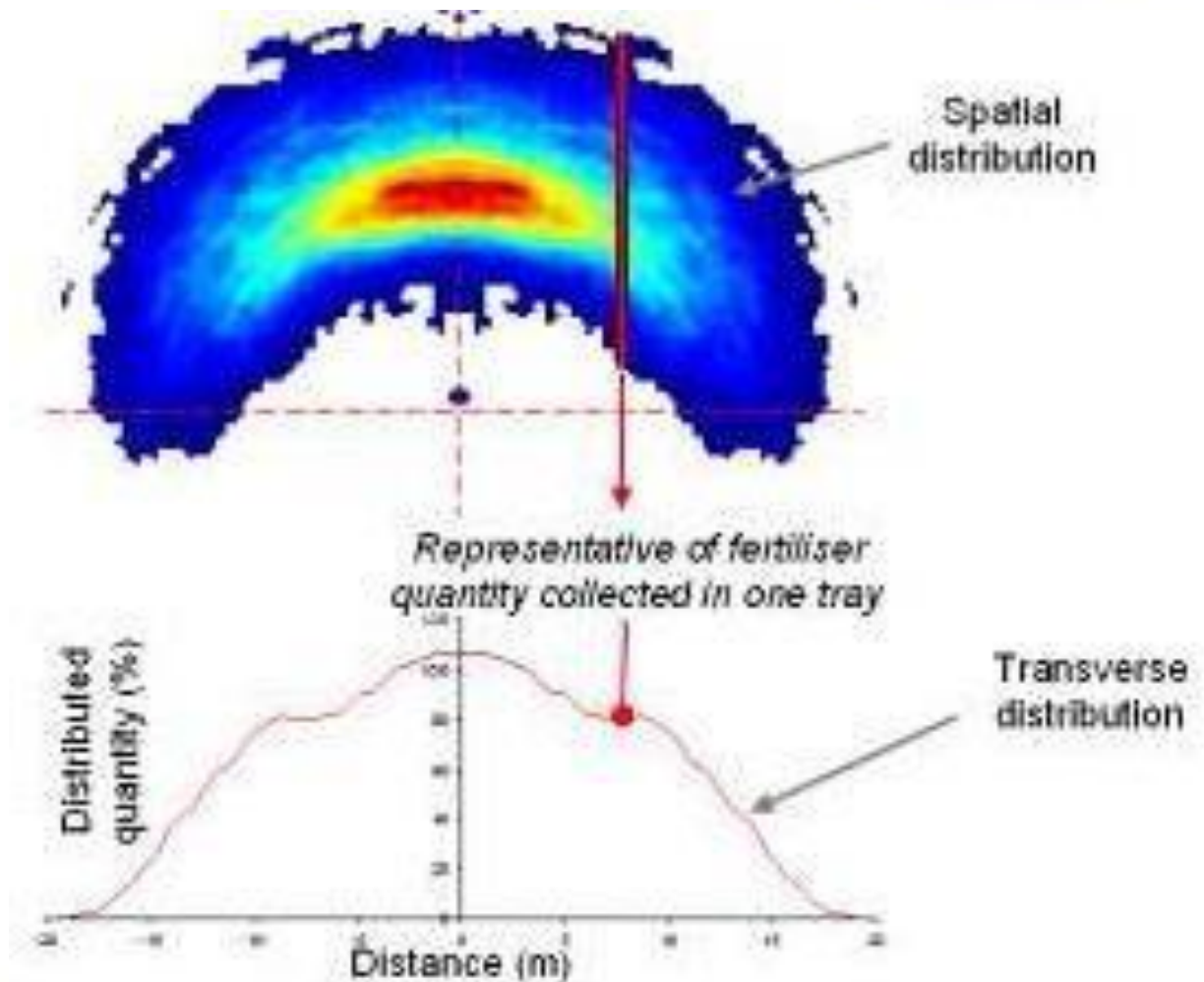
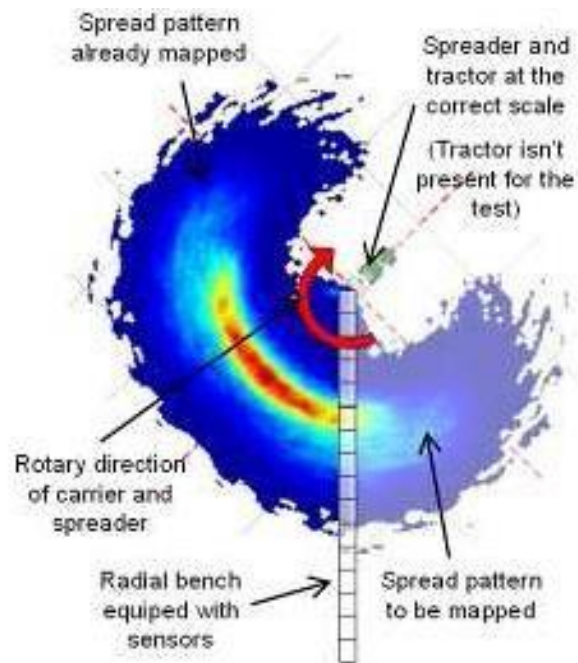


Fig. 2. Fertilization strategy based on transverse distribution summation.



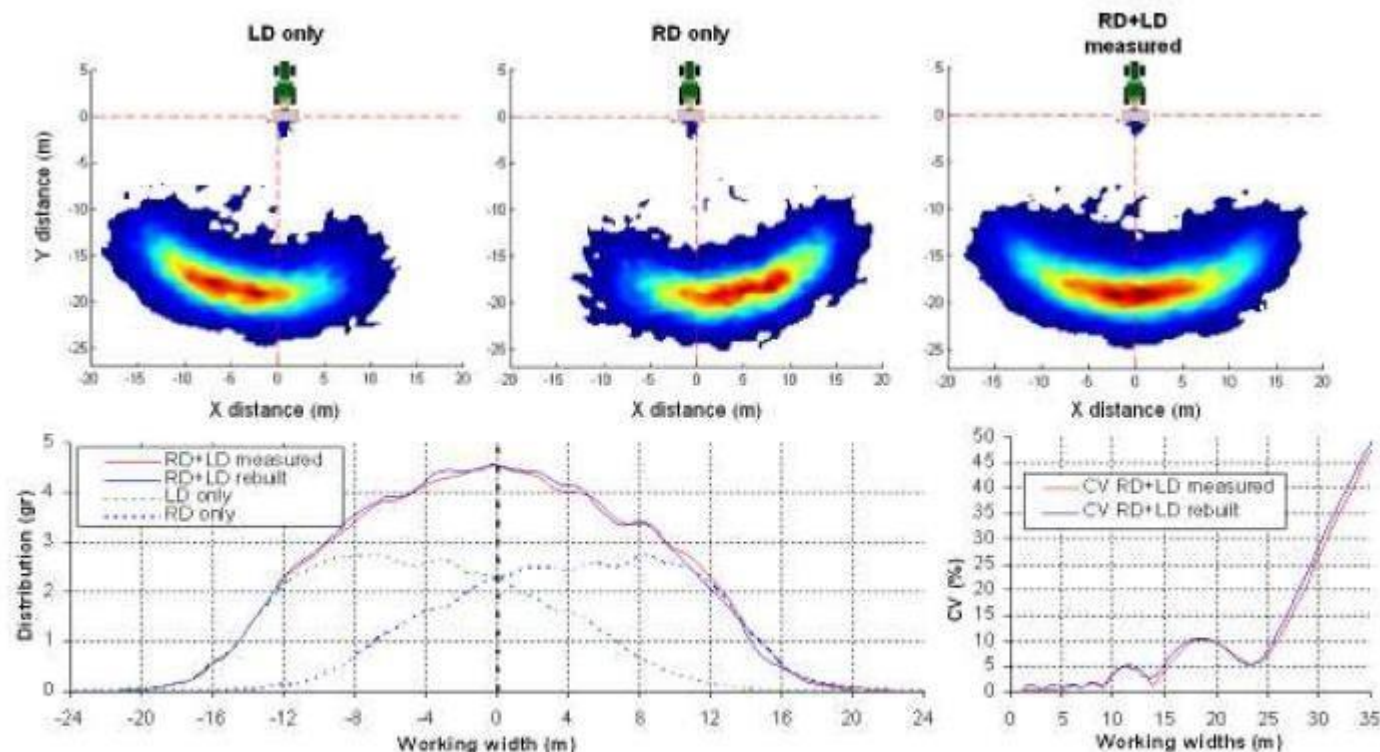
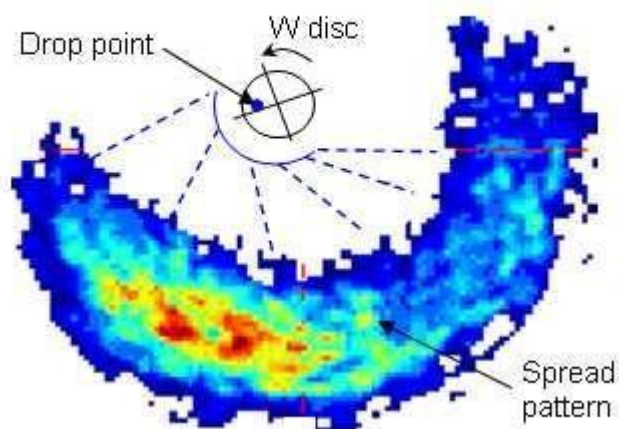


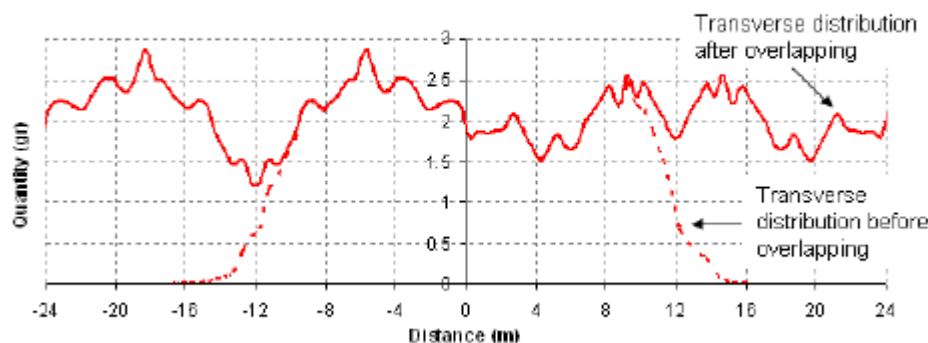
Fig. 4: Comparison of results obtained measuring spread pattern of each disc separately then add them together, with the spread pattern obtained using both discs simultaneously.

Monodisco

(a) – Real measure of slug-pellets spread pattern

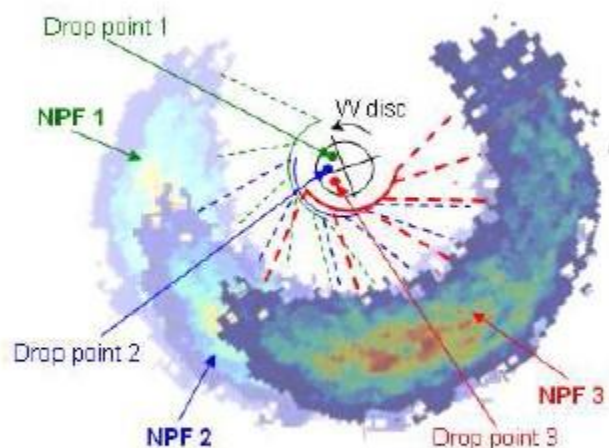


(b) – Calculated transverse curve obtained with the slug pellets spread pattern



Efecto del punto de descarga

(a) — Influence of drop point adjustment on the spread pattern position on the ground



(b) — Influence of drop point position on the transverse distribution

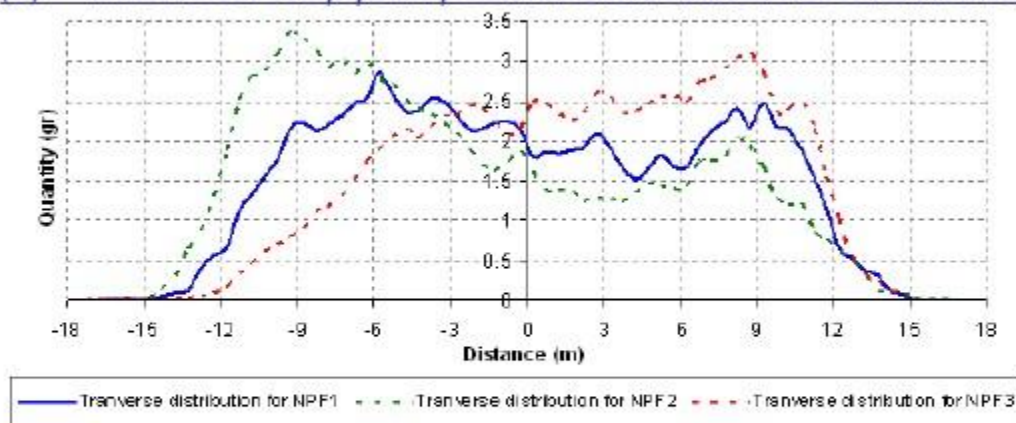
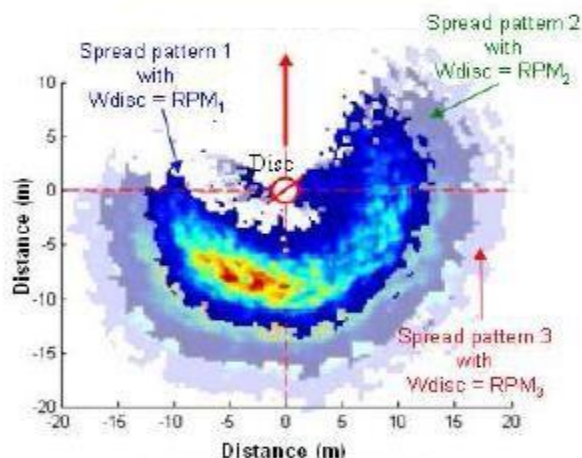


Fig 3: Common single disc spreader adjustment mechanism.

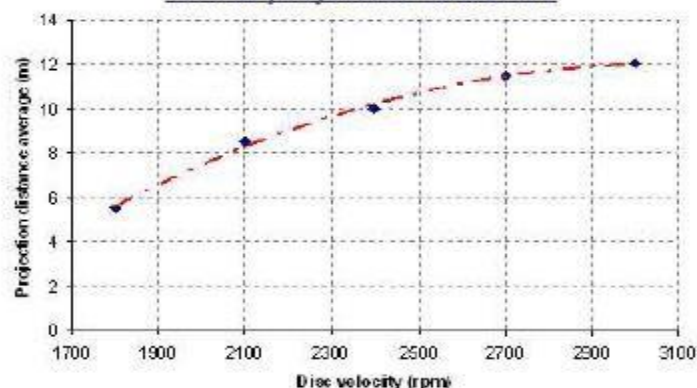
Efecto de la velocidad

(a) – Influence of disc velocity on the spread pattern position



$$Rpm_1 < Rpm_2 < Rpm_3$$

(b) – Influence of the disc velocity on the projection distance



(c) – Influence of the disc velocity on the transverse curve

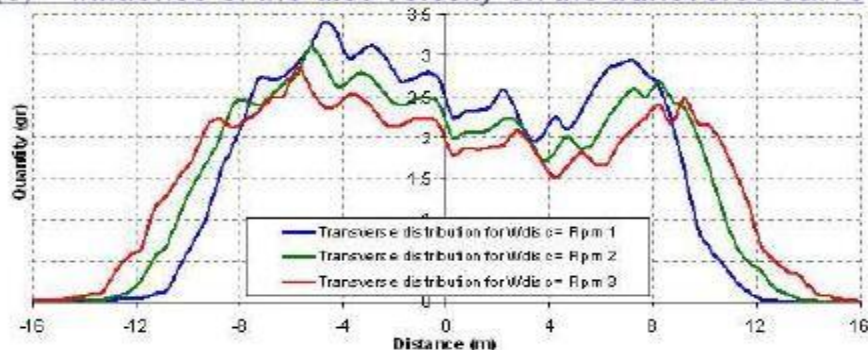


Fig 4: Consequences of disc velocity variation on the distribution

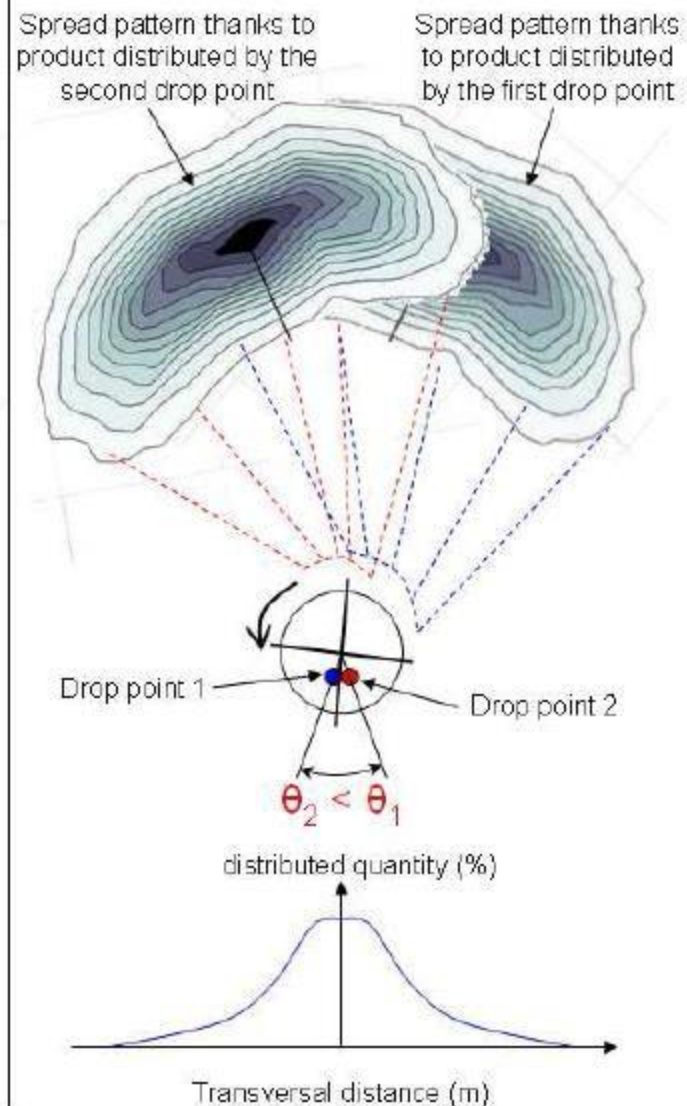
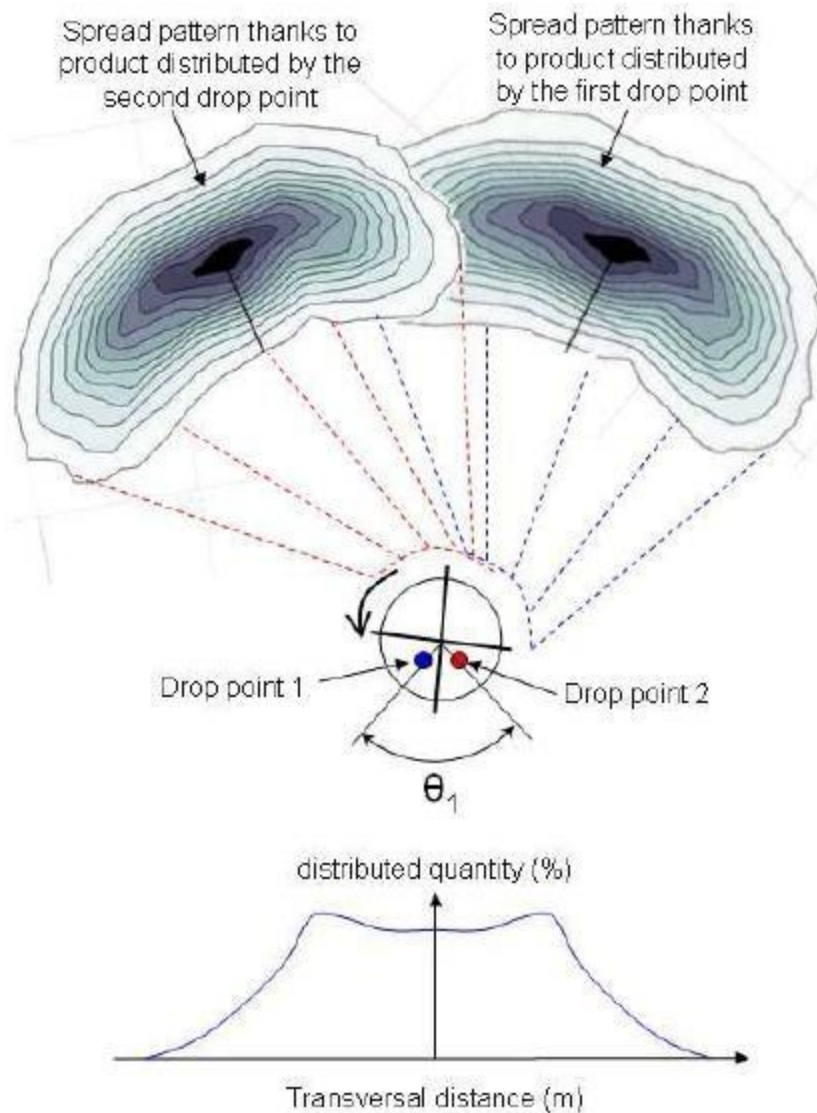
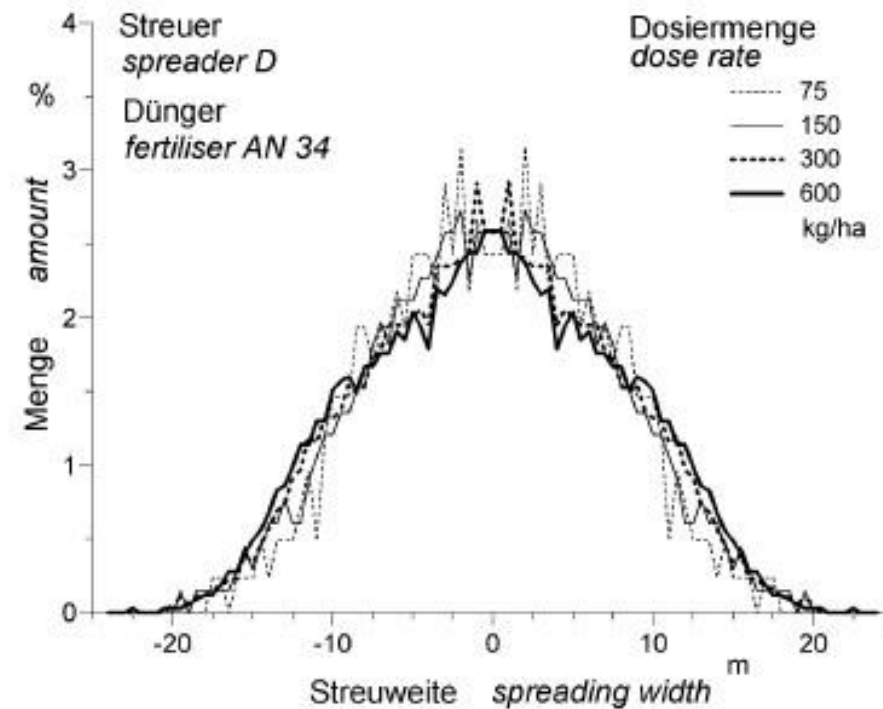
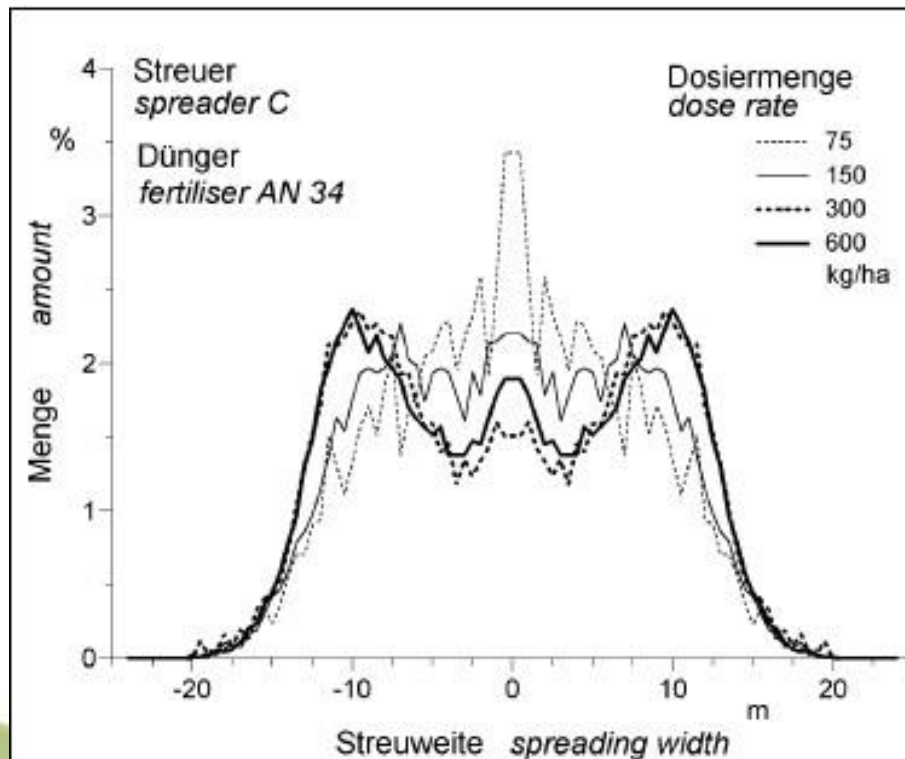


Fig 9: Consequences of different space interval between the two drop points on the spread pattern and on the transverse curve.

Giro de los discos en (doble disco)

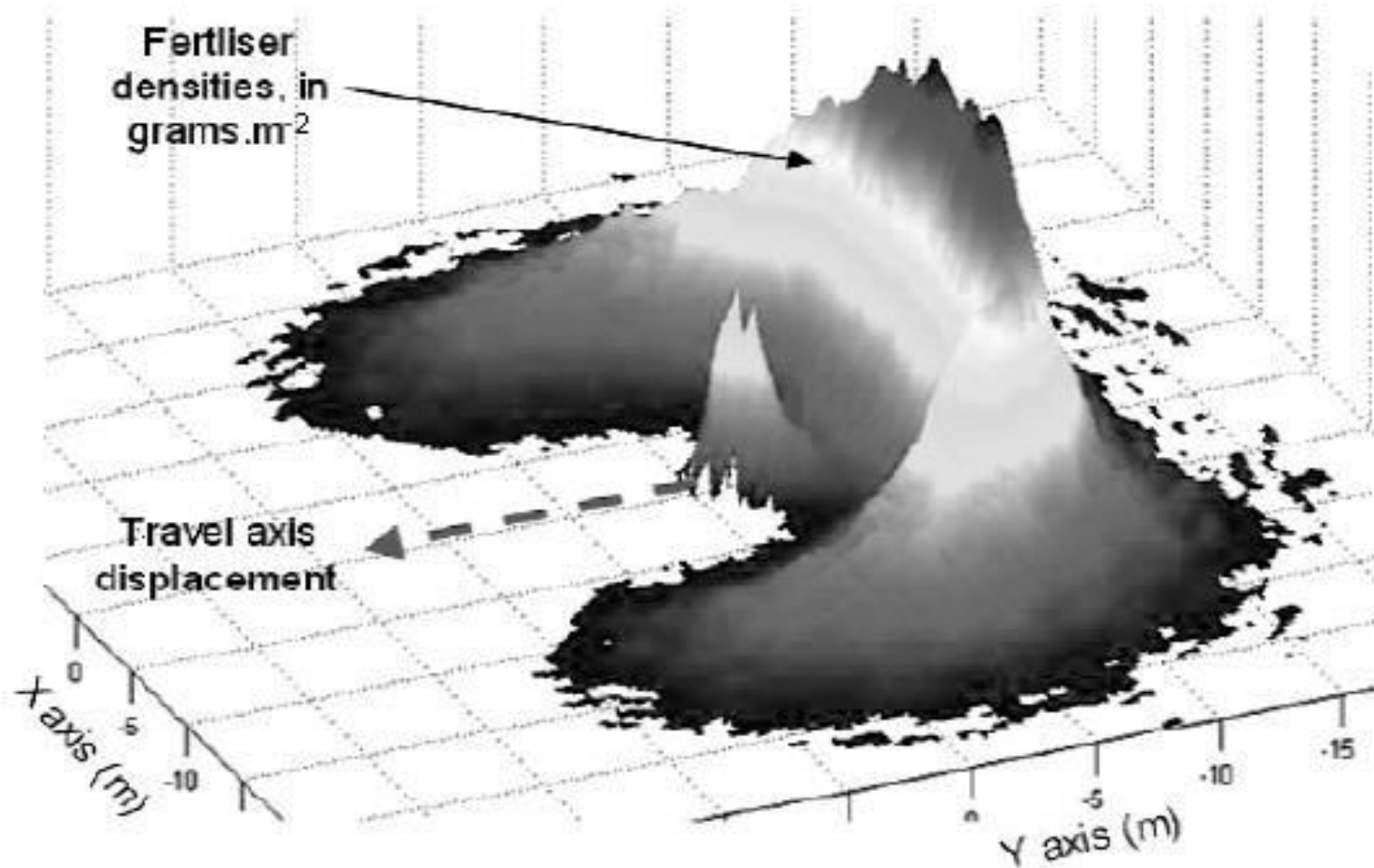
- Divergente (20% a 40% de superposición)

- Convergente (70 % a 90% de superposición)



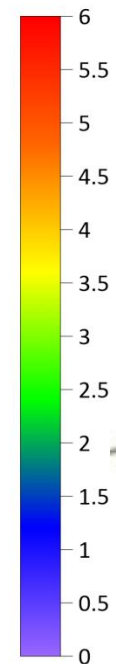
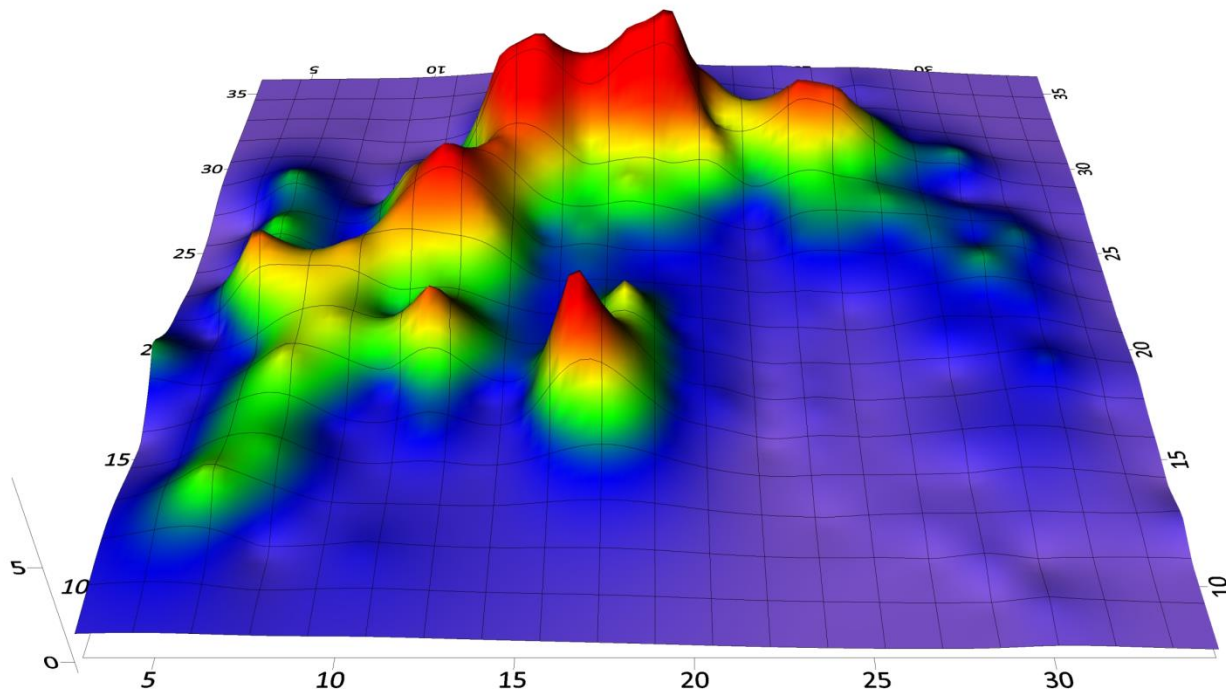
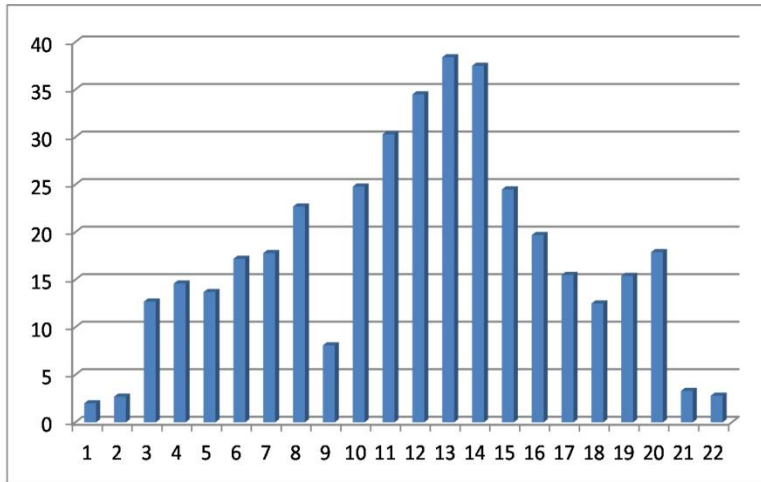
Representación tridimensional

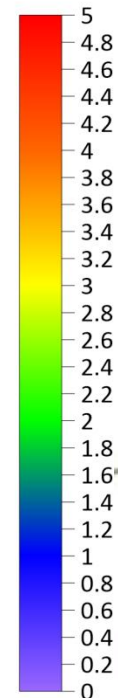
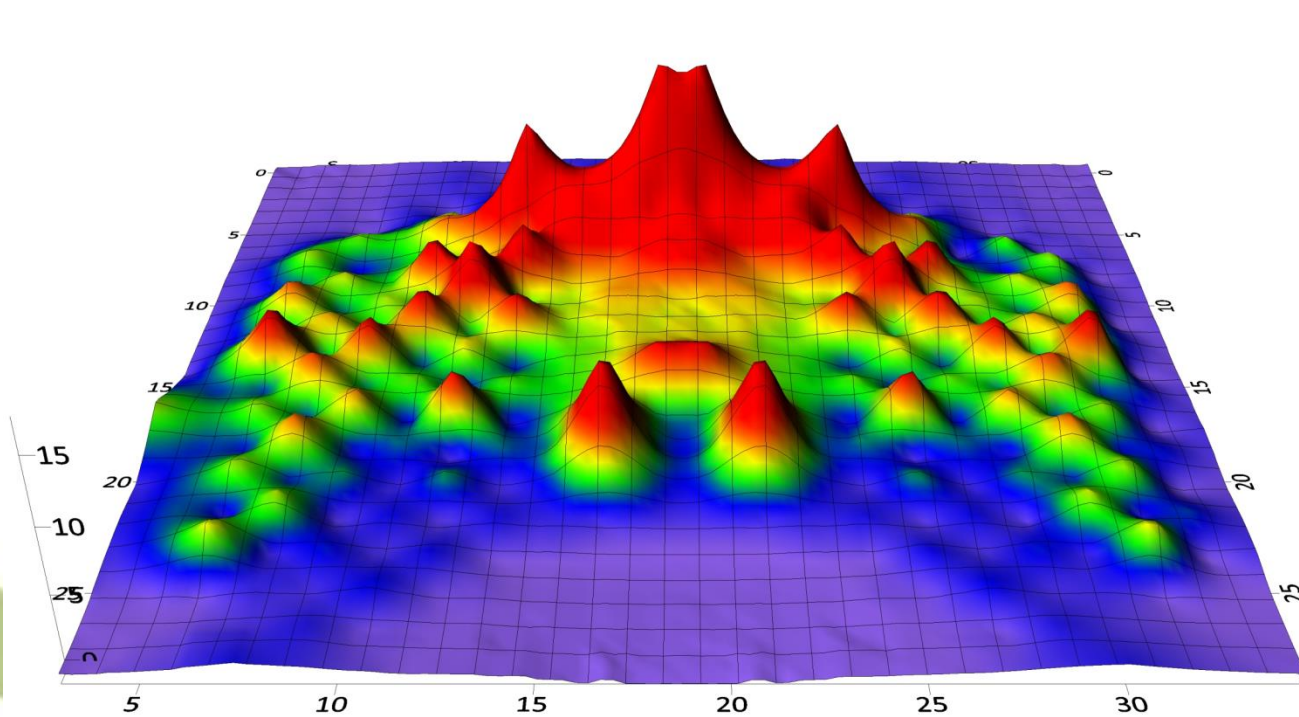
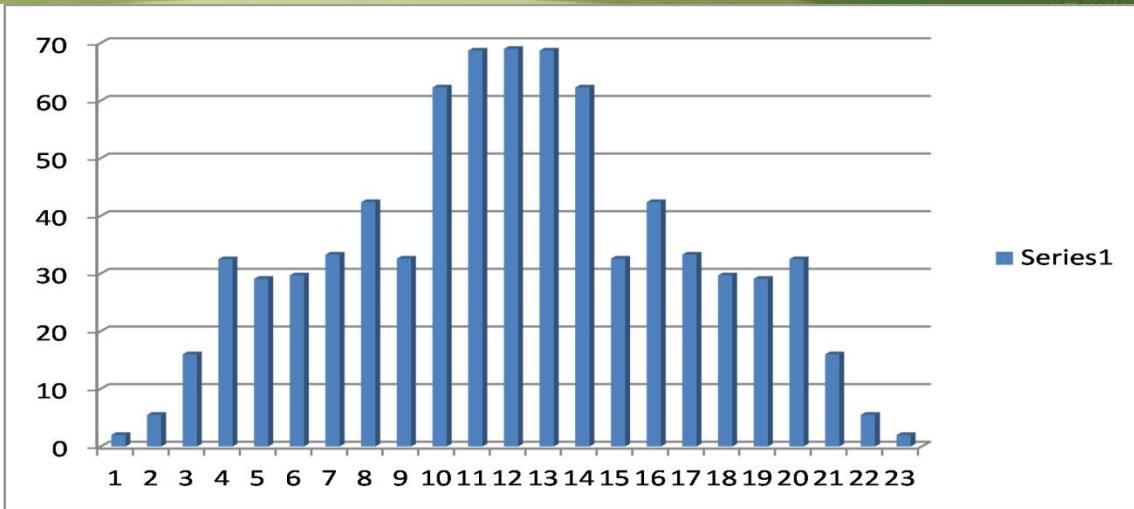
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

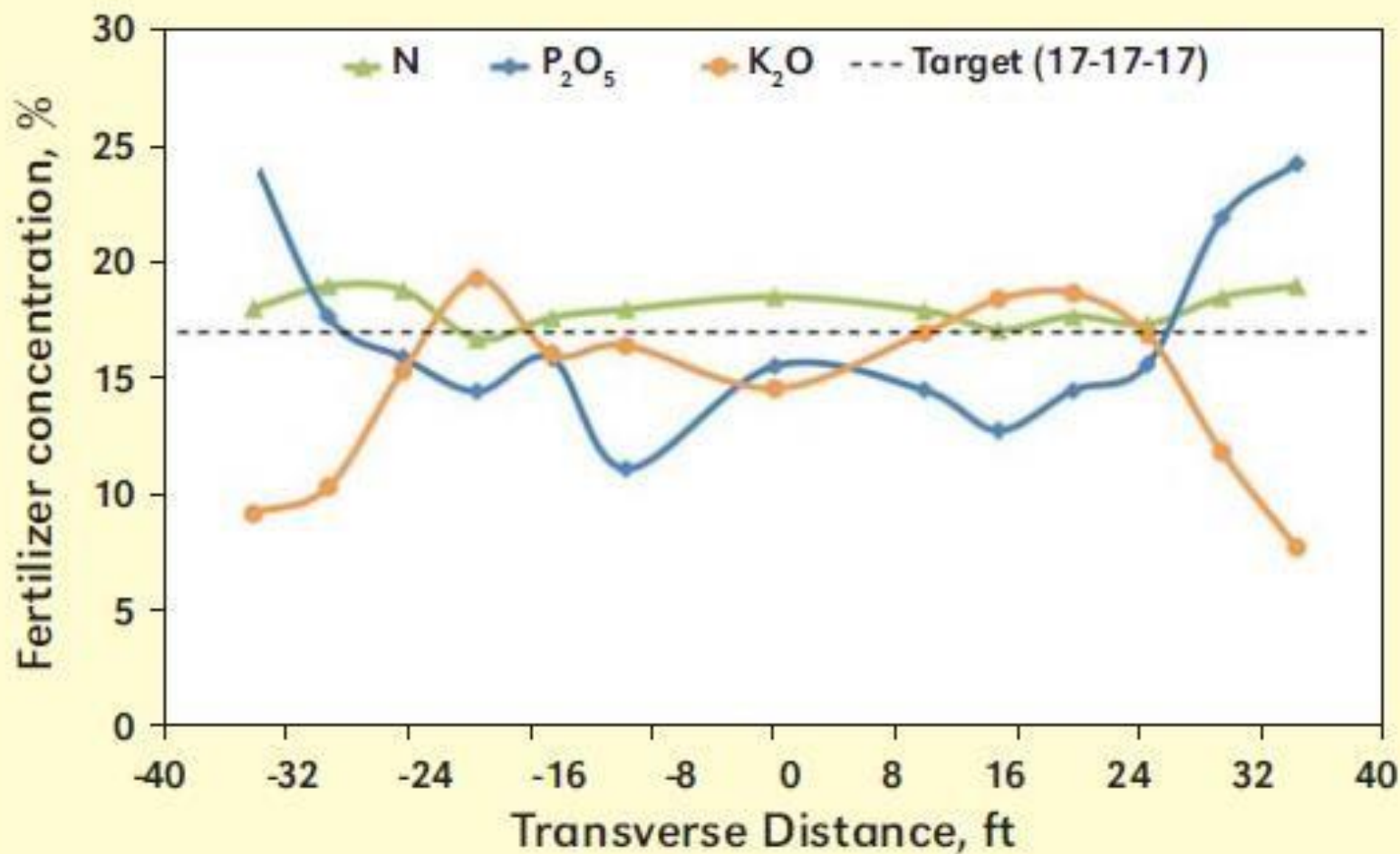


ciencias Agrarias y Forestales
NACIONAL DE LA PLATA









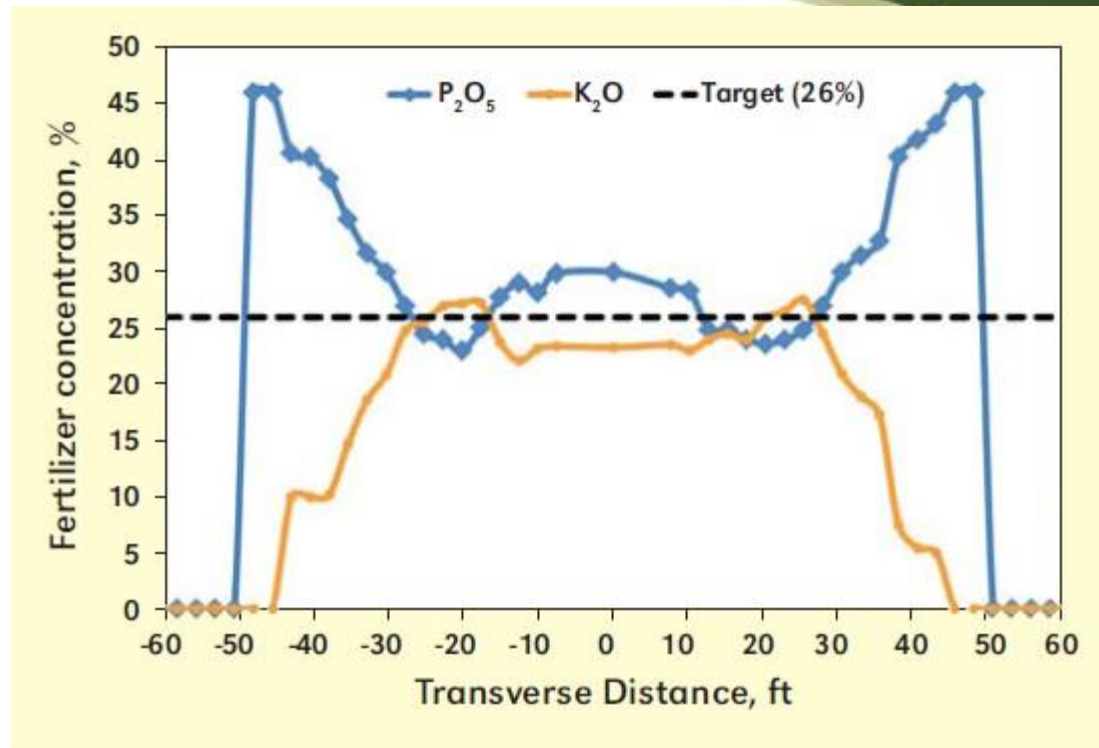


Figure 2. Nutrient concentration across the spread width for Blend 2 (0-26-26) with a spreader setup at a 70 ft. spread width. Reported data are the mean of three pan tests.

Planilla de datos

Lado Izquierdo				Lado Derecho			
Caja n°	Peso (g)	Solap. (%)	Valores Acumulados	Caja n°	Peso (g)	Solap. (%)	Valores Acumulados
8	36			9	36		
7	35			10	38		
6	39			11	44		
5	42			12	35		
4	34			13	30		
3	18			14	20		
2	12			15	13		
1	3			16	3		
Media= 27,4 g							

Valores de tolerancias máximas y mínimas para determinar el solapado:

Tolerancia 30%

$$\text{valor medio} - 30\% = 19,18 \text{ g}$$

Lado Izquierdo				Lado Derecho			
Caj a n°	Pes o (g)	Solap . (%))	Valores Acumulado s	Caj a n°	Pes o (g)	Solap . (%))	Valores Acumulado s
8	36			9	36		
7	35			10	38		
6	39			11	44		
5	42			12	35		
4	34			13	30		
3	18	X		14	20	X	
2	12	X		15	13	X	
1	3	X		16	3	X	
Media= 27,4 g							
% de Solapamiento= 18,75							

Ancho de trabajo:

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



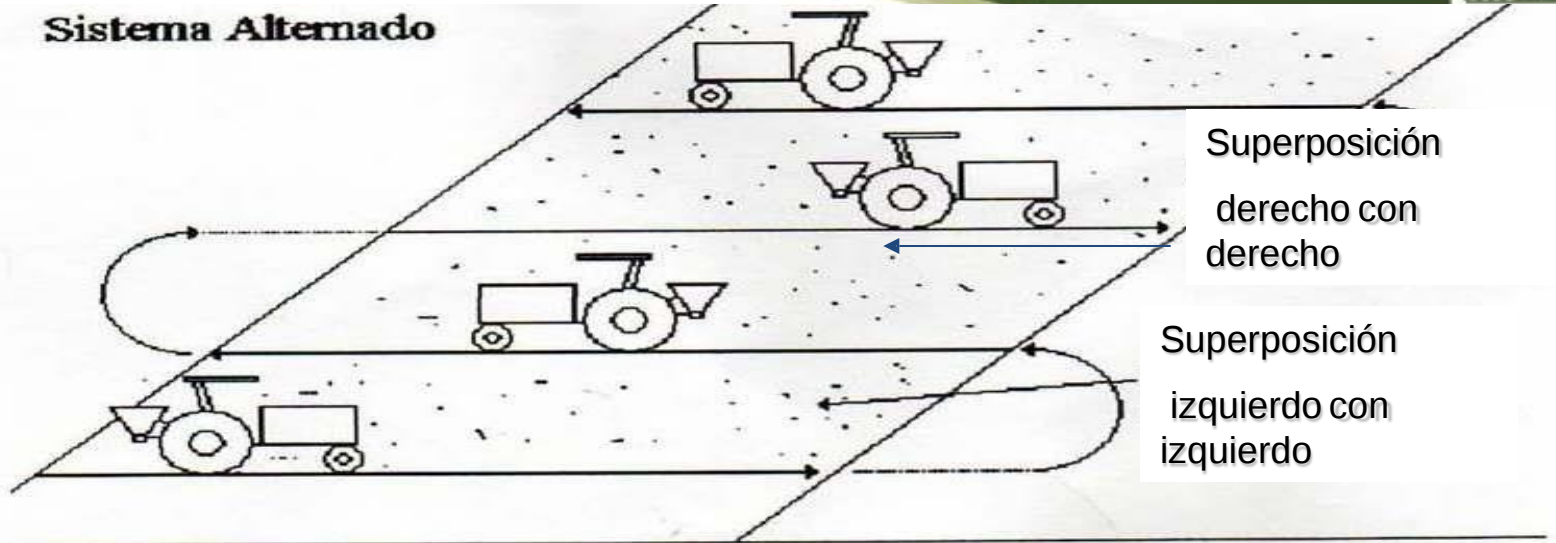
$$13 \text{ cajas} \times (0,55) = 7,15 \text{ m}$$

Lado Izquierdo				Lado Derecho			
Caja n°	Peso (g)	Solap. (%)	Valores Acumulados	Caja n°	Peso (g)	Solap. (%)	Valores Acumulados
8	36		36	9	36		36
7	35		35	10	38		38
6	39		39	11	44		44
5	42		42	12	35		35
4	34		34	13	30		30
3	18	X		14	20	X	23
2	12	X		15	13	X	25
1	3	X		16	3	X	21
Media= 27,4 g							
% de Solapamiento= 18,75							

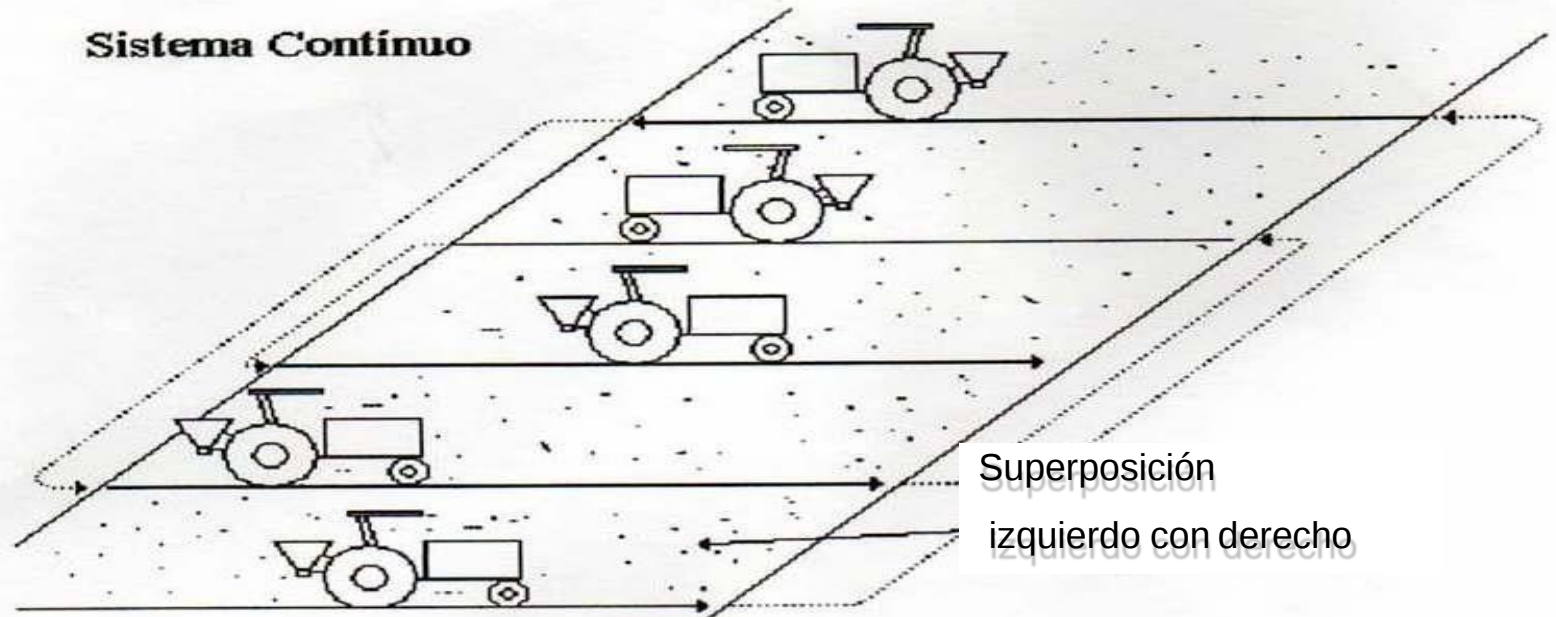
Nota: se superpone lado izquierdo con derecho

Formas de trabajo

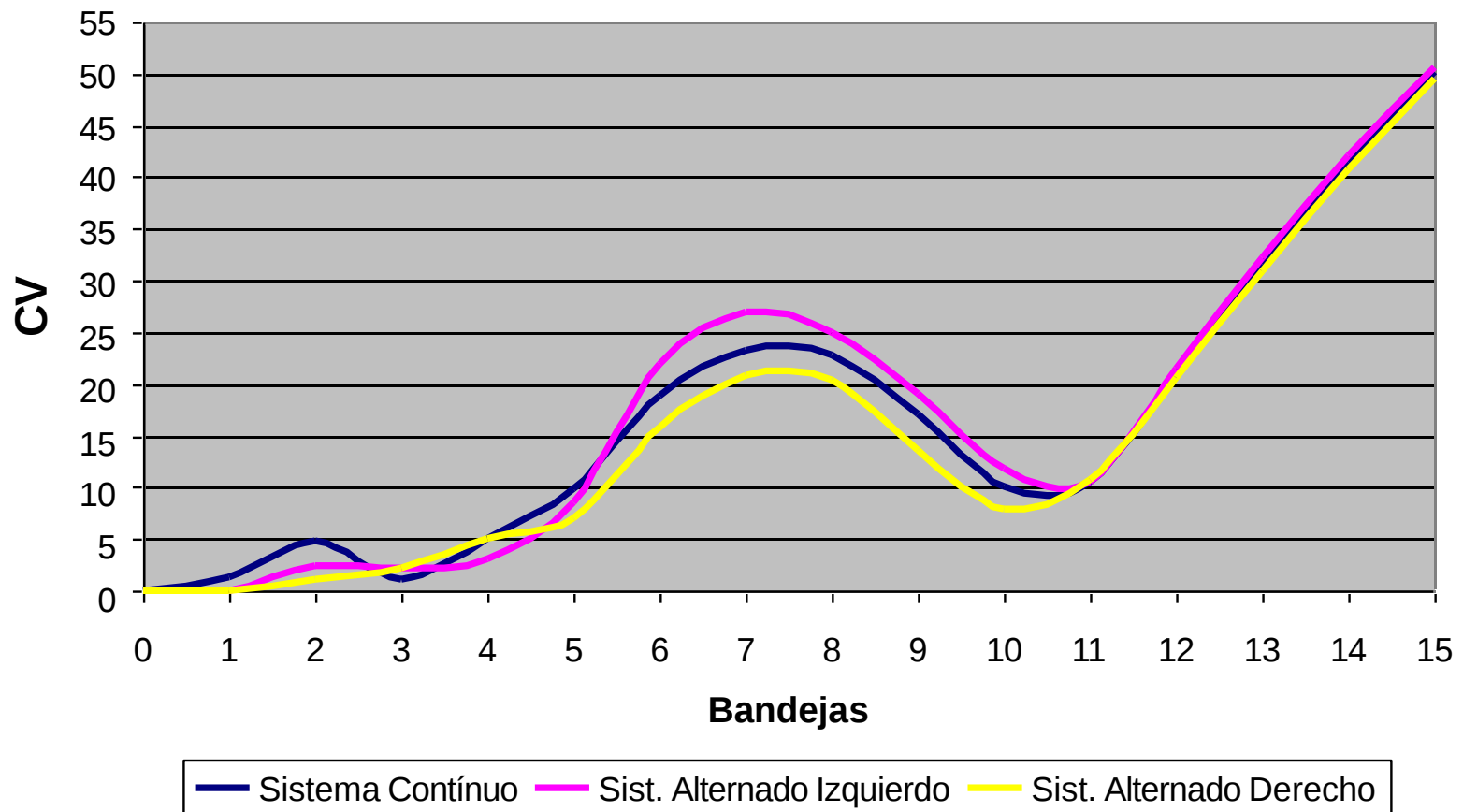
Sistema Alternado



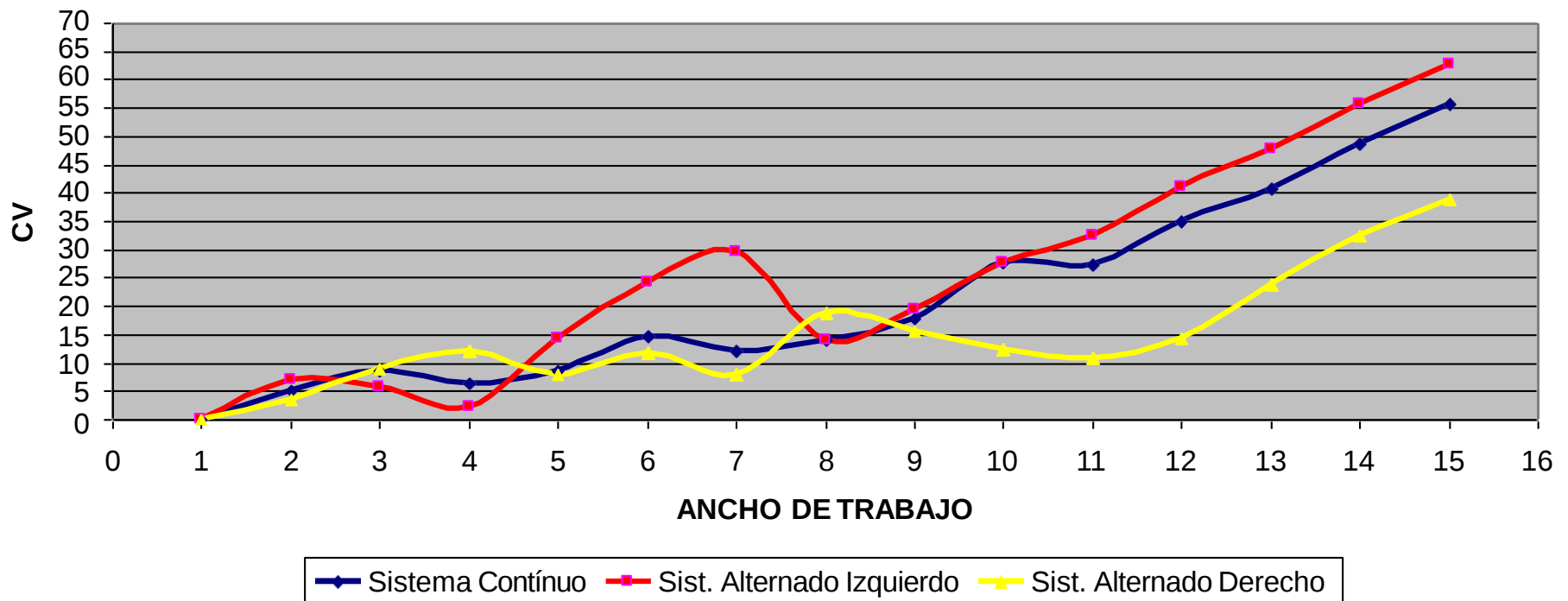
Sistema Continuo

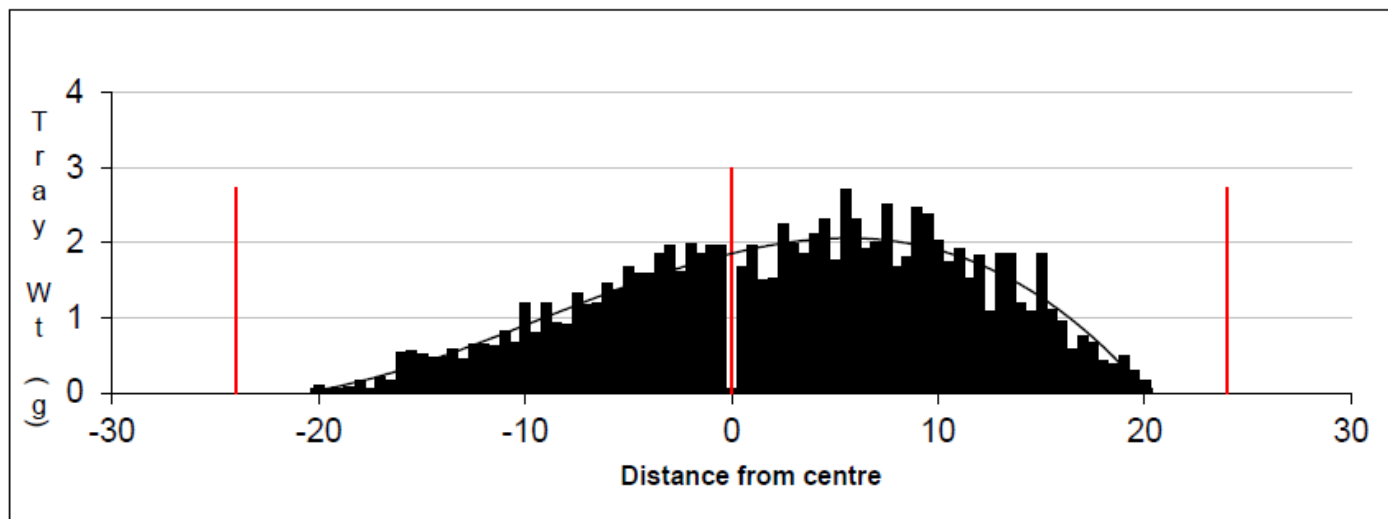


Determinación del ancho efectivo

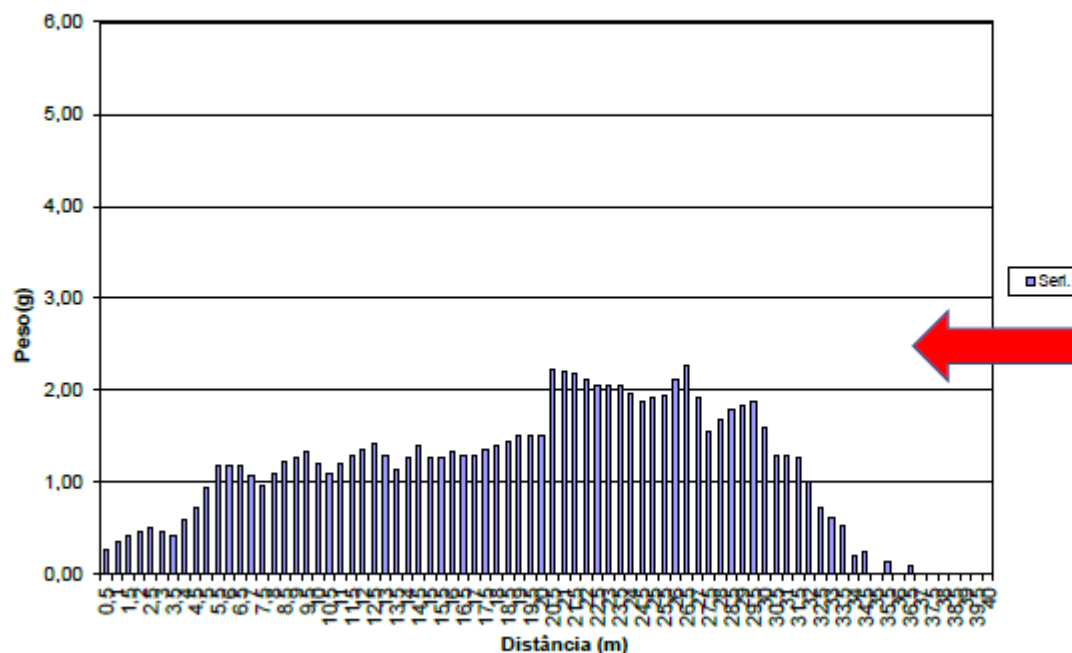


DETERMINACIÓN DEL ANCHO EFECTIVO DE TRABAJO





Velocidad del Viento (25 km/h) máquina de disco



Pendiente

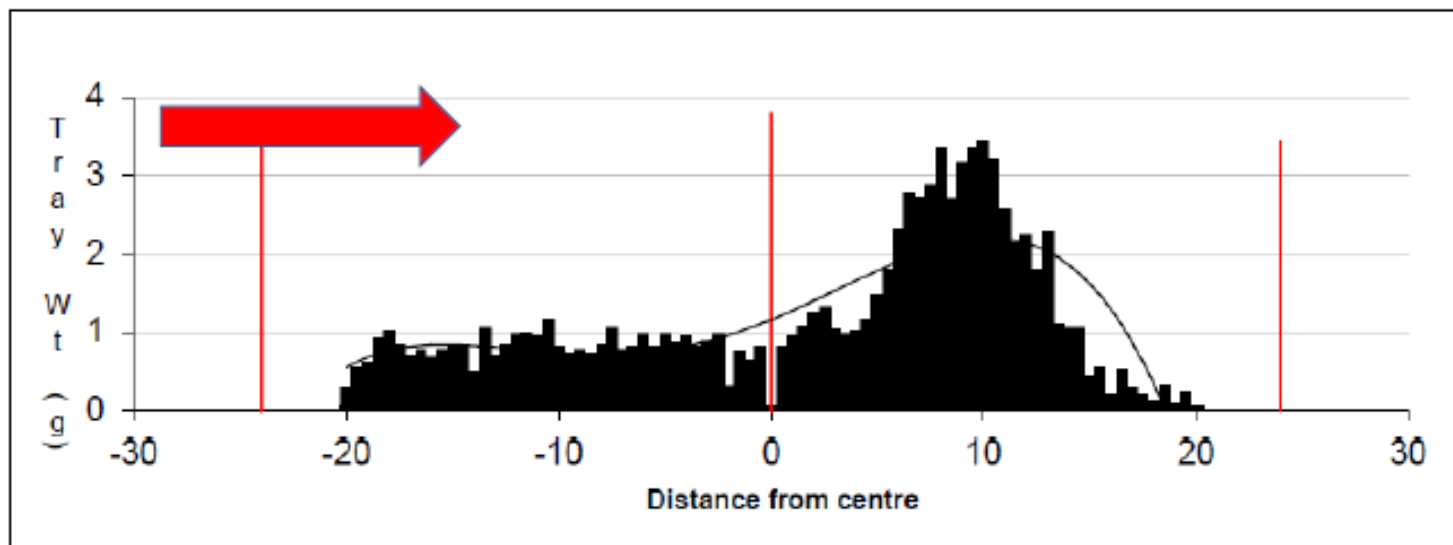


Figure 15: Example of the effect of slope on a Spreadmark test using a Kuhn-Axis mounted spreader spreading Nit (78 Kg/ha), showing the dispersion curve at BW=24m

Miles et al., 2015

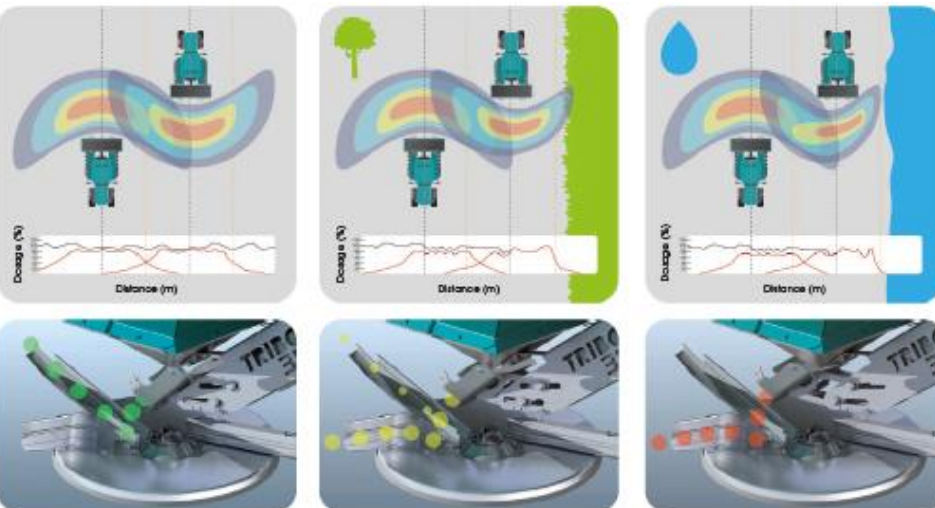


✓ ZA-TS-Hydro:
accionamiento hidráulico de los
discos con el FlowCheck opcional

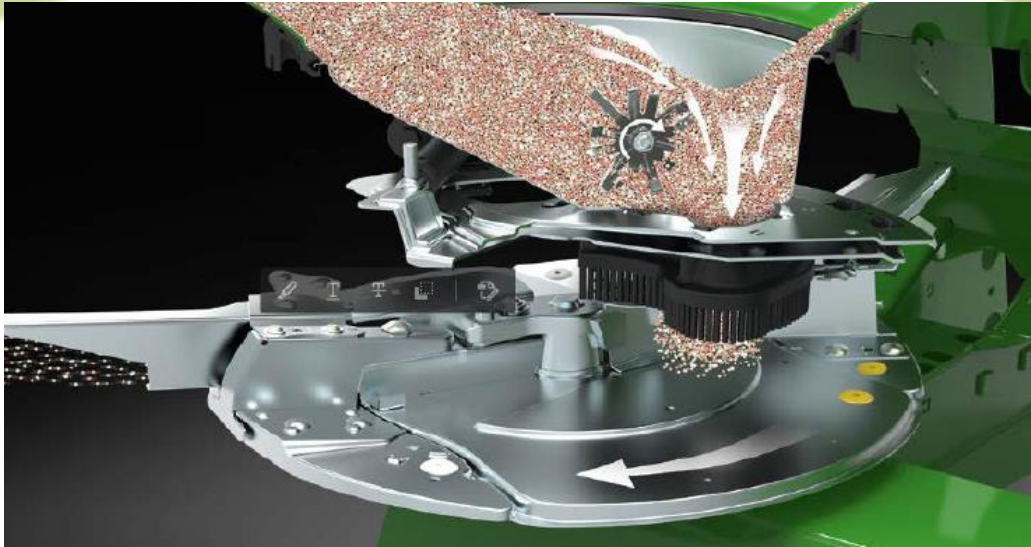


✓ Sensores de FlowCheck en el
circuito hidráulico

✓ ZA-TS-Tronic:
accionamiento mecánico de los discos



*DX = TRIBORD 2D





EJEMPLO AMAZONE ZA-ZG



Cancelar Búsqueda de abono

Nombre

Urea

Ingredientes

N

P

K

46

0

0

MGO

S

CaO

0

0

0

Características de abono

Ø mm

kg/l

Resultados



**ALZON® neo-N
SKW Piesteritz**

3.43mm 0.79kg/l



**ALZON® neo-N
SKW Piesteritz**

3.43mm 0.79kg/l

< Proceso de dispersión

Crear proceso

Nombre



Description

Esparcidor



ZG-TS

Abono



Urea 46%N prillad JONAVA

Dosis de aplicación



150 kg/ha

Disco esparcidor



TS 3

Anchura de trabajo



Guardar

< EasyCheck



Recomendaciones

Urea 46%N prillad JONAVA (LT)

Esparcidor



ZGTS TS 3

Anchura de trabajo



36

Dosis de aplicación



150 kg/ha

Factor calibrac



0.87

Sistema de introducción



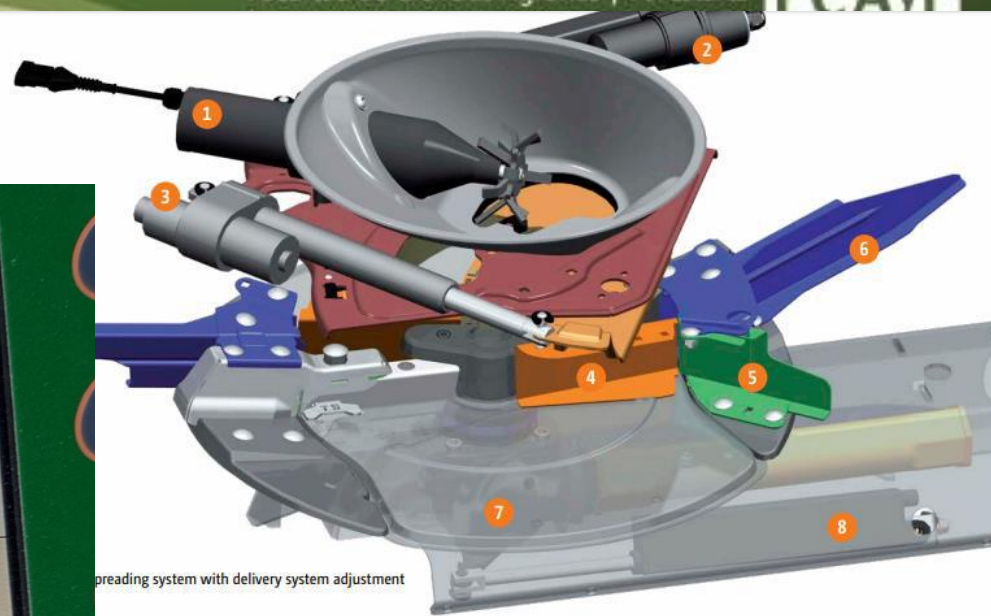
35

RPM discos de dispersión



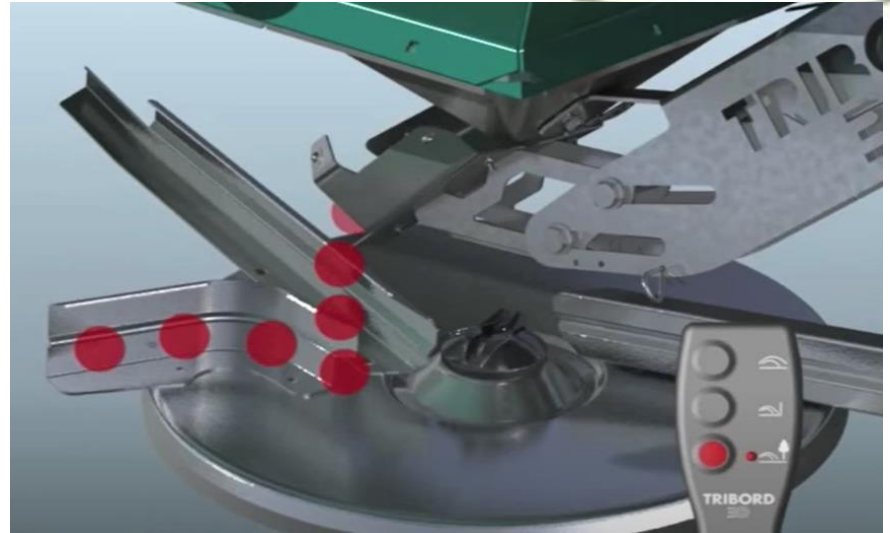
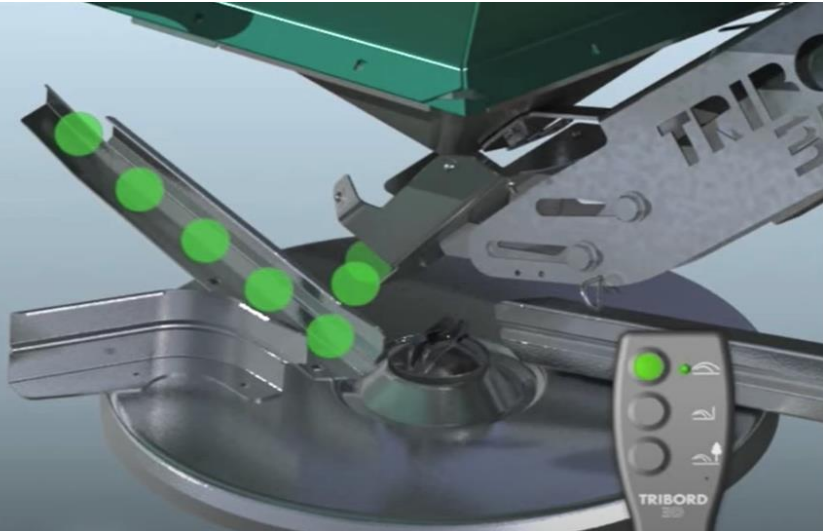
900

Nombre	Urea		←	1 / 3
Factor calibrac	0.87			
Determinar factor de calibración				
Sistema introduccion	27			
Velocidad nominal discos de dispersion	900 $\frac{1}{\text{min}}$			
Tipo de telescopio	0			



Spreading system with delivery system adjustment

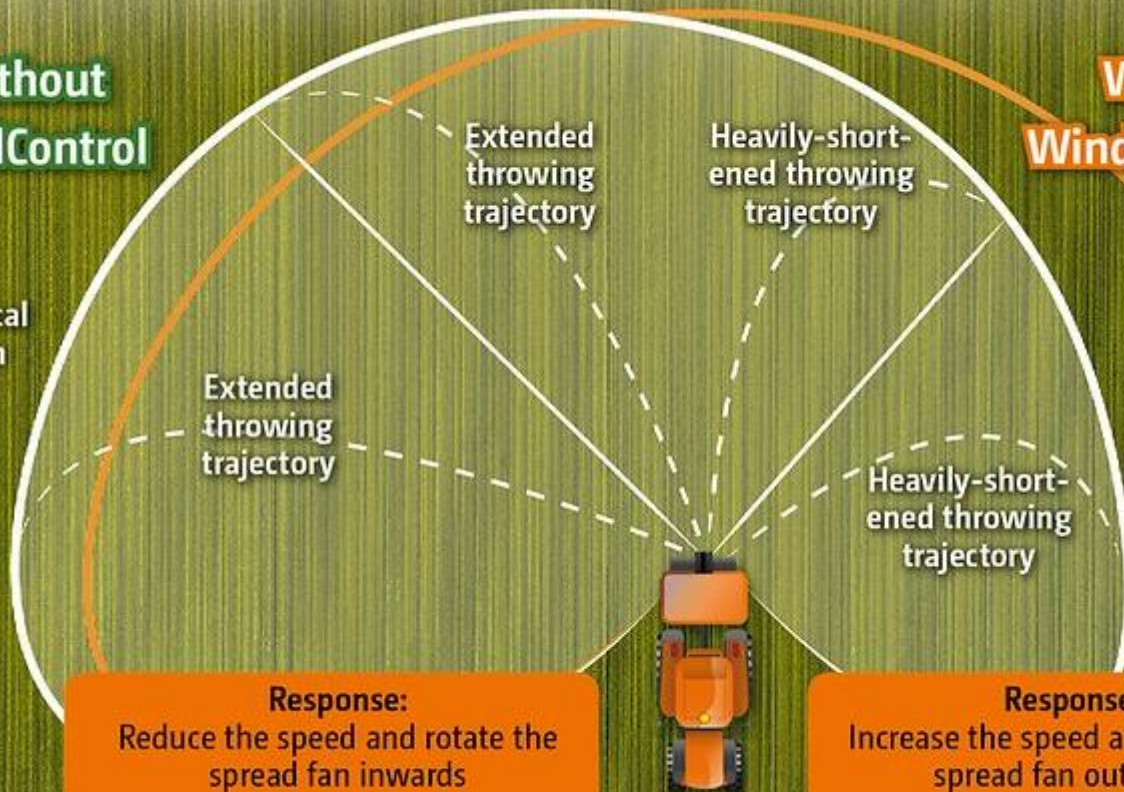






**Without
WindControl**

Asymmetrical
spread fan



**With
WindControl**

Unaffected
spread fan

Response:
Increase the speed and rotate the
spread fan outwards



Cross wind



Cross wind



Fertilización líquida

Algunas ventajas:

- ❖ Dosificación precisa, uniformidad
- ❖ Capacidad de trabajo
- ❖ Independencia de la humedad
- ❖ Compatibilidad de agroquímicos
- ❖ Eficiencia en aplicaciones superficiales, baja volatilización
- ❖ Menores costos operativos, fácil almacenamiento

Algunas desventajas:

- ❖ Corrosión
- ❖ Concentración de producto
- ❖ Logística de distribución del producto

Ubicación del fertilizante líquido

- Superficial
 - Chorreado en la línea
 - Cobertura total en presiembra
 - Chorreado en pos emergencia
- Incorporado
 - Presiembra
 - A la siembra
 - Con fertilizadoras adaptadas



Aplicación en cobertura total y por chorreo

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



MECANIZACIÓN
FCAyF

Fertilización líquida a la siembra





Aplicación de líquidos con fertilizadoras

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Aplicación de amoníaco anhidro

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



MECANIZACIÓN
FCAyF



La misma dosis para todo el cuadro?

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

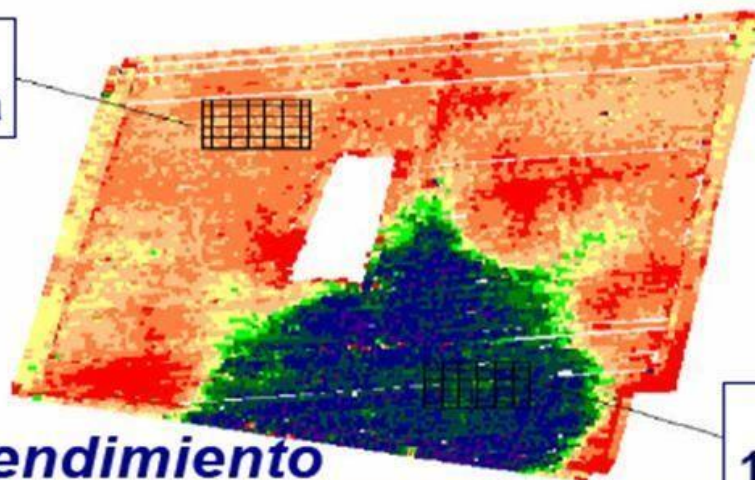


Fotografía aérea de maiz

Variabilidad natural



Loma
6472 kg/ha



Bajo
11200 kg/ha

Mapa de rendimiento

MECANIZACIÓN
FCAyF



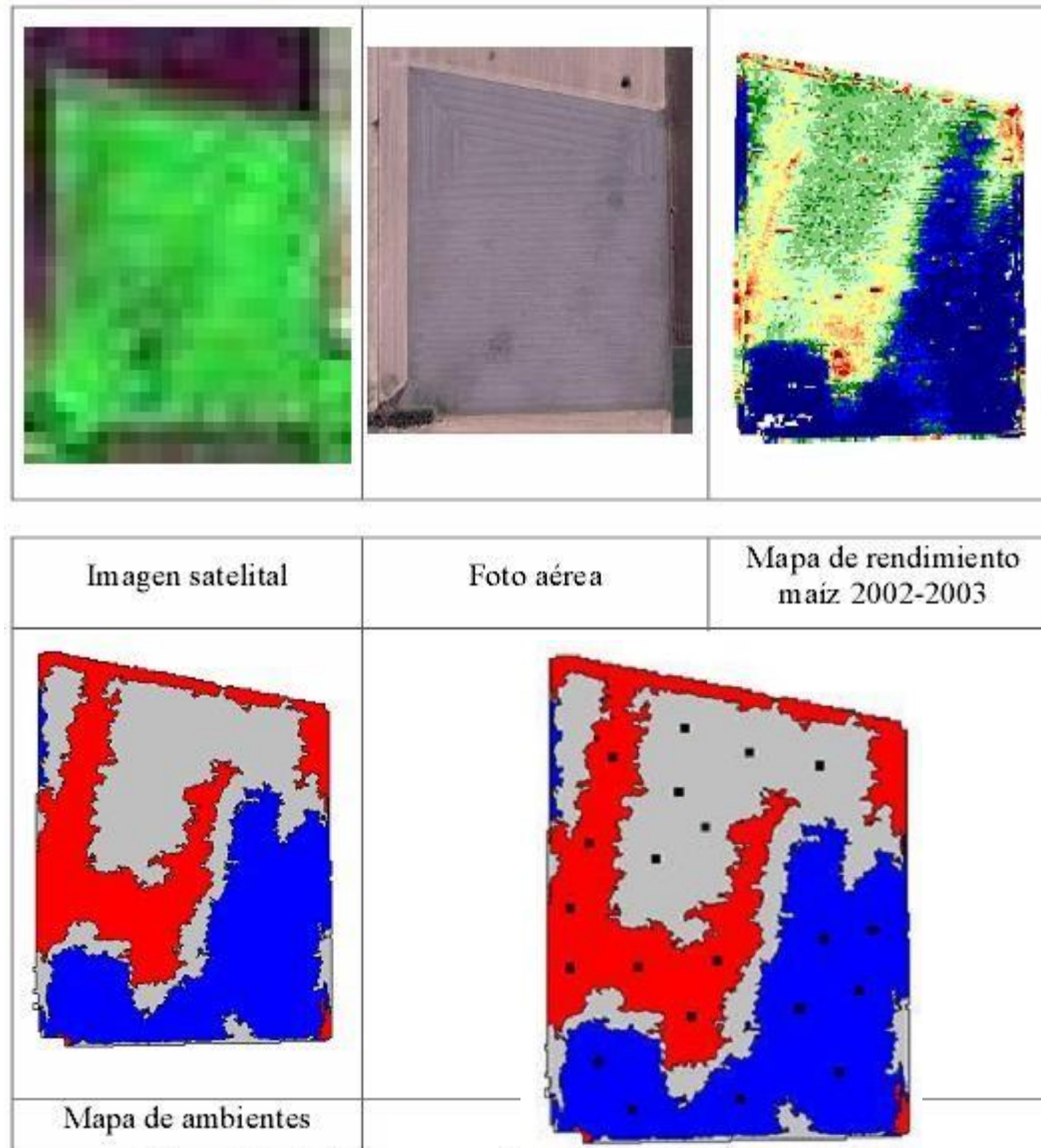


Figura 330: Distintas capas (*layers*) de un SIG de una parcela

- CONTENIDO P
- RTO. ESPERADO

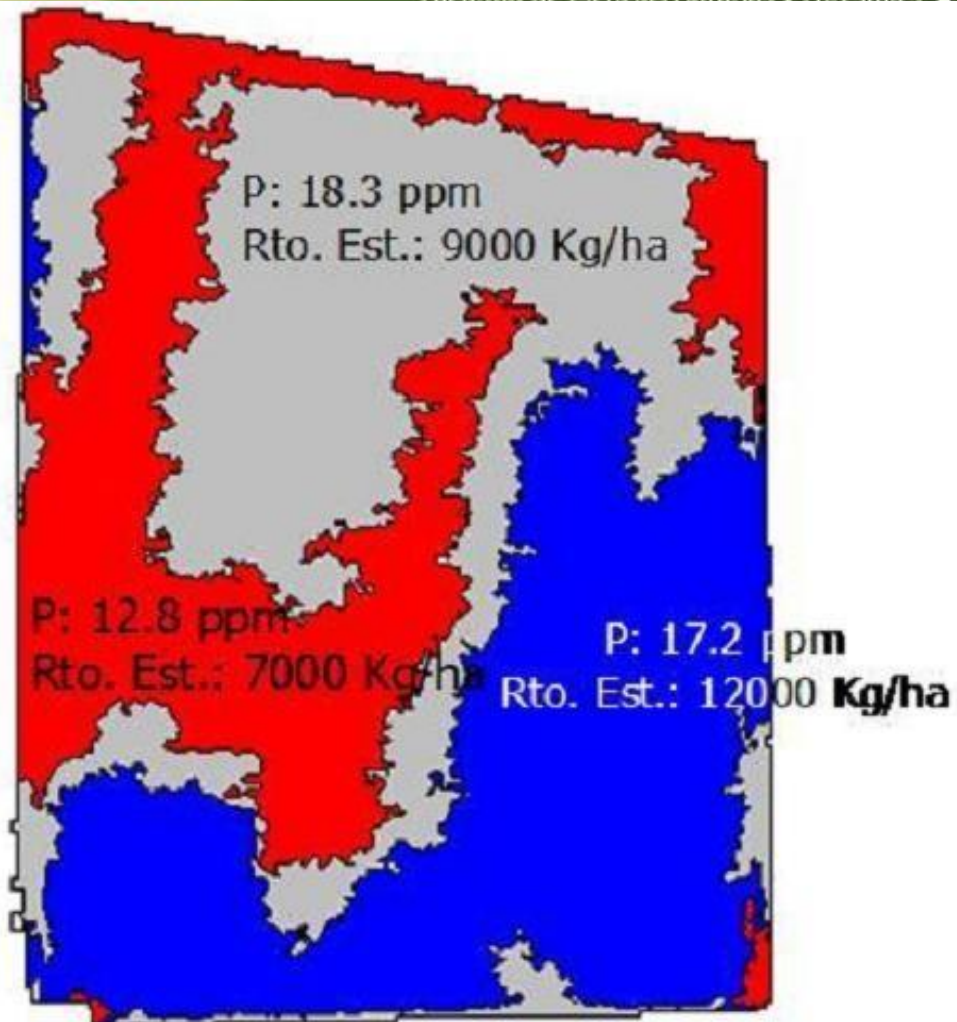


Figura 332: Mapa de aplicación diferencial de insumos (fosfato diamónico). Obsérvese la recomendación de mayor aplicación de insumos en las zonas de más potencial