

# Manejo eficiente de agua en actividades lecheras

## Ing. Juan Carlos Ureña Cubillo

Titulación académica:

- Egresado de la Escuela de Palmichal de Acosta.
- Egresado del Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Puriscal
- Egresado de la Carrera Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica

En su experiencia laboral se destaca por:

- Administrador de Fincas Cafetaleras
- Ingeniero de Diseño Hidraulico
- Microempresa de Apicultura

Además:

- Realizó un proyecto de graduación basado en el manejo postcosecha de productos frescos "Diseño, Construcción, y
- Ajuste de un Método de Medición de Conductividad Térmica para Frutas y Vegetales".



CÁMARA  
NACIONAL DE  
PRODUCTORES  
DE LECHE

29<sup>o</sup> Congreso Nacional  
LECHERO

16 - 17 octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

***Durman***®

by **alixis**

A man wearing a blue cap and a plaid shirt is working on a white sink drain assembly. The assembly includes a vertical pipe, a side outlet with a cap, and a flexible white hose. The background is slightly blurred, showing a kitchen setting.

***Durman***<sup>®</sup>  
by **alixis**

**academia**

***Durman***<sup>®</sup>  
by aliaxis

**academia**

**Manejo integrado de desechos orgánicos  
producto de la actividad ganadera y  
lechera**



# Agenda

- Definición de purines
- Decreto para aplicación de purines
- Ordenamiento Espacial de los componentes
- Manejo de purines en sala de ordeño y corrales
- Volumen generado de purines
- Almacenamiento de purines
- Análisis de suelo
- Selección del área de aplicación
- Selección e implementación del sistema de aplicación





El purín es la **mezcla** de heces, orina y agua que proviene de patios, establos y salas de ordeña, incluyendo a veces **aguas de lluvias**. Estos residuos contienen una gran cantidad de sólidos disueltos y en suspensión, los que enturbian el agua y provocan **sedimentación**. Es un abono orgánico **natural** y un completo **potenciador** de los suelos.

# ¿Qué se busca?

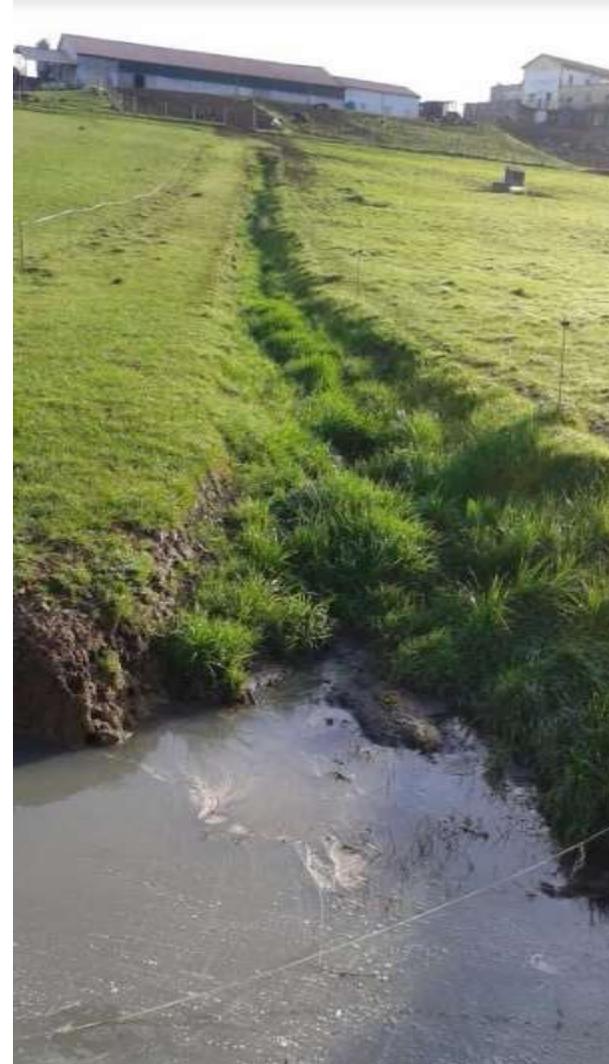
- Mejora en la estructura del suelo
- Permite una mayor penetración radicular
- Facilita el movimiento del aire, agua y nutrientes
- Mayor producción vegetal



**Durman**  
by animals



# ¿Qué se quiere evitar con el vertido de purines?



# Procedimiento para utilizar Purines en el campo

Consultar el decreto **N° 37017-MAG:**

## **PAPF:** Plan de Aplicación de Purines como Fertilizante

- El plan es un instrumento normativo para el adecuado aprovechamiento de los purines.
- Su finalidad es la de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, alcanzando una mayor producción y calidad de los forrajes.
- Evitar los riesgos de salud animal y ambiental.
- Es un instrumento utilizado como una alternativa para cumplir con el requisito de Plan de Manejo de Desechos Sólidos y Aguas Residuales, en lo que a purines se refiere, para optar por el Certificado Veterinario de Operación (CVO).

# Ordenamiento Espacial

En el diseño es fundamental el potencial de producción de purines del establecimiento

Al respecto se recomienda

Ubicar los patios de alimentación, de distribución y salas de ordeño en zonas altas dentro de la finca, de forma que esto facilitará la movilización de los purines hacia la zona de almacenamiento.

Ubicar las instalaciones de recolección de purines (lagunas, tanques, pozos), a una distancia alrededor de 20m respecto a quebradas, cursos o cuerpos de agua superficies naturales y artificiales.

Construir obras de contención que impidan, en caso de rebases, escorrentía de purines hacia cuerpos de agua.

# Ordenamiento Espacial

Considerar en el diseño de los pisos una pendiente de 3% a 4% y en fosos y otros sistemas de conducción de purines, una pendiente del 5% para facilitar el escurrimiento de los purines

Al respecto se recomienda:

- Construcción de sistemas de evacuación de las aguas de lluvias, que impidan su escurrimiento
- Instalar canoas en la totalidad de los techos



# Manejo de purines en sala de ordeño y corrales



Realizar un primer barrido de corrales y salas de ordeño



Usar un sistema de lavado con agua a alta presión y bajo caudal



En corrales con piso en tierra, retirar el estiércol periódicamente



Reutilizar el agua proveniente del lavado



# Manejo de purines en sala de ordeño y corrales

---

Se debe mantener un control estricto en el uso de detergentes y desinfectantes en el lavado de la sala de ordeño, usando las dosis recomendadas por fabricantes.

---

Desviar las aguas de lluvia a través de canoas, ya sea a un tanque o reservorio para u posterior uso o hacia alguna laguna o quebrada.

---

Mantener en óptimas condiciones las tuberías e instalaciones del sistema de lavado a fin de evitar pérdidas de agua.

---

Evitar mantener mangueras con agua corriendo.

# Almacenamiento de purines

- Es necesario contar con sistema de homogenización del purín, previo a su distribución
- Al respecto, se recomienda considerar en su construcción lo siguiente:

El terreno debería presentar una pendiente que impida el escurrimiento

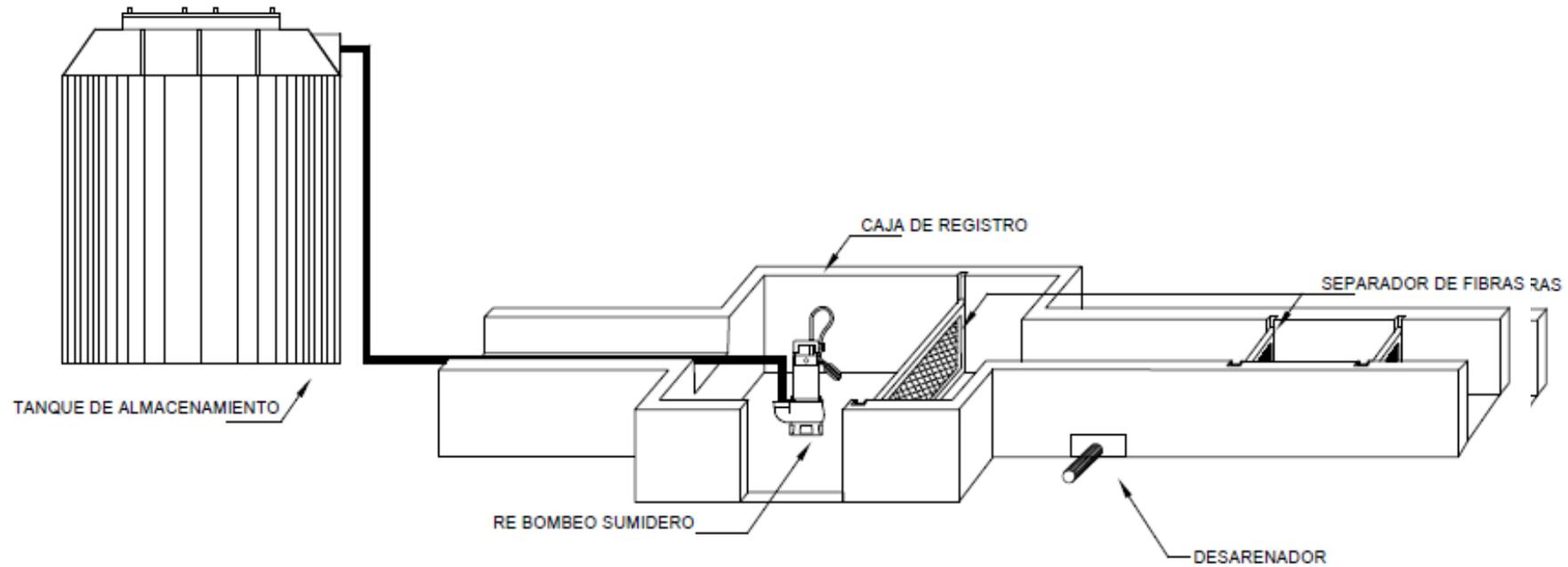


# Almacenamiento de purines

- Implementar el uso de una losa de concreto para el tanque de purines considerando el tipo de suelo y características del sector que estos se ubiquen:
  - ✓ Desviar las precipitaciones
  - ✓ Utilizar rejillas en los fosos o canales
  - ✓ Disponer de infraestructura necesaria



# Almacenamiento de Purines



# Volumen de almacenamiento

Se debe estimar el volumen de excretas que se recoge en las instalaciones físicas de la lechería y su mezcla con el agua para formar el purín que se utilizará en el plan de fertilización.

La cuantificación de la excreta debe realizarse por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Kg} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales} \times \text{peso vivo promedio} \times 0,08 \times \text{N}^\circ \text{ de horas que permanecen los animales en las instalaciones}}{24}$$

**N° de animales:** Cantidad de animales que ingresan o permanecen en las edificaciones:

**Peso Vivo promedio:** Estimación de la masa de los animales en Kilogramos.

**0,08:** Representa la cantidad promedio de excreta (sólida y líquida) generada por los animales que es igual al 8% del peso vivo por día.

**N° de horas que permanecen los animales en las instalaciones:** Periodo en que los animales están en las instalaciones físicas.

# Volumen de almacenamiento

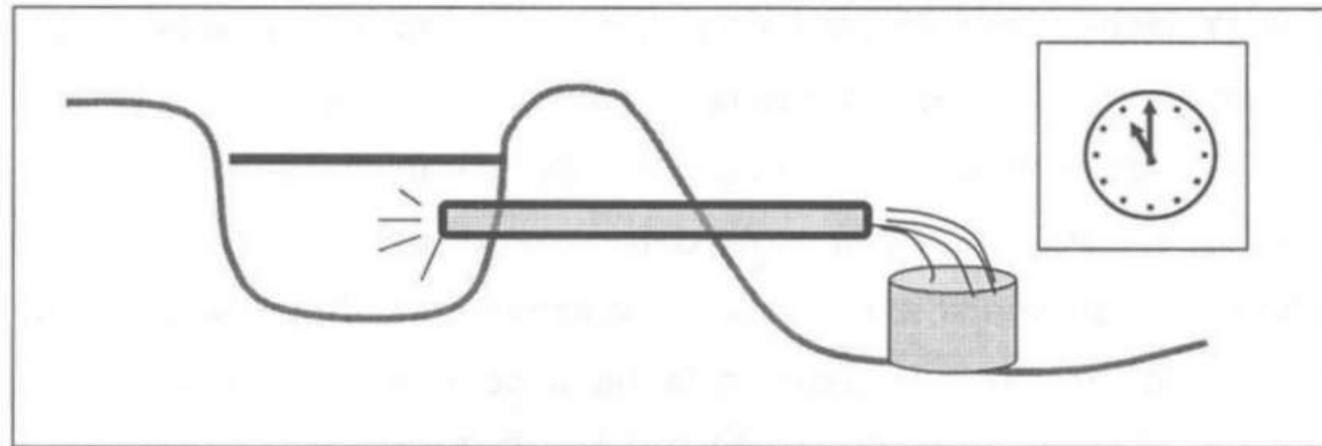
- ✓ El PAPF deberá promover el uso eficiente el recurso hídrico
- ✓ Se recomienda el no utilizar más de 4 litros de agua por cada kilogramo de excreta encontrado en las instalaciones físicas en el proceso de lavado
- ✓ En caso que el agua de lluvia entre en contacto con los purines en el tanque de almacenamiento, se debe considerar como parte del volumen de purín para aplicar al campo



# Volumen de almacenamiento

- El caudal corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (Canal, tubería, quebrada) en cierta cantidad de tiempo, volumen por unidad de tiempo
- Las unidades de medición más empleadas son Litros por segundo, (L/s), Litro por minuto (L/min), Litro por Hora (L/H) y metro cúbico por Hora (m<sup>3</sup>/H)
- Entre los métodos más utilizados para realizar la medición de caudal se encuentran los siguientes

## Método volumétrico



# Volumen de almacenamiento

## Método volumétrico

Se calcula el caudal de la siguiente manera

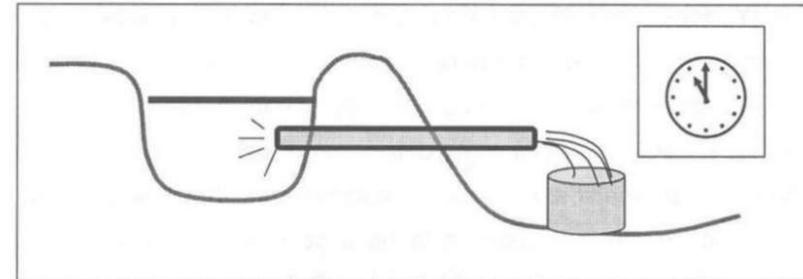
$$Q = V/t$$

Donde

Q: Caudal (L/s)

V: Volumen (l)

t: tiempo (s)



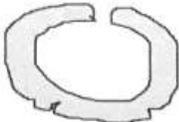
Para un resultado más preciso se realiza la medición al menos 3 veces y se promedia el resultado

# Análisis de suelo

- Para establecer el PAPF se debe contar con un análisis físico químico y de textura de los suelos de la zona donde se ubica la finca para elaborar un plan de fertilización químico orgánico.
- La textura del suelo se puede identificar de varias formas, esto va a depender del grado de precisión requerida y los recursos disponibles.

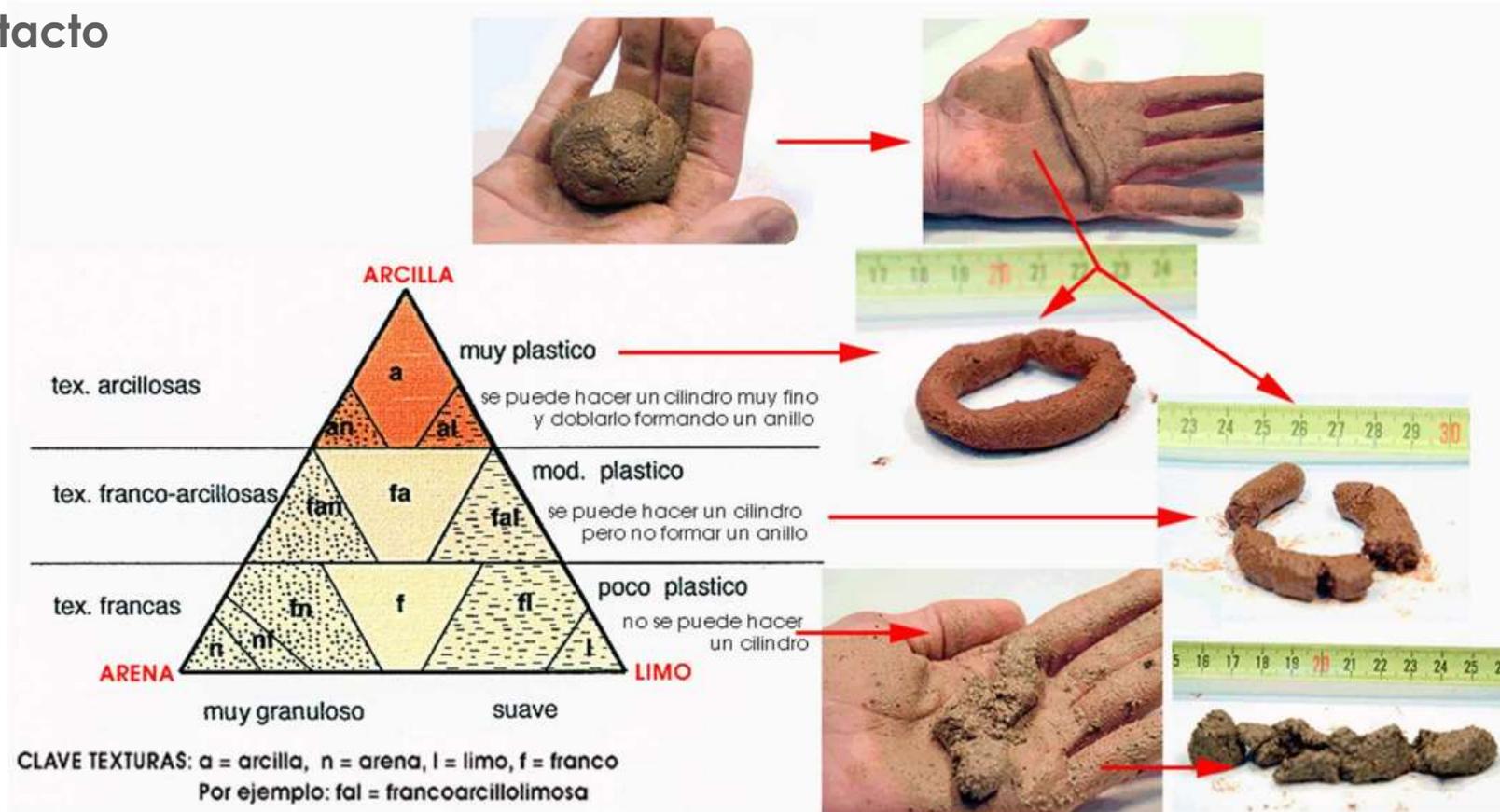
## Pruebas de tacto

- Es una prueba sencilla que requiere mucha experiencia de quien la ejecuta porque que su interpretación sea exitosa y comparar resultados con los de laboratorio.

Estado de manipulación	Descripción	Forma	Clase Textural	Categoría de texturas
	El suelo queda suelto no se puede formar una pelota		Arenosa	Gruesa y completamente permeable.
	El suelo permite formar una pelota que fácilmente se quiebra.		Arenoso-franco	Gruesa y bastante permeable
	El suelo puede ser moldeado en un cilindro corto y grueso		Franco-arenoso	Moderadamente gruesa y permeabilidad alta
	El suelo puede ser moldeado en un cilindro de 15 cm de largo.		Franco-arenoso fino. Franco-limo-arcilloso	Media y permeablemente alta
	Con el cilindro anterior se logra formar una U.		Franco-arcillosa Franco-arcillo-limoso.	Moderada y permeabilidad relativa.
	El suelo permite formar un círculo con rupturas		Franco-arcillo-arenoso Arcillosa (-50%). Arcillo-Arenoso a arcillo-limoso.	Fina y con permeabilidad baja
	El suelo permite formar un solo círculo sin romperse		Arcillosa con más del 50%.	Muy fina y con permeabilidad muy lenta o impermeable*

# Análisis de suelo

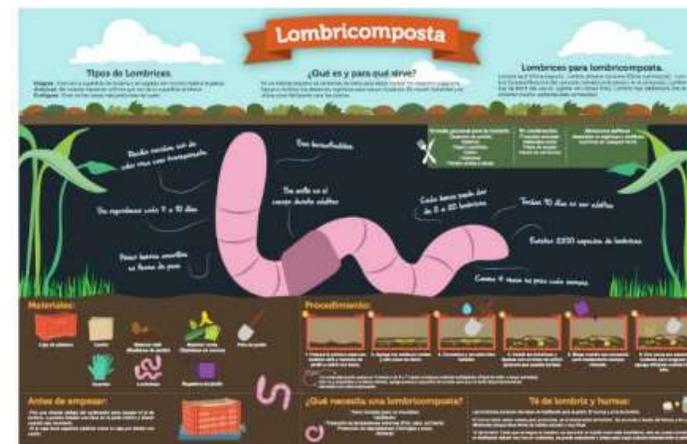
## Pruebas de tacto



# Hectáreas disponibles reales para regar

- ✓ En las hectáreas disponibles reales para las aplicaciones de purines, el hato en pastoreo no debe exceder el equivalente de nueve animales con cuatrocientos kilos de peso vivo cada uno, por hectárea, por día
- ✓ Si el área disponible es menor a la necesaria para aprovechar los purines producidos, el productor debe hacer un uso alternativo del exceso de purín, ya sea sacándolo de la finca o realizando cualquiera de las otras alternativas de manejo de la excreta, como por ejemplo:

Lombricompost, composta, biodigestores



# Hectáreas disponibles reales para regar

- Previo a determinar el área para la aplicación de purín, se debe realizar un análisis del sistema de producción de la finca. Si en la finca se utiliza el sistema de pastoreo, se debe conocer la siguiente información:
  - Tamaño promedio de los apartos en rotación (m<sup>2</sup>)
  - Número promedio de rotaciones al año
  - Unidades animales promedio por apto
  - Horas promedio que permanecen en el apto
- Estos datos determinaran la cantidad de nutrientes, que han sido depositados por pastoreo de los animales. El dato debe ser reportado en kg nutrimento/ha/año
- Seguido de este cálculo, será necesario, por medio de datos de la propia finca u otras experiencias, los requerimientos nutricionales de N, P y K de dicho cultivo. El dato debe ser reportado como kg de nutrimento/ha/año

# Área requerida para recibir purines

- Basado en el análisis químico de suelo, se determinará si la aplicación se hace con base a nitrógeno o bien con base al nutrimento existente en exceso en el suelo
- Para la determinación del área real requerida para la aplicación de purín
  - Primero se debe sustraer la necesidad que tiene el cultivo de los kg de nutrimentos que han sido depositados por el proceso de pastoreo. El resultado será la cantidad real a aplicar de purines. Esta debe ser reportada en kg nutrimento /ha/año
  - Seguidamente, se dividen los kilogramos de nutrimento disponible anualmente en el purín, entre el requerimiento real del cultivo
  - El resultado será las hectáreas reales que podrían ser aplicadas con los purines de la finca
  - Aquí deberá ser necesario comparar dicho resultado con la extensión de terreno disponible (área considerada de bajo riesgo)

# Área requerida para recibir purines

- Si el área considerada de bajo riesgo es menor a lo necesario, el productor debe hacer un uso adecuado del exceso de purín, ya sea sacándolo de la finca, disminuyendo el volumen de excreta o bien aumentando el área de aplicación
- Seguidamente se estima el volumen de purín a aplicar
  - Este se estima, dividiendo el volumen diario de purín (L), por los m<sup>2</sup> de área a aplicar diaria (hectáreas reales a aplicar dividido entre 365 días). El resultado es expresado en mm (litros/m<sup>2</sup>) de aplicación

# Área requerida para recibir purines

- Para la determinación de las áreas de bajo riesgo será necesario mapear la finca y sus respectivos apartos
- Se debe considerar los siguientes puntos para marcar las áreas de bajo riesgo.
  - Dejar un distanciamiento de por lo menos 50 m de cualquier agua superficial y de caminos públicos, y de 100 m de casas de habitación y pozos de agua dependiendo de la dirección del viento.
  - Áreas que contengan pendientes superiores al 15% no podrán ser aplicadas con purín por el alto riesgo de escorrentía superficial

# Equipo para riego purines

- Es crucial que la aplicación sea uniforme
- Se deberá seleccionar la tecnología más adecuada para la aplicación de purines en las áreas determinadas
- Para la determinación del equipo a utilizar deberá de tomar en cuenta:
  - Contenido de sólidos en la excreta (en caso que la recomendación fue bajar el consumo de agua, es posible que los purines tengan altos contenidos de sólidos); esto afecta el tipo de sistema de bombeo a utilizar
  - El caudal del equipo de riego no deberá exceder los límites de aplicación (mm/h) de acuerdo a la velocidad de infiltración del suelo (en caso no saturada) de acuerdo a su textura, o bien de la conductividad hidráulica
  - La gota de aspersión deberá ser grande para evitar su fácil desplazamiento en el horizonte por efecto del viento; esto disminuirá quejas por malos olores

# Componentes del sistema



**Durman**  
by alibaba



# Selección del Sistema de aplicación.



Bomba Barnes 5 y 10 HP



Bomba LittleGiant 2HP



# Selección del Sistema de aplicación.



# Selección del Sistema de aplicación.



# Selección del Sistema de aplicación.

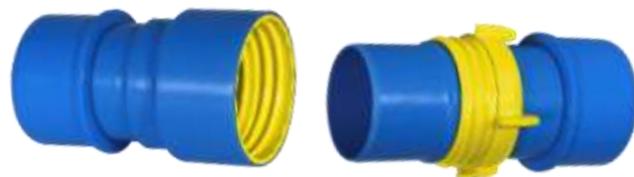


## Selección del Sistema de aplicación.

- Tubería principal 3"
- Laterales de riego móvil 3"



Tubería riego móvil 2"



Acoples rápidos riego móvil



# Selección del Sistema de aplicación.



# Selección del Sistema de aplicación.



# Recomendaciones



# Recomendaciones

La aplicación del purín debe ir detrás de la pastura del ganado.



El ganado debe volver al aparcamiento 18 días después de haberse realizado la aplicación, como periodo mínimo de tiempo.



No se debe aplicar en zonas cercanas a donde haya población o fuentes de agua.



Se debe dar una separación muy rigurosa de los sólidos.



Durante el verano se puede aplicar hasta 3 veces en el mismo punto.



Durante el invierno solo una vez.



La aplicación debe ser diaria o máximo cada dos días.

# Recomendaciones sobre materiales

## Tuberías principales y de riego móvil

- Las tuberías deben ser limpiadas con agua mínimo una vez cada 15 días, esto para evitar solidificación dentro de la misma.

## Aspersores

- Los aspersores deben ser limpiados una vez a la semana para evitar solidificación en la boquilla de descarga o bien cuando el productor vea que el funcionamiento del aspersor no sea el óptimo.
- La limpieza de los aspersores va de la mano de que tan líquido sea el biol del biodigestor, ya que si hay un proceso ineficiente en la separación de los sólidos, el producto final estará muy cargado de sólidos y este obstruirá la boquilla del aspersor evitando su funcionamiento.



**we  
make  
life  
flow**



***Durman***<sup>®</sup>  
by aliaxis

**academia**

**Manejo integrado de desechos orgánicos  
producto de la actividad ganadera y  
lechera**



**Su opinión  
es muy valiosa para nosotros**



**Llene una breve encuesta  
y quede participando en  
la rifa de un obsequio de  
nuestros patrocinadores**



**Escanee el código QR**

**29<sup>o</sup>**  CÁMARA  
NACIONAL DE  
PRODUCTORES  
DE LECHE  
**Congreso Nacional  
LECHERO**  
16 - 17 octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura