

9° Seminario Puebla

USO Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS PARA LA FERTILIZACIÓN Y OTROS IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

MC. RAMÓN JIMÉNEZ REGALADO
ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTOS Y
MAQUINARIA AGRÍCOLA (OCIMA) - INIFAP



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigación y Fomento Agrícola y Pecuaria



Centro Nacional de Estandarización
de Maquinaria Agrícola.



Contenido

- Generalidades
- Calibración de Fertilizadoras
- Calibración de Aspersoras
- Calibración de Sembradoras
- Demostración

Generalidades



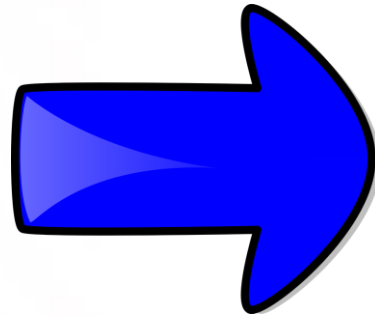
Calibración:

Es el conjunto de operaciones que se establecen, en unas condiciones específicas, la relación que existe entre los valores indicados por un instrumento de medición y los correspondientes valores conocidos de una magnitud física medida a través de patrones.

Generalidades

¿Porqué es importante la calibración de la maquinaria agrícola?

Calibración



Calibración de Fertilizadoras



El procedimiento de calibrar una máquina para aplicar fertilizante granular se puede utilizar tanto para la sembradora de granos pequeños como para la sembradora en hileras. Este procedimiento consiste en colectar el fertilizante que se obtiene en la salidas de la máquina y compararlo con la recomendación que se tiene para las diferentes regiones o cultivos en donde se pretende utilizar.

Calibración de Fertilizadoras



Materiales requeridos:

- Tractor e implementos.
- Fertilizante que se utilizará.
- Cinta métrica.
- Báscula.
- Bolsas de plástico.
- Marcador para identificar las bolsas.
- Sujetadores
- Calculadora

Calibración de Fertilizadoras



Procedimiento:

- Determinación de la cantidad de fertilizante que se aplicará por hectárea.
- Cálculo del área de calibración.
- Preparación de la máquina para la recolección de muestras.
- Accionamiento del sistema de dosificación y recolección de las muestras.
- Determinación del peso de cada bolsa.
- Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.

Calibración de Fertilizadoras



Determinación de la cantidad de fertilizante que se aplicará por hectárea.

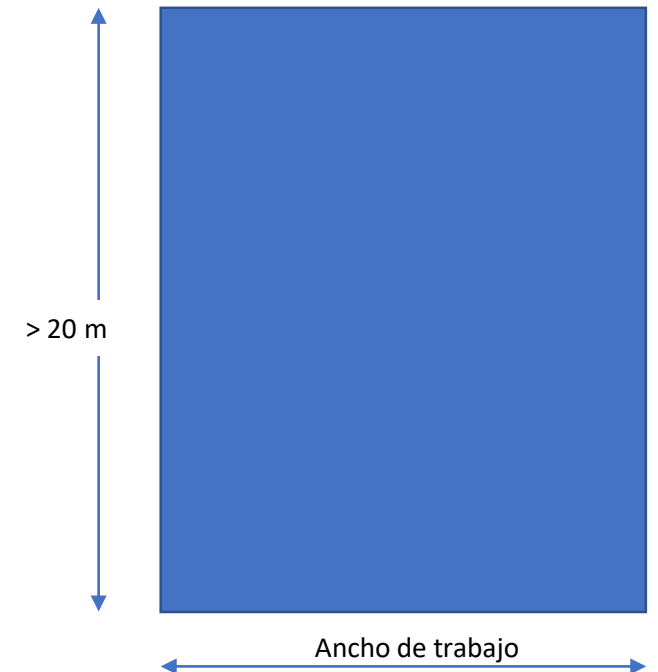
- Recomendaciones para el cultivo.
- Recomendaciones para la región.
- Análisis de suelos.
- Entre otros.

Este valor generalmente se proporciona en kg/ha, en caso contrario es necesario hacer las conversiones necesarias para facilitar su manejo.

Calibración de Fertilizadoras

Cálculo del área de calibración.

- El ancho de ésta área está determinado por el ancho de trabajo de la máquina.
- El largo se recomienda que sea mayor a 20 m.

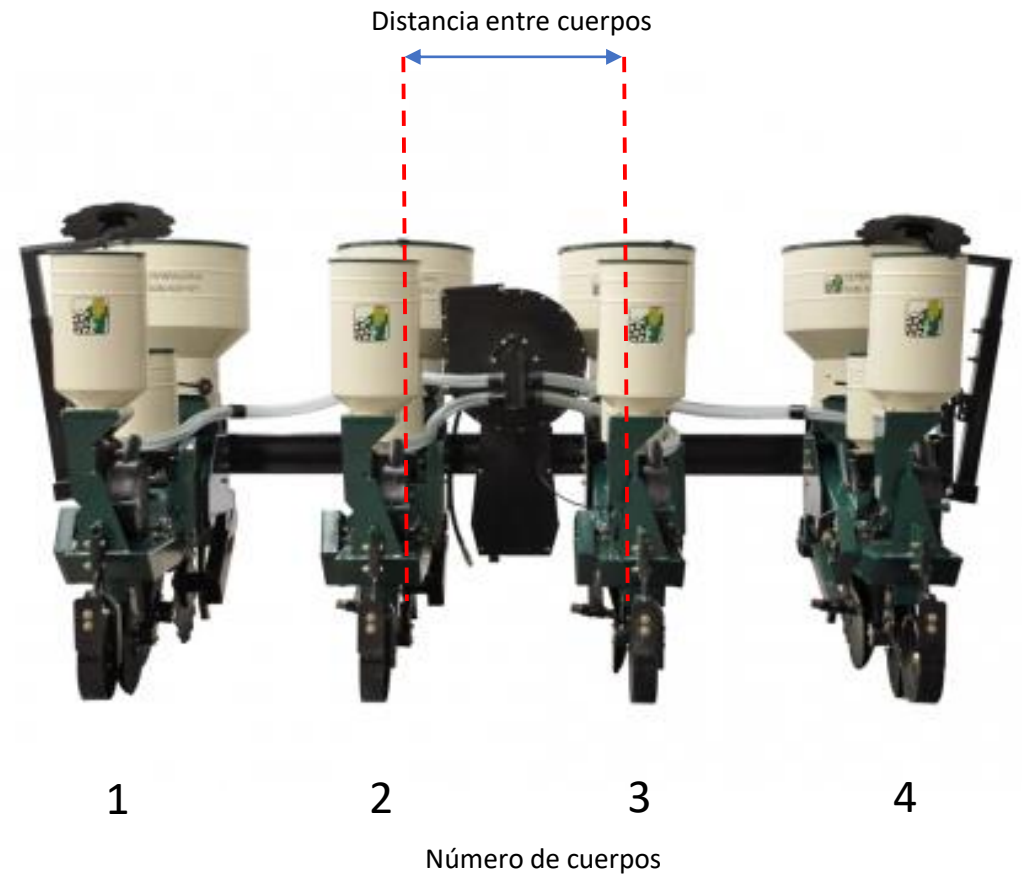


Calibración de Fertilizadoras

Cálculo del área de calibración.

Ancho del área de calibración

Ancho del área de calibración = Distancia entre cuerpos x Número de cuerpos

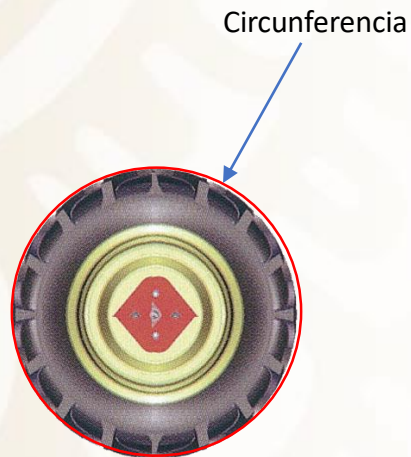


Calibración de Fertilizadoras

Cálculo del área de calibración.

Largo del área de calibración

Para determinar el largo del área de calibración se requiere conocer la circunferencia de la rueda motriz.



Medición directa



$$\text{Circunferencia} = \text{Diámetro de la rueda motriz} \times 3.1416$$

Medición a través del diámetro

Calibración de Fertilizadoras



Cálculo del área de calibración.

Largo del área de calibración

$$\text{Largo del área de calibración} = \text{Circunferencia de la rueda motriz} \times \text{Número de vueltas de la rueda motriz}$$

Calibración de Fertilizadoras



Cálculo del área de calibración.

$$\begin{array}{l} \text{Área de calibración,} \\ \text{m}^2 \end{array} = \begin{array}{l} \text{Ancho del área de} \\ \text{calibración, m} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Largo del área de} \\ \text{calibración, m} \end{array}$$

Calibración de Fertilizadoras

Preparación de la máquina para la recolección de muestras.

Se levanta la máquina con el fin de que la rueda motriz pueda girar libremente.

En cada una de las salidas del fertilizante se colocan bolsas de plástico de tal forma que colecten el fertilizante de la máquina.



Calibración de Fertilizadoras

Accionamiento del sistema de dosificación y recolección de muestras.



Se hace una marca en la rueda motriz que sirva como referencia para el conteo de las vueltas

Se hace girar la rueda motriz el número de vuelta necesario para cubrir una distancia de, al menos, 20 m.

El fertilizante se recolecta en las bolsas colocadas anteriormente.

Calibración de Fertilizadoras

Determinación del peso de cada bolsa.

Con ayuda de una báscula se determina el peso de cada una de las muestras.



Calibración de Fertilizadoras



Determinación del peso de cada bolsa.

Para saber si la cantidad de fertilizante obtenida es la que corresponde a la recomendación se utiliza la siguiente relación.

$$\text{Peso de fertilizante en cada bolsa, kg} = \frac{\text{Recomendación de fertilizante, kg/ha} \times \text{área de calibración, m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha} \times \text{número de cuerpos}}$$

El resultado de este cálculo se compara con lo obtenido en cada bolsa y se determina la diferencia si es que existe.

Calibración de Fertilizadoras



Ejemplo.

Si desea aplicar 280 kg de urea/ha a surcos con un espacio entre ellos de 0.8 m, con una sembradora fertilizadora de 4 cuerpos, que tiene una rueda motriz con una circunferencia de 1.81 m.

¿cuánto fertilizante debe quedar en cada bolsa después de avanzar 20 metros?

Considerando la circunferencia de la rueda motriz, se requieren de 11 vueltas para cubrir 20 m.

$$\text{Largo del área de calibración} = 1.81 \times 11 = 20\text{m}$$

$$\text{Ancho del área de calibración} = 0.8\text{m} \times 4 = 3.2\text{m}$$

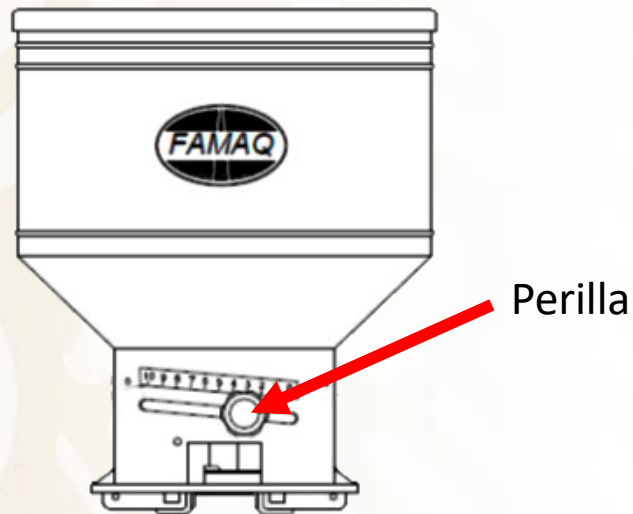
$$\text{Área de calibración} = 3.2 \text{ m} \times 20 = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de fertilizante en cada bolsa} = \frac{280 \text{ kg/ha} \times 64 \text{ m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha} \times 4} = 0.448 \text{ kg}$$

Calibración de Fertilizadoras

Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.

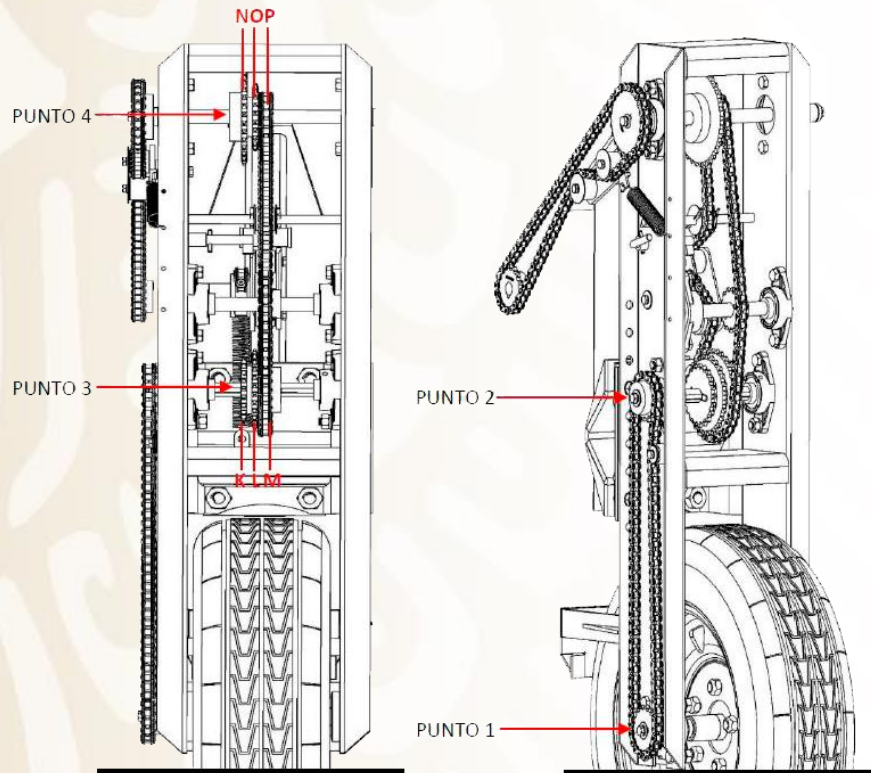
En el caso de que no se alcance la cantidad recomendada, la máquina cuenta con diferentes ajustes para poder lograrlo, esto varían en dependencia del modelo de la máquina.



No. PERILLA	KILOGRAMOS POR HECTAREA Surqueria a 80 cm.		KILOGRAMOS POR HECTAREA Surqueria a 75 cm.	
	UREA	MEZCLA (Sulfato 2x1 Triple)	UREA	MEZCLA (Sulfato 2x1 Triple)
1	143	100	95	53
2	288	220	319	256
3	385	295	410	315
4	459	481	526	553
5	511	610	560	700
6	545	705	581	752
7	559	789	653	814
8	570	853	600	875
9	577	897	615	952
10	744	1090	793	1162

Calibración de Fertilizadoras

Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.



NO. DE CAMBIOS	ENGRANES				KILOS X HA
	PUNTOS EXTERNOS		PUNTOS INTERNOS		
	#1:	#2:	#3:	#4:	
1	13	24	K	N	93
2	13	24	M	N	136
3	13	24	M	O	180
4	13	24	M	P	237
5	24	13	K	N	282
6	24	13	K	O	363
7	24	13	M	N	424
8	24	13	K	P	485
9	24	13	M	O	555
10	24	13	L	P	631

Calibración de aspersoras



El procedimiento de calibrar una aspersora de aguilón consiste en determinar la cantidad de líquido que se obtiene de las boquillas de la aspersora durante el tiempo que toma la máquina para cubrir el área de calibración, y compararlo con la recomendación que se tiene para los diferentes productos o cultivos en donde se pretende utilizar.

Calibración de aspersoras



Materiales requeridos:

- Tractor y aspersora.
- Agua.
- Cinta métrica.
- Probetas graduadas.
- Cronómetro.
- Calculadora

Calibración de aspersoras



Procedimiento:

- Determinación de la cantidad de producto que se aplicará por hectárea.
- Cálculo del área de calibración.
- Tiempo requerido para cubrir el área de calibración.
- Recolección de las muestras.
- Determinación del volumen de cada boquilla.
- Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.

Calibración de aspersoras

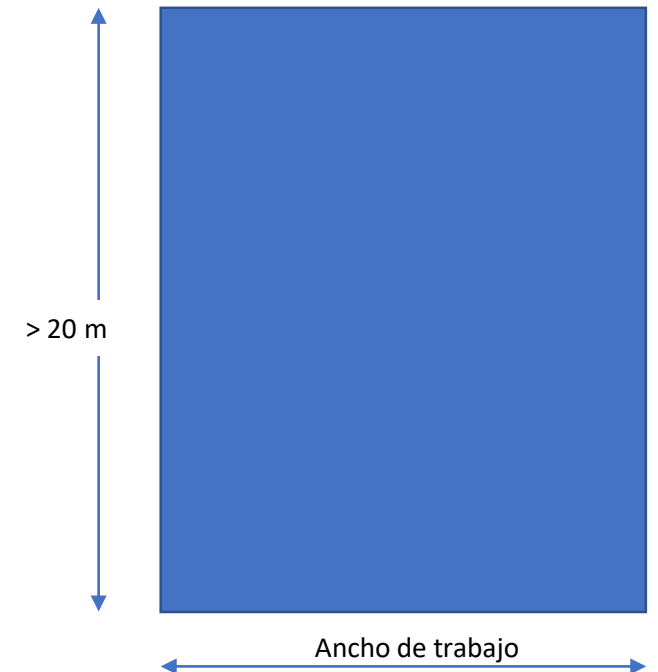


- Determinación de la cantidad de producto que se aplicará por hectárea.
 - Recomendaciones para el cultivo.
 - Recomendaciones para la región.
 - Recomendaciones para el producto que se va a aplicar.
 - Entre otros.
- Este valor generalmente se proporciona en L/ha, en caso contrario es necesario hacer las conversiones necesarias para facilitar su manejo.

Calibración de aspersoras

Cálculo del área de calibración.

- El ancho de ésta área está determinado por el ancho de trabajo de la máquina.
- El largo se recomienda que sea mayor a 20 m.



Calibración de aspersoras

Cálculo del área de calibración.

Ancho del área de calibración



Distancia entre boquillas

$$\text{Ancho del área de calibración} = \text{Distancia entre boquillas} \times \text{Número de boquillas}$$

Calibración de aspersoras

Tiempo requerido para cubrir el área de calibración.

Con ayuda de un cronómetro, se determina el tiempo requerido para que la aspersora recorra el largo del área de calibración.



Calibración de aspersoras

Recolección de las muestras.



Para recolectar las muestras del líquido se utiliza una probeta graduada para cada una de las boquillas. Esta se realiza considerando el mismo tiempo requerido para recorrer los 20 m del área de calibración.

Calibración de aspersoras



Determinación del volumen de cada boquilla.

Para saber si la cantidad de líquido obtenida es la que corresponde a la recomendación se utiliza la siguiente relación.

$$\text{Volumen de líquido en cada boquilla, L} = \frac{\text{Recomendación de producto, L/ha} \times \text{área de calibración, m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha} \times \text{número de boquillas}}$$

El resultado de este cálculo se compara con lo obtenido en cada boquilla y se determina la diferencia si es que existe.

Calibración de aspersoras



Ejemplo

Si desea aplicar 130 L de producto/ha con una aspersora de aguilón con 16 boquillas con una separación entre ellas de 0.5 m.

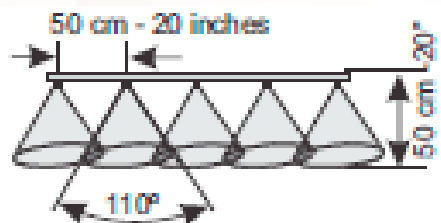
¿Cuánto producto debe aplicar cada boquilla después de avanzar 20 metros?

Largo del área de calibración	=20 m
Ancho del área de calibración	= 0.5m x 16 = 8m
Área de calibración	= 8 m x 20 = 160 m ²
Volumen de líquido en cada boquilla	= $\frac{130 \text{ L/ha} \times 160 \text{ m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha} \times 16} = 0.130 \text{ L}$

Calibración de aspersoras

Puntas de abanico con inserto de cerámica.

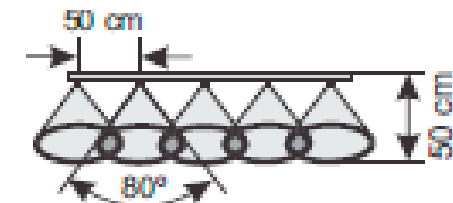
Cerámica		Cerámica antideriva		Tipo Tp110						
Psi	bar	l/l'	l/l'							
			5km/h	6km/h	7km/h	8km/h	9km/h	10km/h	12km/h	
29	2	0,65	157	131	112	98	87	78	65	
43.5	3	0,80	192	160	137	120	107	96	80	
58	4	0,92	222	185	158	139	123	111	92	
72.5	5	1,03	248	207	177	155	138	124	103	
87	6	1,13	272	226	194	170	151	136	113	
29	2	0,98	235	196	168	147	131	118	98	
43.5	3	1,20	288	240	206	180	160	144	120	
58	4	1,39	333	277	238	208	185	166	139	
72.5	5	1,56	375	312	268	234	208	187	156	
87	6	1,70	407	339	291	255	226	204	170	
29	2	1,31	314	261	224	196	174	157	131	
43.5	3	1,60	384	320	274	240	213	192	160	
58	4	1,85	443	370	317	277	246	222	185	
72.5	5	2,07	496	413	354	310	275	248	207	
87	6	2,26	543	453	388	339	302	272	226	



PUNTAS DE CONO HUECO

TABLA 2 DE CAUDALES Y VOLUMENES

PUNTA FILTRO	PRESION BAR	CAUDAL LTS/MIN	KILOMETROS POR HORA							
			4	5	6	7	8	9	10	12
1030.015 malla 50	3	0.60	180	144	120	103	90	80	72	60
	4	0.69	208	166	139	119	104	92	83	69
	5	0.77	231	184	154	132	115	102	92	77
	6	0.85	254	204	170	145	127	113	102	85
	7	0.92	276	220	184	157	138	122	110	92
	8	0.98	294	235	196	168	147	131	118	98
	10	1.10	328	263	219	188	164	146	131	110
	15	1.34	402	321	268	229	201	178	161	134
1030.02 malla 50	3	0.80	240	192	160	137	120	107	96	80
	4	0.91	274	219	182	156	137	122	109	91
	5	1.03	309	247	206	176	154	137	124	103
	6	1.12	336	268	223	192	168	149	134	112
	7	1.22	366	293	244	209	183	163	146	122
	8	1.29	388	310	258	221	194	172	155	129
	10	1.44	432	346	288	247	216	192	173	144
	15	1.79	537	430	358	306	268	238	215	179



Calibración de sembradoras



El procedimiento de calibrar una máquina sembradora consiste en contar las semillas que tira la máquina y compararlo con la recomendación que se tiene para las diferentes regiones o cultivos en donde se pretende utilizar.

Calibración de sembradoras



Materiales requeridos:

- Tractor e implementos.
- Semilla que se utilizará.
- Cinta métrica.
- Calculadora

Calibración de sembradoras



Procedimiento:

- Determinación de la cantidad de semilla que se aplicará por hectárea.
- Cálculo del área de calibración.
- Accionamiento de la sembradora.
- Conteo de la semilla en un metro lineal.
- Determinación de la cantidad de semillas por metro lineal
- Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.

Calibración de sembradoras



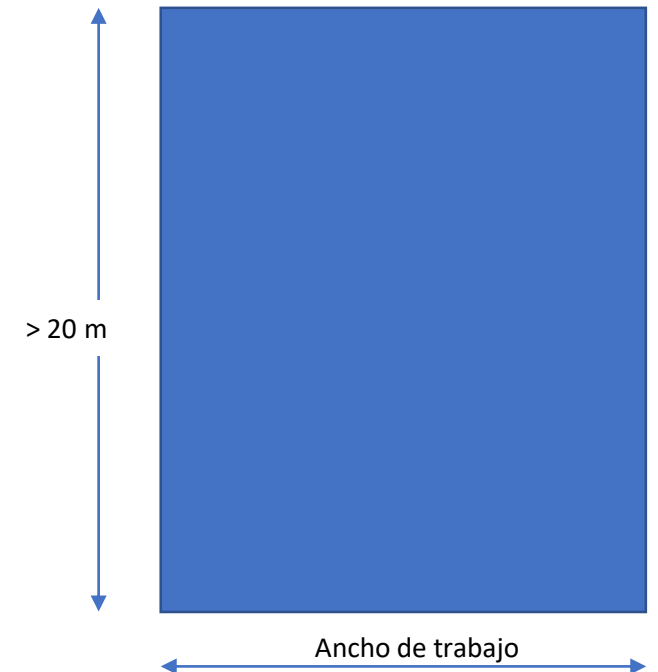
Determinación de la cantidad de semilla que se aplicará por hectárea.

- Recomendaciones para el cultivo.
- Recomendaciones para la región.
- Entre otros.

Calibración de sembradoras

Cálculo del área de calibración.

- El ancho de ésta área está determinado por el ancho de trabajo de la máquina.
- El largo se recomienda que sea mayor a 20 m.

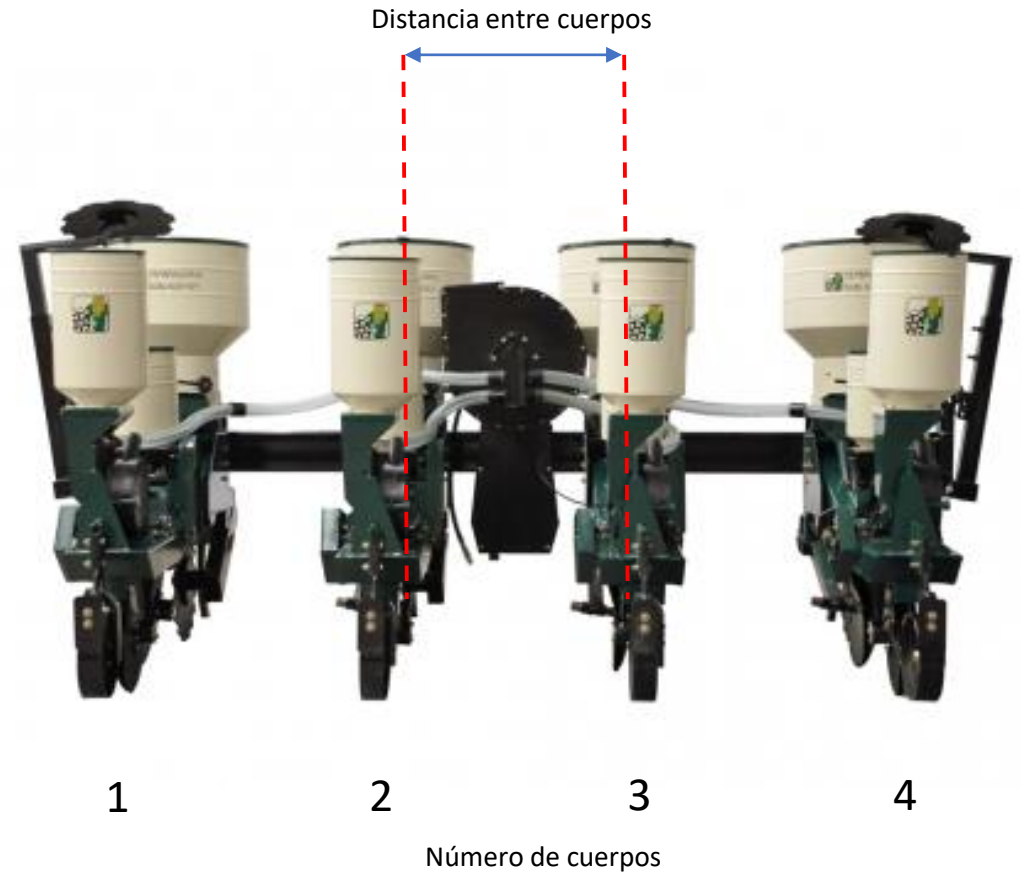


Calibración de sembradoras

Cálculo del área de calibración.

Ancho del área de calibración para cada cuerpo

Ancho del área de calibración = Distancia entre cuerpos



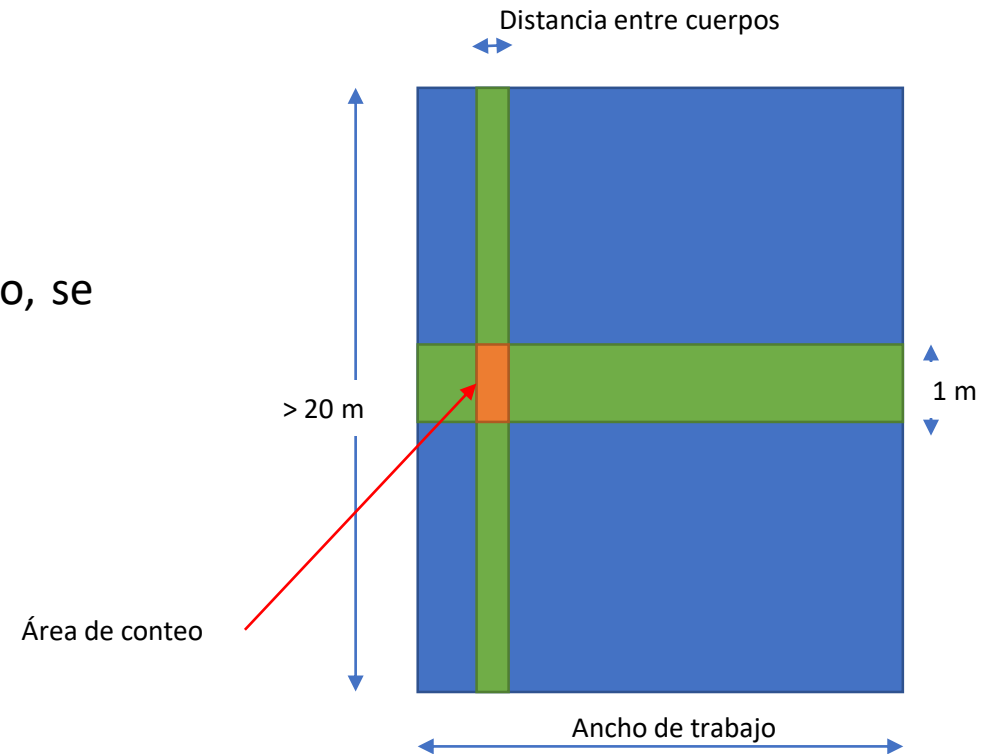
Calibración de sembradoras



Cálculo del área de calibración.

Largo del área de calibración por cada cuerpo

Para determinar el largo del área de calibración para cada cuerpo, se considera un metro en la parte central del área de calibración.



Calibración de sembradoras



Cálculo del área de calibración.

$$\begin{array}{l} \text{Área de calibración,} \\ \text{m}^2 \end{array} = \begin{array}{l} \text{Ancho del área de} \\ \text{calibración, m} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Largo del área de} \\ \text{calibración, m} \end{array}$$

Como el largo del área de calibración es de 1 m, entonces:

$$\begin{array}{l} \text{Área de calibración,} \\ \text{m}^2 \end{array} = \begin{array}{l} \text{Ancho del área de} \\ \text{calibración, m} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Distancia entre} \\ \text{cuerpos, m} \end{array}$$

Calibración de sembradoras

Accionamiento de la sembradora.

Se hace pasar la máquina por el distancia de 20 m, configurada de igual manera en como será utilizada para la siembra.



Calibración de sembradoras



Conteo de la semilla en un metro lineal.



Se cuentan las semillas que se encuentran dentro de un metro lineal.

Calibración de sembradoras



Determinación de la cantidad de semillas por metro lineal.

Para saber si la cantidad de semillas que debe haber en un metro lineal de acuerdo con la recomendación se utiliza la siguiente relación.

$$\text{Número de semillas por metro lineal, adim} = \frac{\text{Recomendación de semillas por ha, 1/ha} \times \text{área de calibración, m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha}}$$

El resultado de este cálculo se compara con lo obtenido en el metro lineal y se determina la diferencia si es que existe.

Calibración de sembradoras



Ejemplo.

Si la tasa de siembra es de 80,000 semillas de maíz por hectárea para plantar surcos en plano con un espacio entre surcos de 0.8 m, ¿cuántas semillas debe sembrar en cada metro lineal?

Largo del área de calibración = 1m

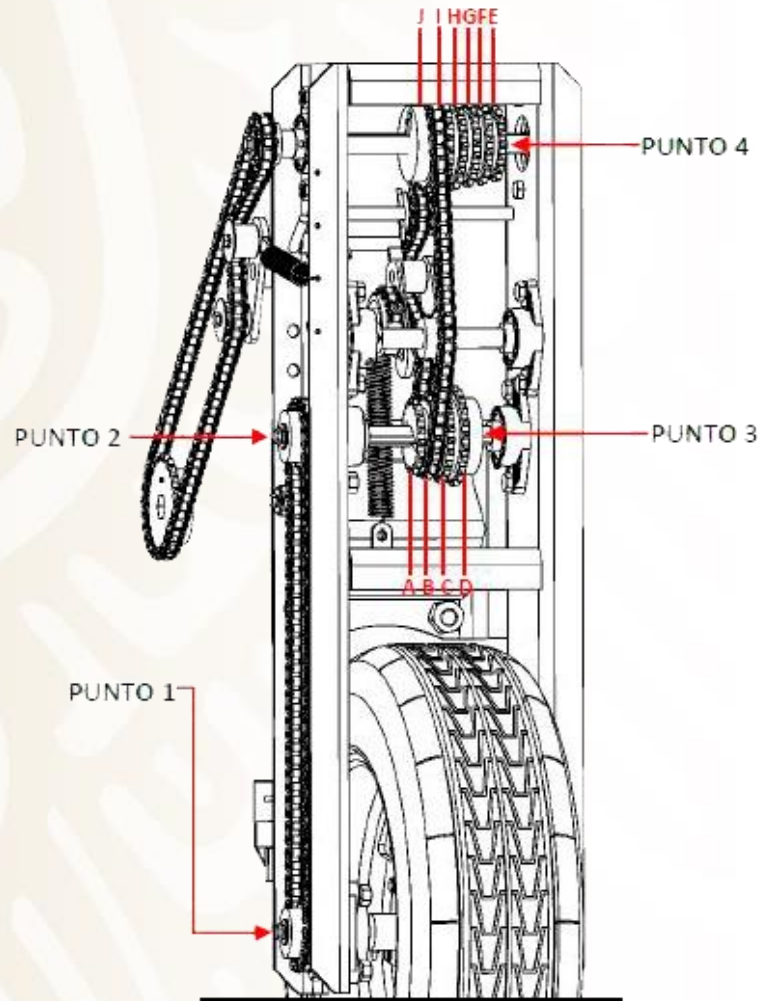
Ancho del área de calibración = 0.8m

Área de calibración = 0.8 m x 1 m = 0.8 m²

Volumen de líquido en cada boquilla = $\frac{80,000 \text{ semillas/ha} \times 0.8 \text{ m}^2}{10,000, \text{ m}^2/\text{ha}}$ = 6.4 semillas

Calibración de sembradoras

Ajustes a la máquina para obtener la cantidad deseada.



NO. DE CAMBIOS	ENGRANES				DISCO DE 30 BARRENOS PARA MAÍZ			DISCO DE 160 BARRENOS PARA SORGO		
	PUNTOS EXTERNOS		PUNTOS INTERNOS		GRANOS X 100 M ²	GRANOS X HA	DISTANCIA	GRANOS X ML	GRAMOS X 100 M ²	KILOS X HA
	#1	#2	#3	#4						
1	15	16	A	J	522	65291	19.15	27.9	0.086	10.79
2	15	16	A	I	548	68473	18.26	29.2	0.091	11.32
3	15	16	A	H	578	72291	17.29	30.8	0.096	11.95
4	15	16	B	J	586	73309	17.06	31.3	0.097	12.12
5	16	15	A	J	597	74582	16.76	31.8	0.099	12.33
6	15	16	A	G	607	75855	16.48	32.4	0.100	12.54
7	15	16	B	I	614	76745	16.29	32.7	0.102	12.69
8	16	15	A	I	624	78018	16.02	33.3	0.103	12.90
9	15	16	B	H	645	80564	15.52	34.4	0.107	13.32
10	15	16	A	F	653	81582	15.32	34.8	0.108	13.49
11	16	15	A	H	657	82091	15.23	35.0	0.109	13.57
12	16	15	B	J	666	83236	15.02	35.5	0.110	13.76
13	15	16	A	E	678	84764	14.75	36.2	0.112	14.01
14	16	15	A	G	688	86036	14.53	36.7	0.114	14.22
15	16	15	B	I	698	87309	14.32	37.3	0.115	14.44
16	15	16	D	I	715	89345	13.99	38.1	0.118	14.77
17	16	15	A	F	729	91127	13.72	39.9	0.121	15.07
18	15	16	D	H	746	93291	13.40	39.8	0.123	15.42
19	15	16	B	E	759	94818	13.18	40.5	0.125	15.68
20	16	15	B	G	772	96473	12.96	41.2	0.128	15.95
21	15	16	C	F	790	98764	12.66	42.1	0.131	16.33
22	16	15	D	I	808	101055	12.37	43.1	0.134	16.71
23	15	16	D	F	829	103600	12.07	44.2	0.137	17.13
24	15	16	C	E	836	104491	11.96	44.6	0.138	17.28
25	16	15	D	H	848	106018	11.79	45.2	0.140	17.53
26	16	15	B	E	861	107673	11.61	45.9	0.142	17.80
27	15	16	D	E	878	109709	11.39	46.8	0.145	18.14
28	16	15	D	G	893	111618	11.20	47.6	0.148	18.45
29	16	15	C	F	900	112509	11.11	48.0	0.149	18.60
30	16	15	D	F	942	117727	10.62	50.2	0.156	19.46
31	16	15	C	E	970	121291	10.31	51.8	0.160	20.05
32	16	15	D	E	1001	125109	9.99	53.4	0.165	20.68

DEMOSTRACIÓN

¡¡¡MUCHAS GRACIAS!!!!!!

MC. Ramón Jiménez Regalado
jimenez.ramon@inifap.gob.mx



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciónes,
Fomento, Agraristas y Recursos

