

Utilización de conservantes e inoculantes para ensilado: Aspectos Prácticos



Mario García Jiménez
Dr Ingeniero Agrónomo
3F Feed Food

2006 5 2

- ▼ El ensilado, es una técnica de conservación de forrajes húmedos en ausencia de oxígeno.

DESPUÉS DE LA COSECHA.....

COSECHA



ENSILADO

Respiración aeróbica

Azúcares -> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Fase anaeróbica

Azúcares -> acético-láctico
+ ethanol + CO_2

pH BAJA

F.AERÓBICA

F.ESTABILIZACIÓN

F.APERTURA

Fase ANAERÓBICA

pH

Ácido Láctico

OXÍGENO

0

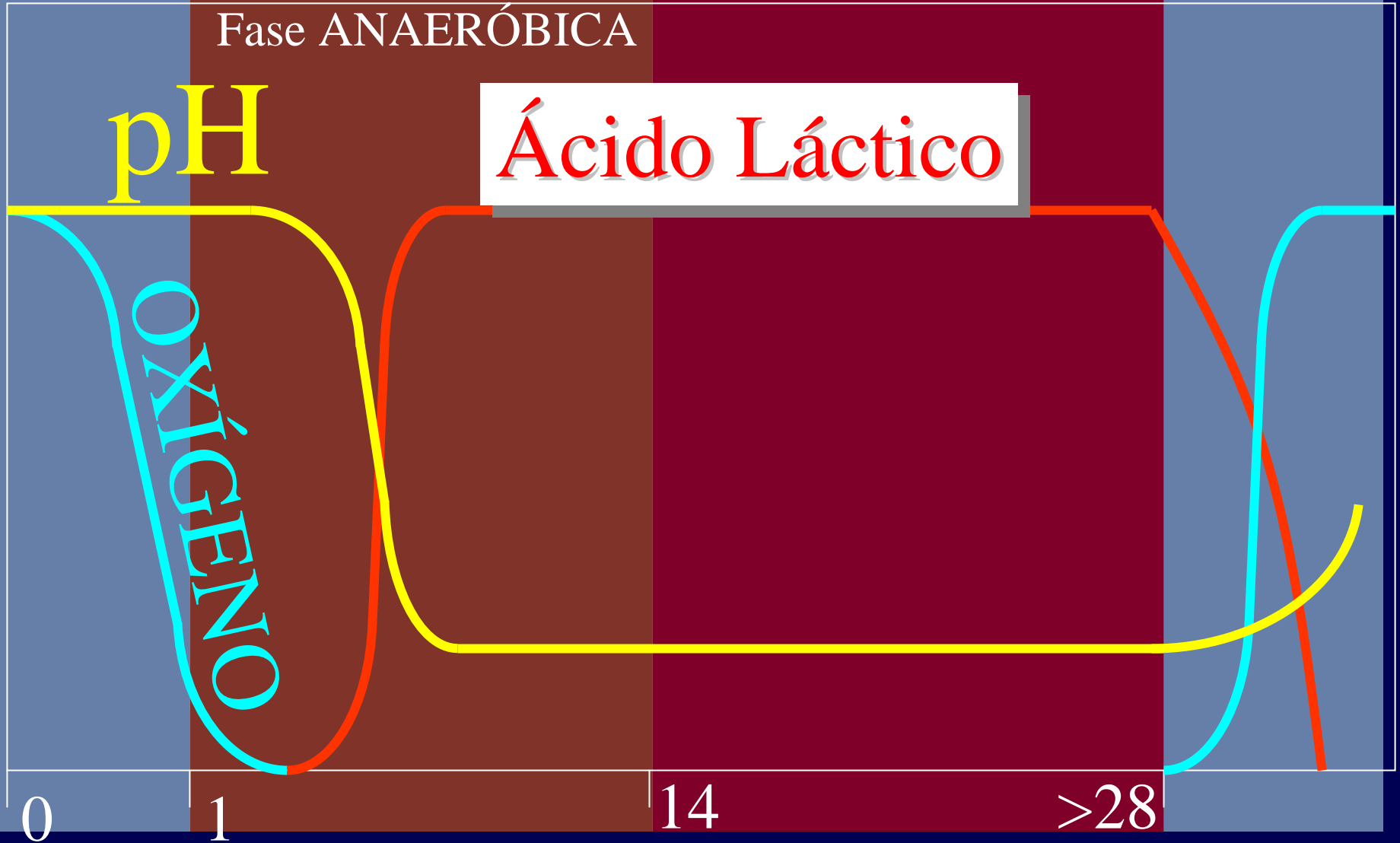
1

14

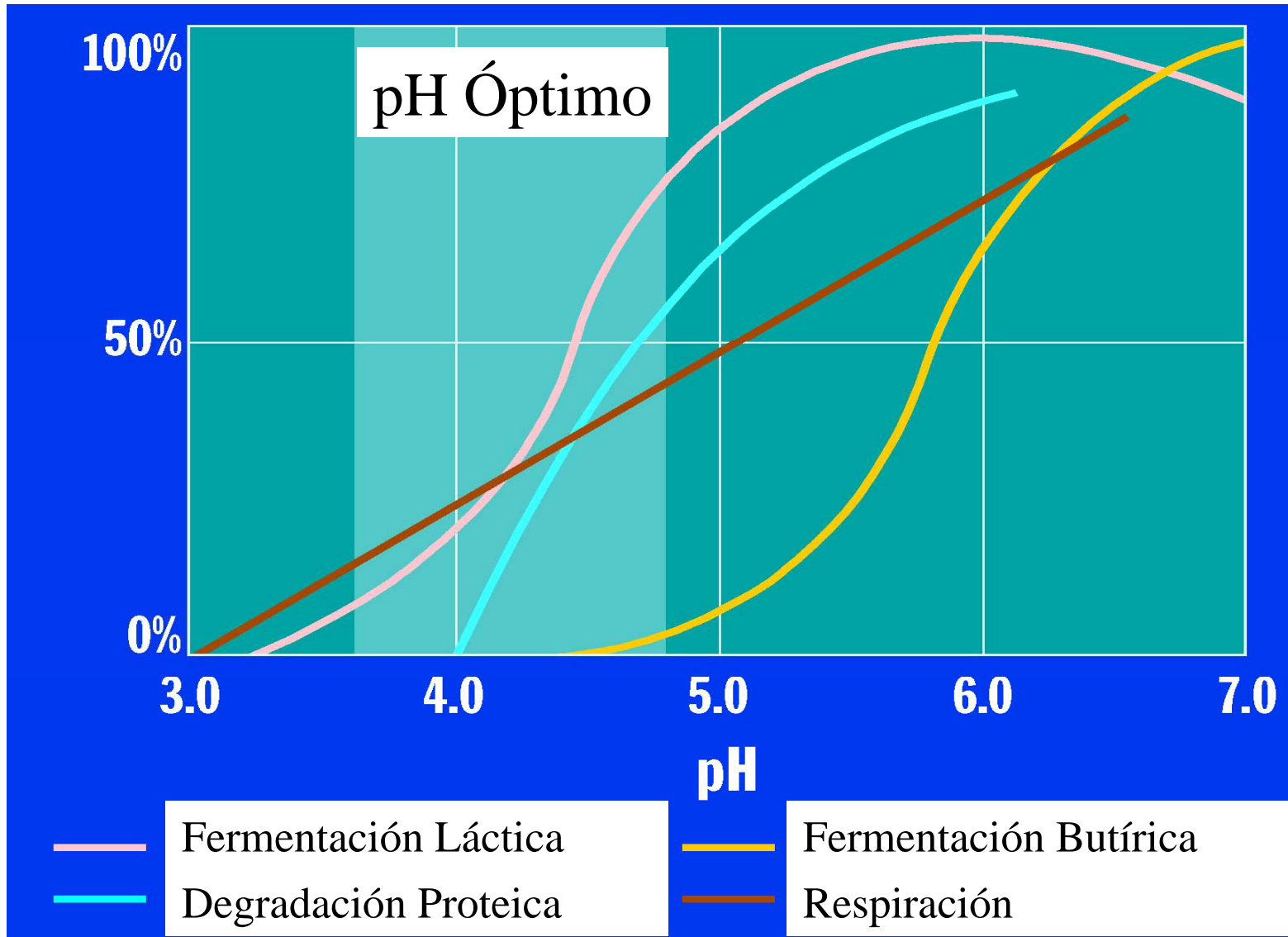
>28

Días desde cierre del silo

Pitt y Shaver, 1990



EFECTO DEL pH en el ENSILADO



| | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------|------------------|
| | F.Láctica | F.Butírica | F.Pútrida | Calentado | Mohoso |
| Color | Amarillo-verdoso | Verde oscuro-pardo | Verde oscuro-negro | Marrón | Manchas blancas |
| Olor | Agradable picante | Desagradable no picante | Repulsivo | Caramelo | Rancia |
| Textura | Firme compacto | Blando viscoso | Blando gelatinoso | Floja | Floja gelatinoso |
| pH | 3,5-4 | >4,5 | >5 | variable | >5 |
| Aceptabilidad | Buena | Muy baja | Rechazo | Buena | Rechazo |
| Valor nutritivo | Alto | Regular | Muy malo, TÓXICO | Buena, bajo | Muy bajo, Tóxico |

pH ALTO
Humedad ALTA

Oxígeno
Humedad BAJA

¿QUÉ HACE FALTA?

- ▼ AUSENCIA DE OXÍGENO
- ▼ pH BAJO
 - ▶ Lo ANTES POSIBLE : <2d
 - ▶ El Mayor tiempo posible
 - ▶ En el máximo de masa forrajera posible

Calidad del silo:

Factores

- ▼ Tipo de forraje y variedad
- ▼ Materia seca
- ▼ Daños por hielo
- ▼ Altura de corte
- ▼ Grado de picado y rotura de granos
- ▼ Duración de llenado del silo
- ▼ Grado de compactación
- ▼ Manejo del desensilado
- ▼ Conservantes

Tipo de forraje

▼ MAÍZ

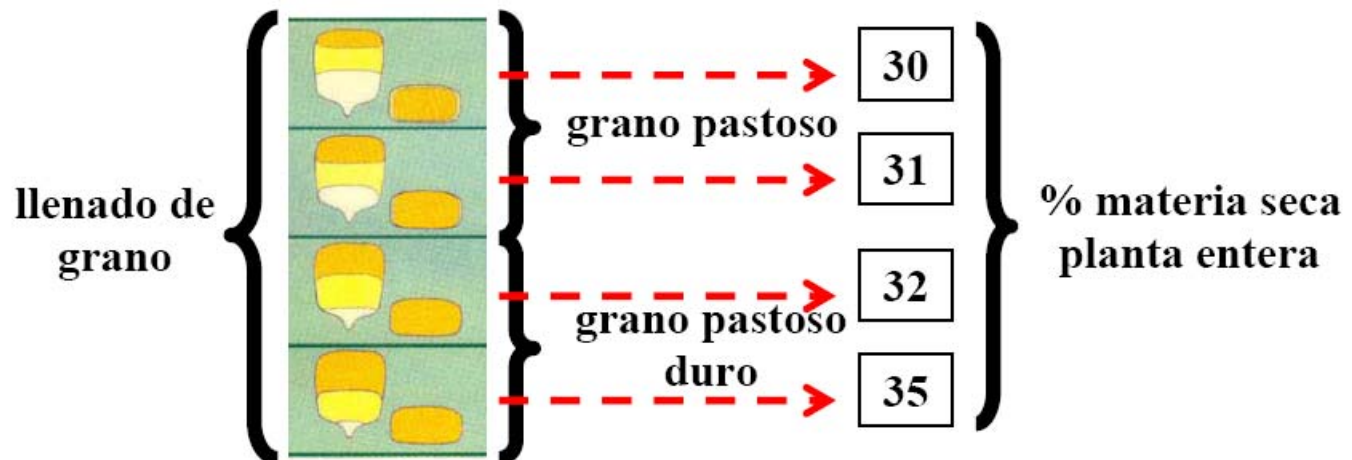
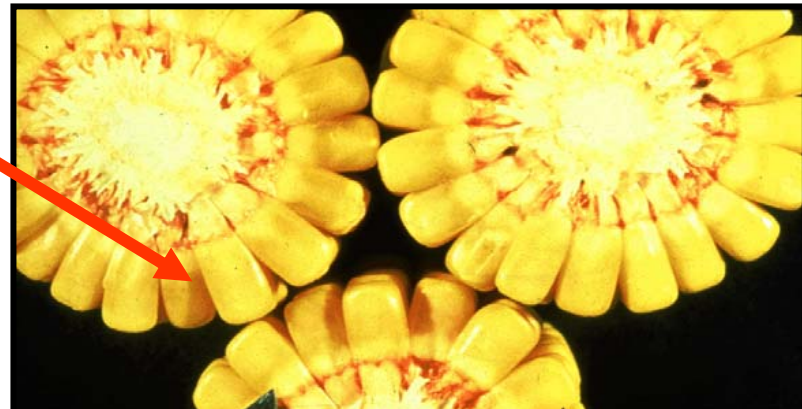
- ▶ Nivel de azúcares alto:
 - ▼ pH baja más fácilmente

▼ HIERBA

- ▶ Nivel de azúcares bajo y alta capacidad tampón (+proteína):
 - ▼ pH Más difícil de bajar

Materia seca y momento de cosecha

- ▼ Óptimo de materia seca:
 - 28-32/35% (65/68-72% Humedad)
- ▼ El momento de cosecha para lograr 32-35 %MS:
 - ▶ Lechoso-Pastoso-Vítreo a partes iguales en granos de corona central



Daños por hielo

- ▼ Una noche de hielo es suficiente para dañar el maíz
- ▼ Cosechar lo antes posible después de una helada
- ▼ Los daños por hielo aumentan el contenido en levaduras en las hojas dañadas, reduciendo la estabilidad aeróbica.
- ▼ Las heladas paran la síntesis de clorofila y la producción de azúcar, pero el daño al grano es reducido.

Altura de corte

- ▶ 15-20 cm para reducir contaminación del suelo, y eliminar la parte más pobre de la planta y la más difícil de compactar.
- ▶ Si se observan problemas de Fusarium, aumentar a 50 cm la altura de corte
- ▶ Más altura:
 - ▼ + Energía Neta
 - ▼ - Fibra

| Altura de corte (cm) | Contenido de esporas butíricas |
|----------------------|--------------------------------|
| 2 cm (bajo) | 83.000 |
| 20 cm (alto) | 4.000 |

Picado

- ▼ Longitud del picado:
 - ▶ Ideal: 12-20 mm
 - ▶ **IMPORTANTE:** aplastar granos
 - ▼ Libera azúcares
 - ▼ Mejora compactación

Picado fino:

Ventajas

- Mejor compactación
- Mejor Fermentación
- Mejor distribución de aditivos
- Mejor desensilado
- Mejora estabilidad aeróbica

Hay que tener en cuenta

- Cantidad de silo a fabricar
- Velocidad de cosechado
- Extra coste de maquinaria y combustible
- Puede aumentar pérdidas de efluente si está muy húmedo

Llenado de silo

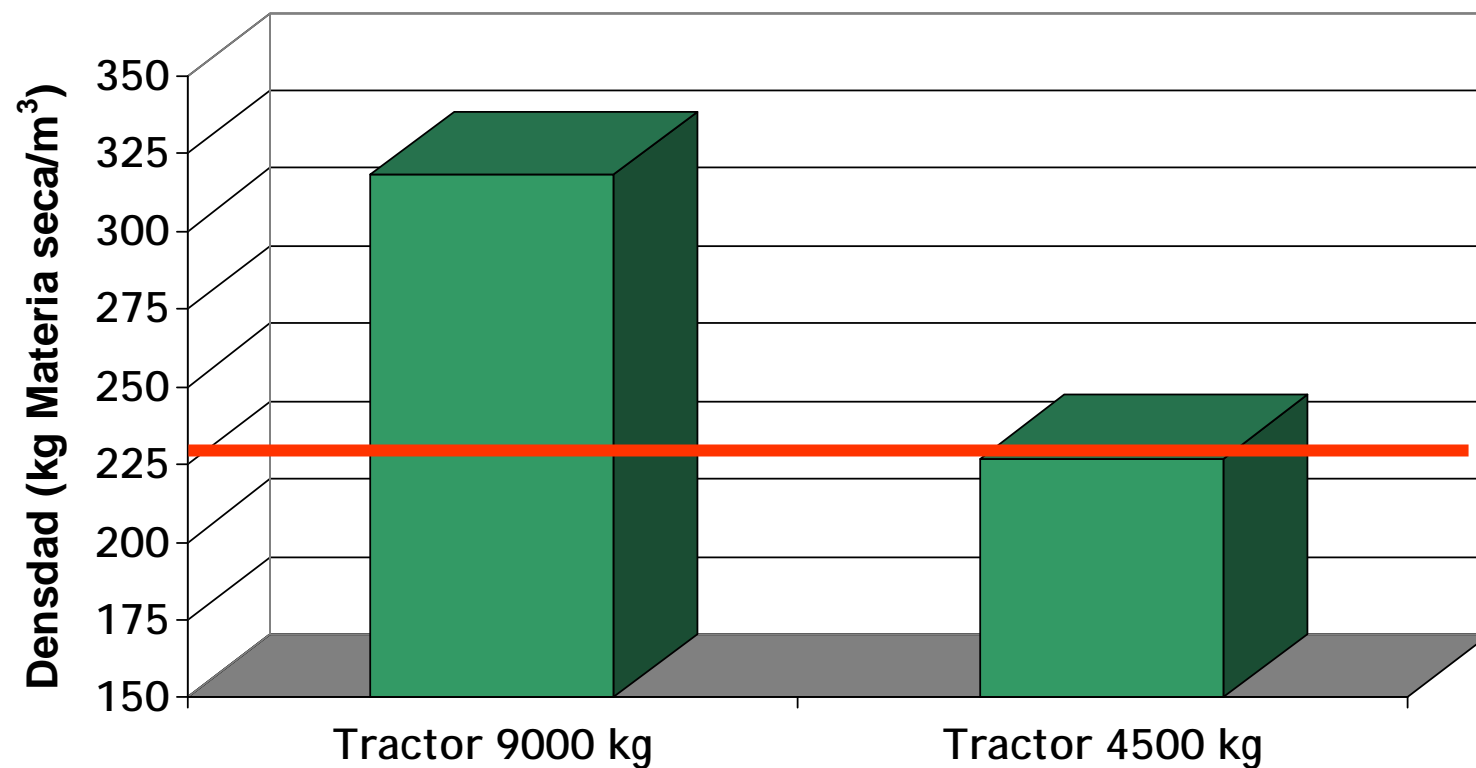
- ▼ Minimizar tiempo entre planta “en pie” y ensilada:
 - ▼ MENOS OXÍGENO e INICIO DE FERMENTACIÓN MÁS RÁPIDO
- ▼ Equipos suficientes para asistir cosechadora
- ▼ Equipos a pie de silo bien dimensionados
 - ▶ Colocando y pisando cada viaje antes de llegada del siguiente
 - ▶ Cada día debe colocarse y pisarse en silo todo el forraje cosechado en el día.
 - ▶ Si se espera lluvia o heladas conviene tapar el silo con la lámina de plástico
 - ▶ El llenado por capas finas (<20 cm) y en toda la longitud y anchura del silo para facilitar el pisado de la masa vegetal.
 - ▶ Evitar sobrellenado del silo

Pisado

- ▼ Reducir al mínimo el aire en el silo.
- ▼ Una masa forrajera 30 % MS encierra 1 l de aire/ kgMS.
- ▼ Si tiene 35 % MS encierra de 3 a 5 l aire/kgMS !!!!!
- ▼ Más MS <> Más importante es el pisado
- ▼ Más MS <> Más difícil es el pisado

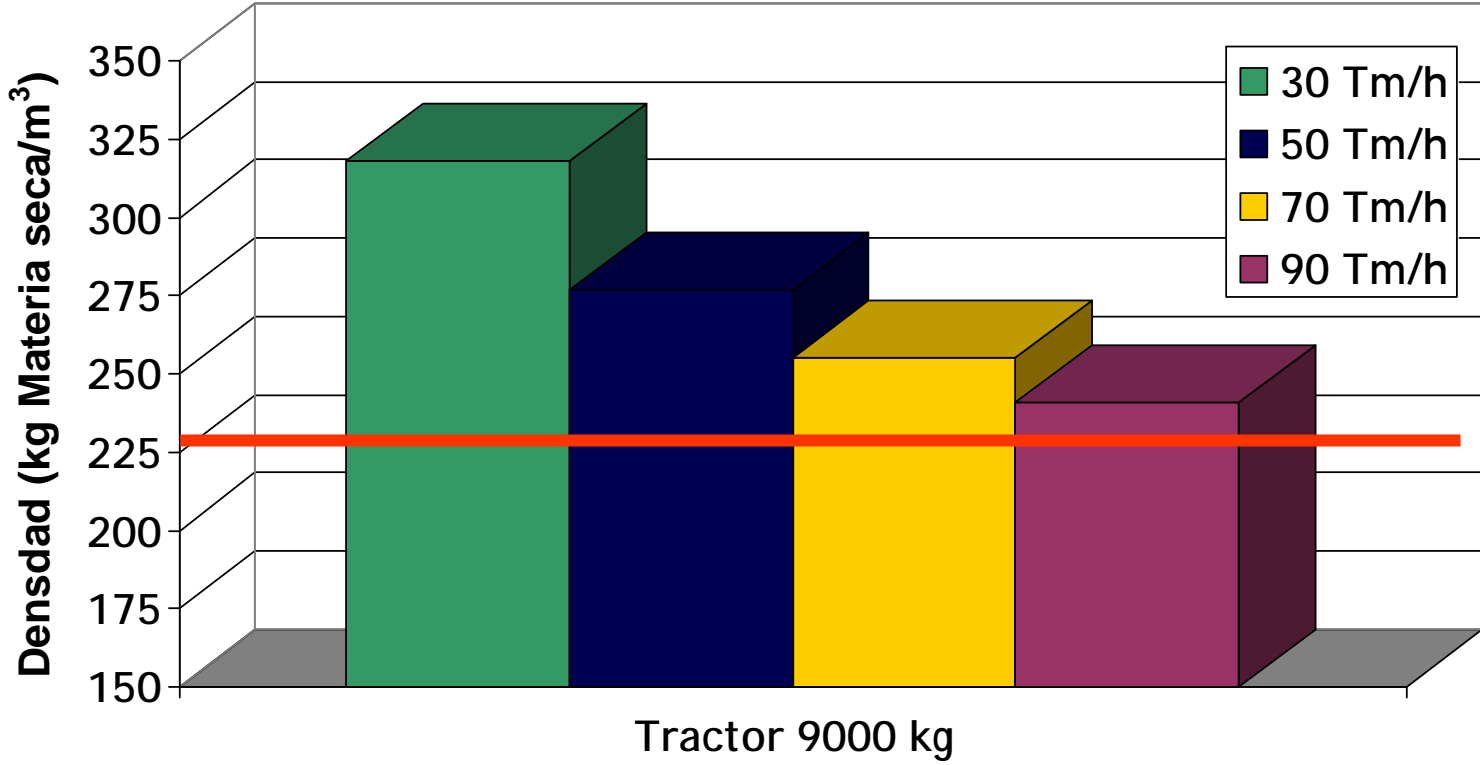


Densidad y peso del tractor



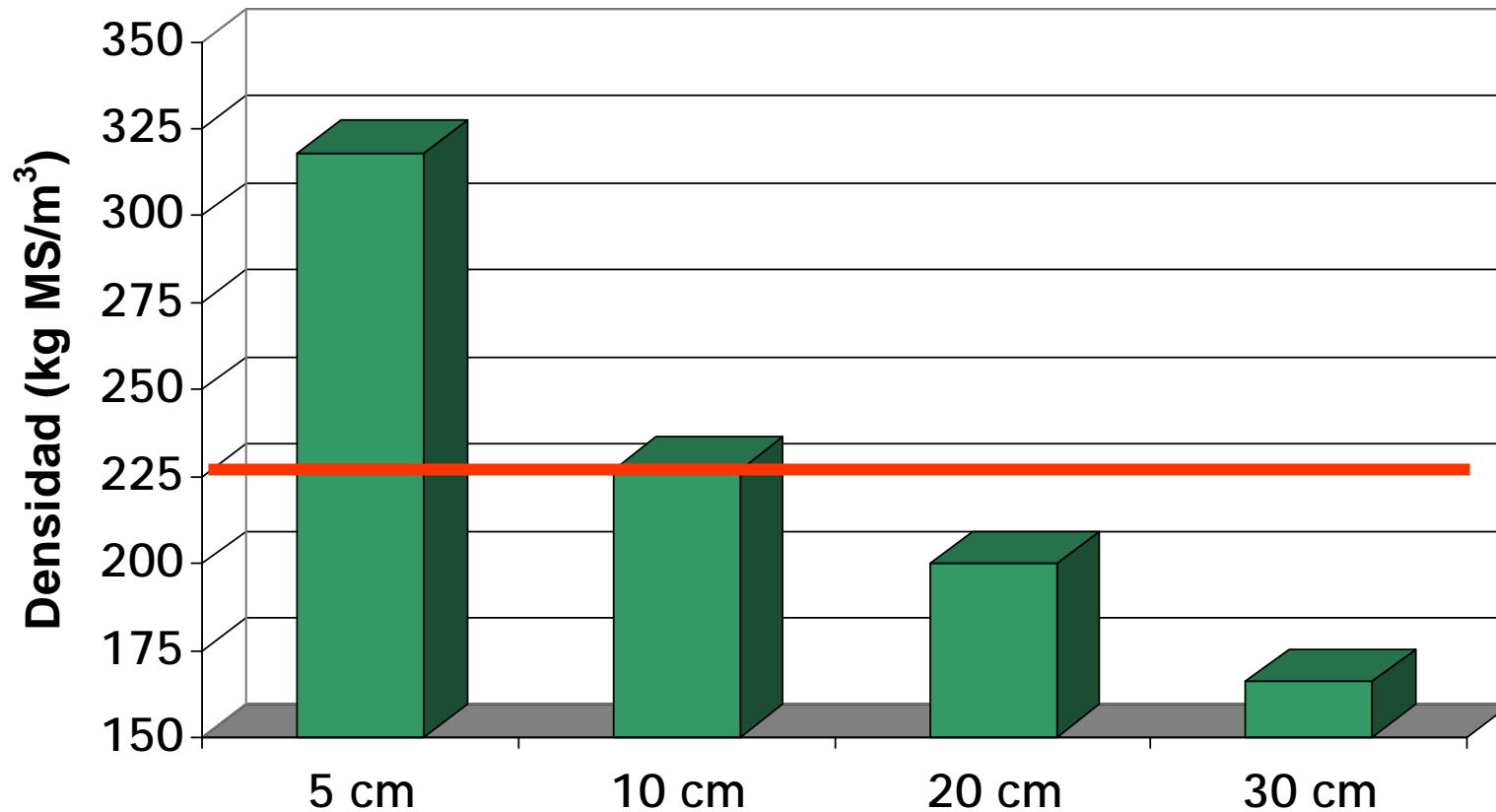
Frente seilo 4 mo; Altura de capa = 10 cm; Materia seca = 35%;
Holmes & Muck (2006).

Densidad y velocidad de llenado



Frente silo 4 m; Altura de capa = 10 cm; Materia seca = 35%;
Holmes & Muck (2006).

Densidad y altura de capa



Frente de silo de 4 m; Materia seca = 35%;
Holmes & Muck (2006).

Sellado

- ▼ Evitar nuevas entradas de aire y agua.
- ▼ Paredes y suelo NO POROSO
- ▼ Si ocurre se reinician los procesos oxidativos indeseables: POSIBLE COMBUSTIÓN
 - ▼ Pérdidas de cantidad y calidad de la masa ensilada.
- ▼ En silos montón prestar especial atención al sellado del frontal y laterales
- ▼ Buen sellado utilizando saquetes estrechos y alargados llenos de arena.
 - ▼ Peso, flexibilidad para adaptarse a las irregularidades.

Sellado



Sellado

- ▼ El material de sellado suele ser plástico, generalmente polietileno.
 - ▼ Nuevo, de primero y único uso,
 - ▼ Buenas características mecánicas
 - ▼ Resistente a perforación y estiramiento
 - ▼ Tratado frente a los rayos ultravioletas del sol.
 - ▼ Si expuesto directamente al sol
 - ▼ Plástico bicolor,
 - ▼ Blanco hacia el exterior para reflejar el sol y evitar el calentamiento y la condensación
 - ▼ Negra al interior para impedir el paso de la luz y el desarrollo de algas dentro del silo.

Sellado

- ▼ La lámina de plástico en contacto continuo con la masa de forraje.
- ▼ Los neumáticos en silos montón, sólo cumplen su función en puntos de contacto.
- ▼ Se puede mejorar utilizando sacos de plástico rellenos de una pequeña cantidad de arena, de forma que colocados uno junto a otro sobre el silo formen una película continua que favorezca el contacto entre la lámina de plástico y la capa superior del forraje ensilado.
- ▼ Si este contacto es continuo y total se minimizan las pérdidas en las capas exteriores de la masa ensilada, y los focos de “infección” del ensilado.

Mal Sellado y Mal contacto



Buen sellado y Buen contacto



DESENSILADO

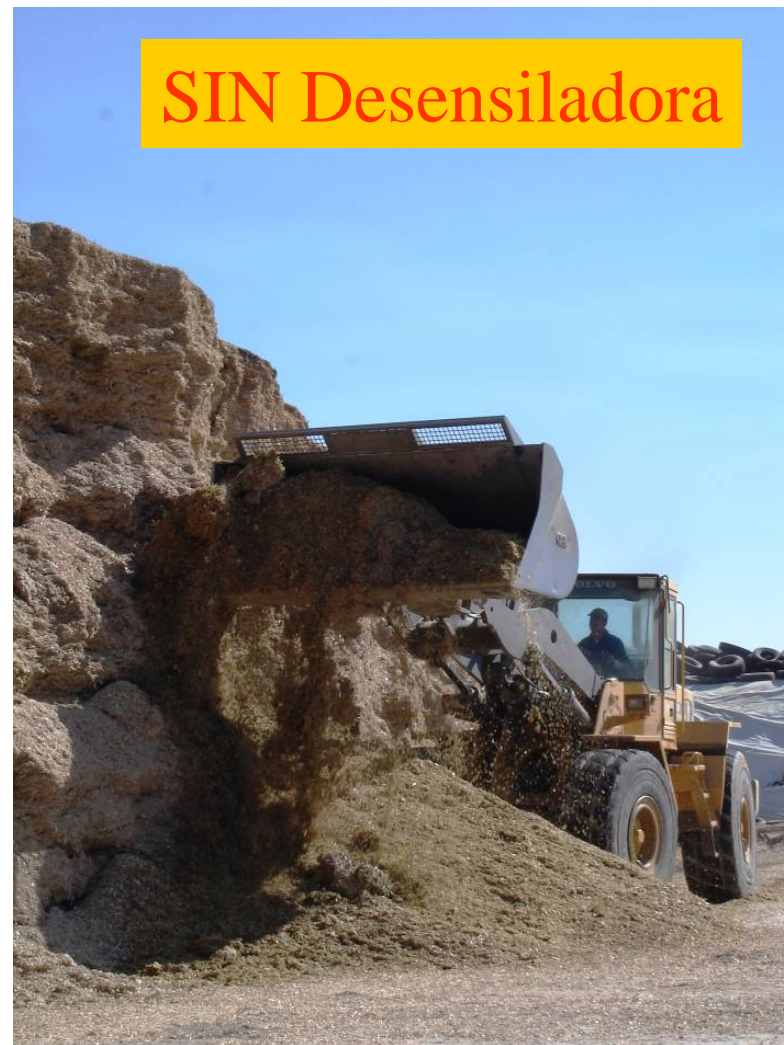
- ▼ Deterioro aeróbico implica sustanciales pérdidas
- ▼ Deterioro aeróbico requiere:
 - ▶ Aire (oxígeno)
 - ▶ Temperatura $>10^{\circ}\text{C}$
- ▼ Más probable en:
 - ▶ Ensilados con alta materia seca (Peor compactación)
 - ▶ Ensilados de maíz, especialmete con grano muy maduro (Peor compactación/Peor fermentación)
 - ▶ Silos anchos y poco profundos (Peor compactación)
 - ▶ Tasa de desensilado baja (Frente abierto mucho tiempo)
 - ▼ Ideal: 1,5-2 m/sem en invierno ; 3 m/sem en verano
 - ▼ Regla general: Cada 1-2 días atacar todo el frente
- ▼ Proteger frente de pájaros y del AIRE

Desensiladora





CON Desensiladora





Buen Desensilado

MAL Desensilado



Conclusiones

- ▼ Materia seca: 30-35%
- ▼ Daños por hielo: Cosechar inmediatamente
- ▼ Altura de corte: 15-20 cm
- ▼ Picado: 12-20 mm y aplastar granos
- ▼ Conservantes: Lo antes posible, y en puntos de riesgo de inestabilidad aeróbica con productos seguros, no peligrosos y no volátiles
- ▼ Llenado del silo: lo antes posible, sellado con buen material en perfecto contacto con forraje
- ▼ Grado de compactación: capas finas y muchas pasadas con el tractor.
- ▼ Desensilado: mejor con desensiladora y avance rápido (diario) del frente del silo

Conservantes e inoculantes para ensilado

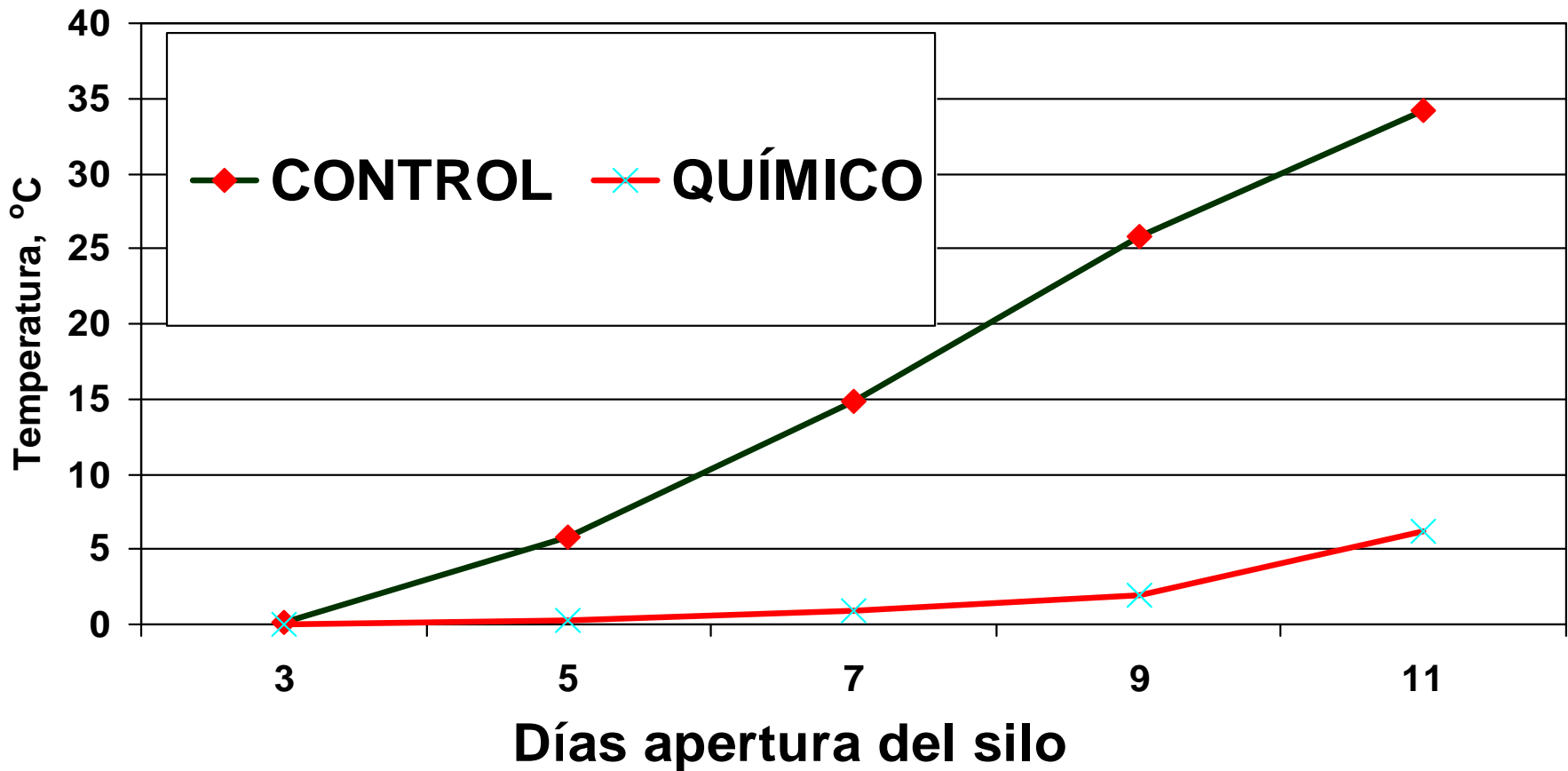


Conservantes Químicos:

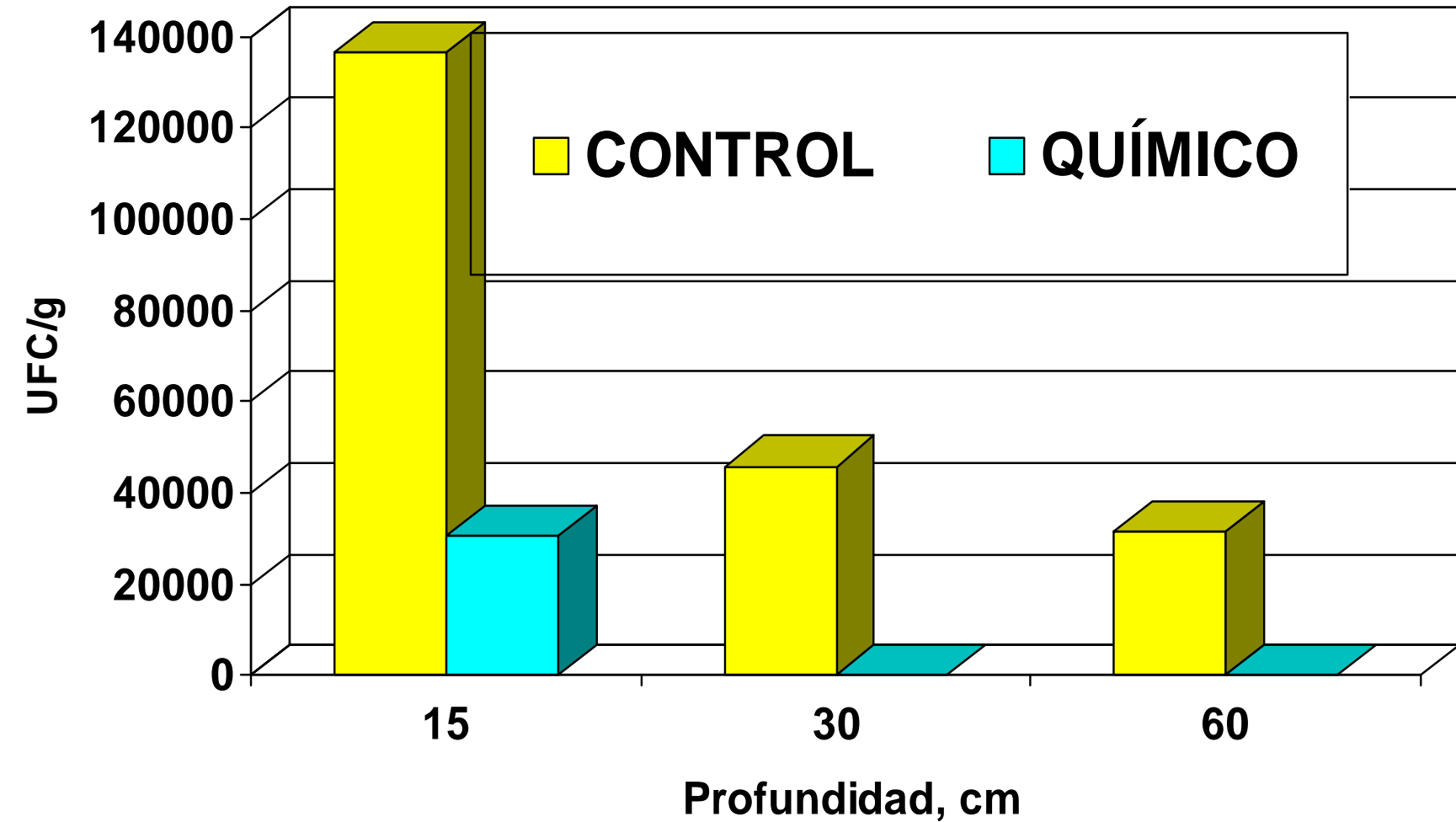
Ensilado en condiciones adversas

- *Materia seca menor del 25% o mayor del 35%
- *Escasa maduración : Pocos azúcares
- *Silos anchos y poco profundos: Poca Compactación
- *Heladas o lluvias intensas durante la cosecha
- *Frente del ensilado se consume lentamente
- *Calentamientos de frentes de ensilado
- *Zonas en contacto con el plástico (anaerobiosis no es total)

CONSERVANTE QUÍMICO y ESTABILIDAD AERÓBICA

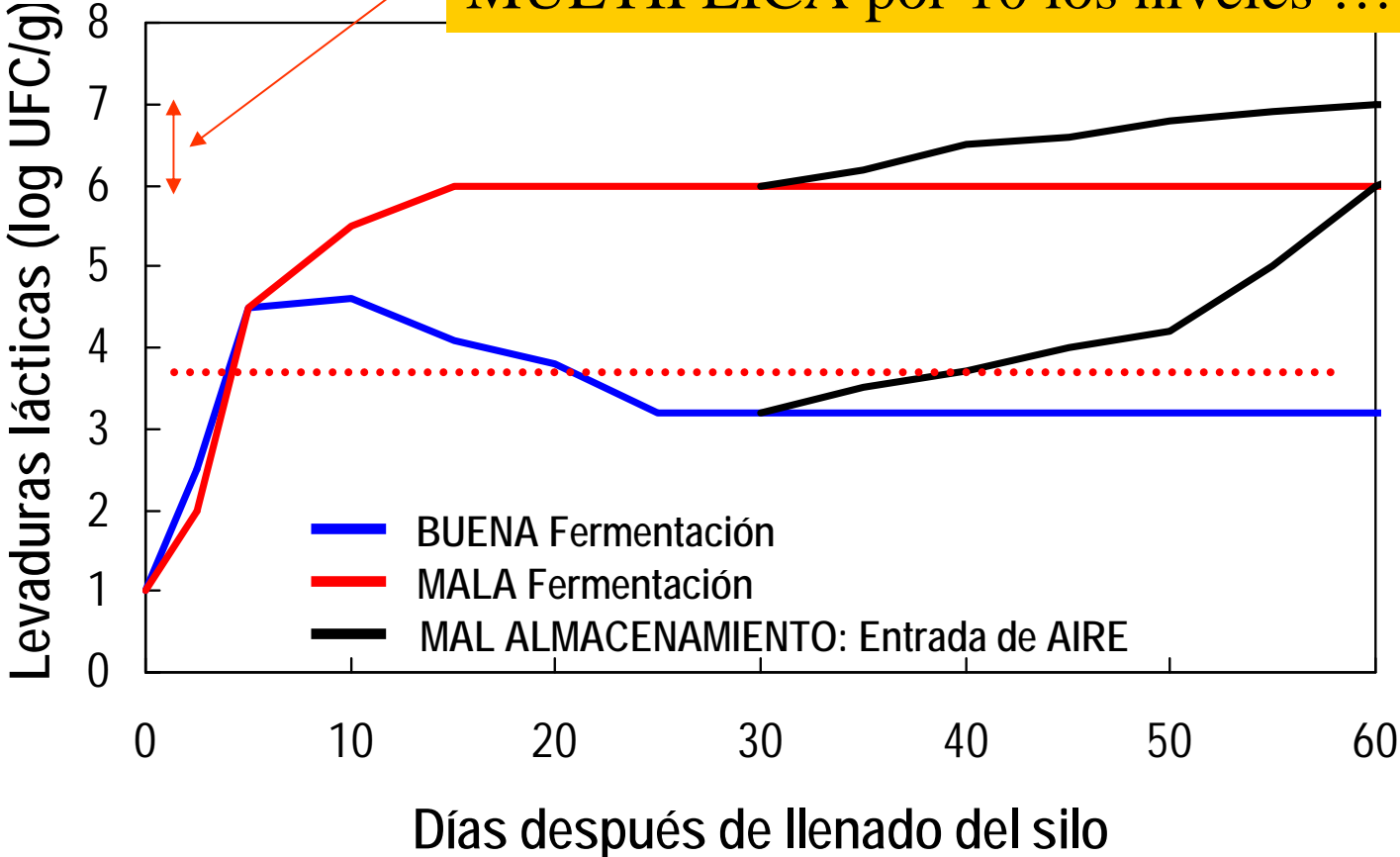


CONSERVANTE QUÍMICO y HONGOS

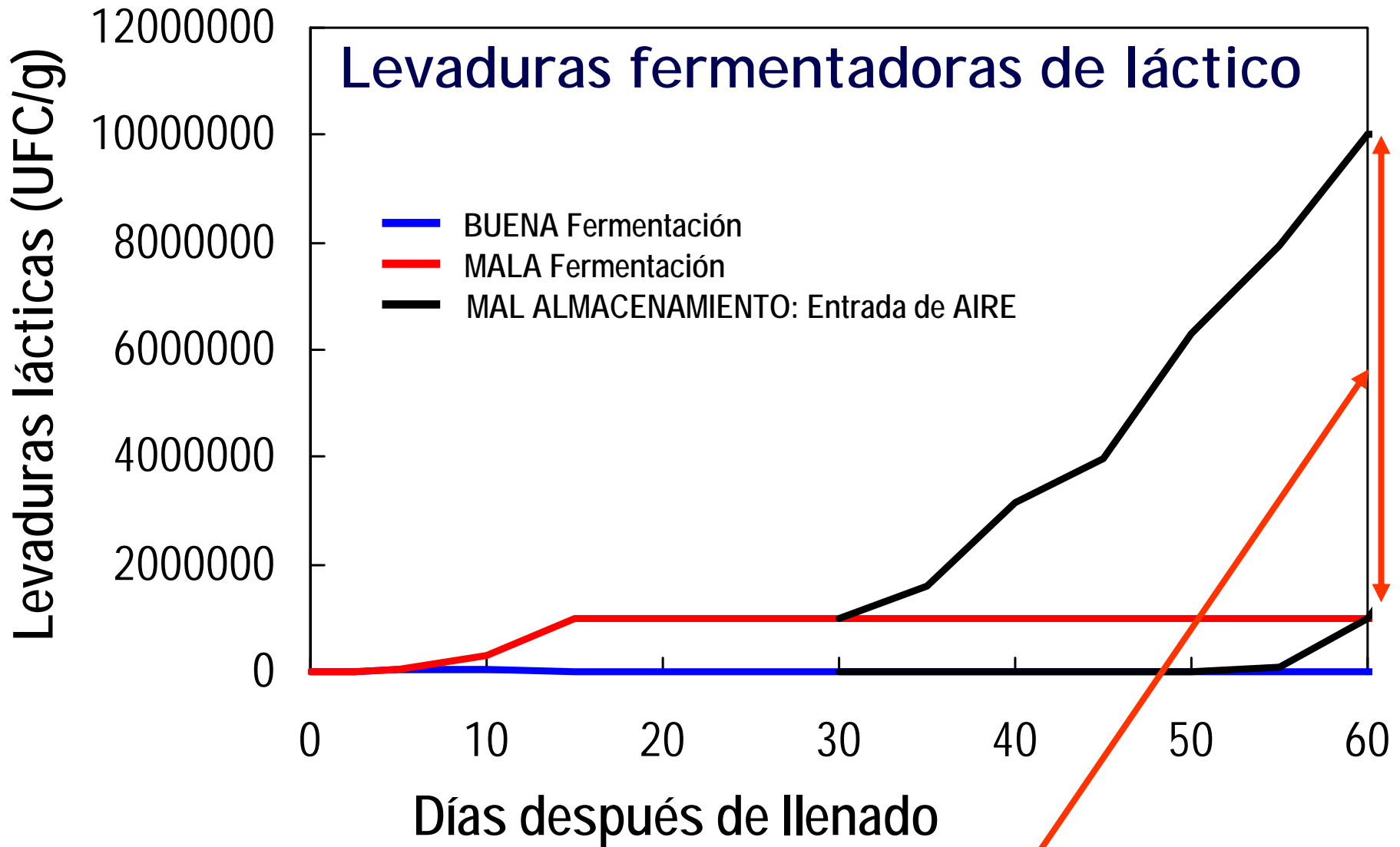


Levaduras fermentadoras de láctico

Cada incremento de 1 unidad logarítmica MULTIPLICA por 10 los niveles !!!!!



Cherney & Cherney 1998



Cada incremento de 1 unidad logarítmica MULTIPLICA por 10 los niveles !!!!!

Conservantes Químicos: SILOS DE HIERBA

Pocos azúcares + Humedad

- * Difícil bajar pH
- * Alto poder tampón (más proteína)

Basados en Fórmico: Bajar pH y favorecer fermentación

Recomendable

- * Máxima concentración (declarada en etiqueta)
- * Formulaciones
 - baja volatilidad
 - fácil manejo
 - alta penetración

Conservantes Químicos: SILOS DE MAÍZ y FRENTES

Muchos azúcares + Poca humedad

- * Problemas de estabilidad aeróbica (apertura)

Basados en Propiónico/Benzoico:

ANTIFÚNGICO y ANTILEVADURAS

Recomendable

- * Máxima concentración (declarada en etiqueta)
- * Formulaciones
 - baja volatilidad
 - fácil manejo
 - alta penetración



INOCULANTES BIOLÓGICOS



Inoculantes Biológicos:

Ensilado en condiciones adecuadas

- *Materia seca menor entre el 25% y el 35%
- *Maduración adecuada: Buen nivel de azúcares
- *Silos estrechos y largos: Compactación adecuada
- *Buen tiempo durante la cosecha
- *Frente del ensilado se consume rápidamente

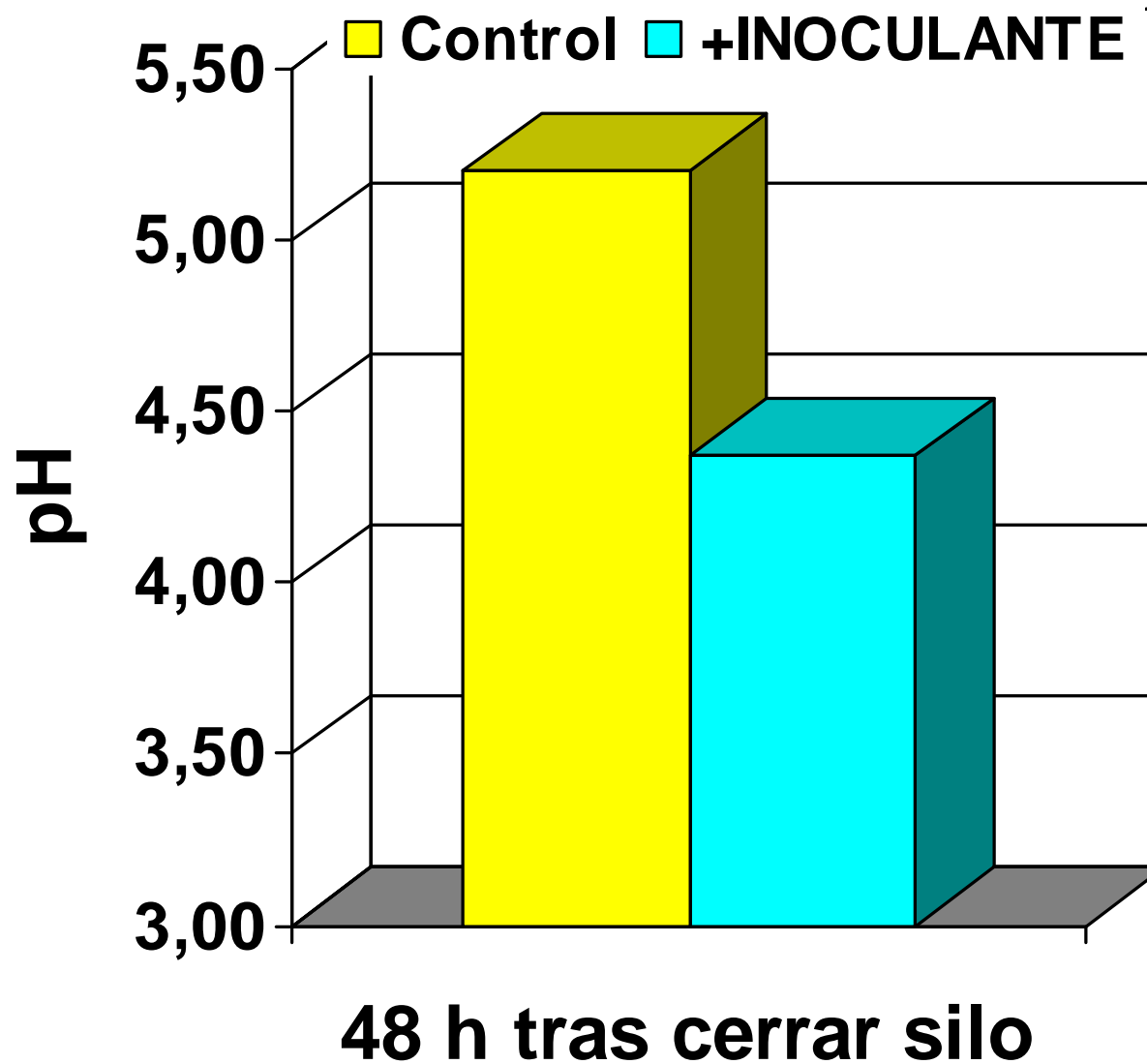
•En Resumen:

- Adecuado nivel de sustrato
- Ausencia de oxígeno

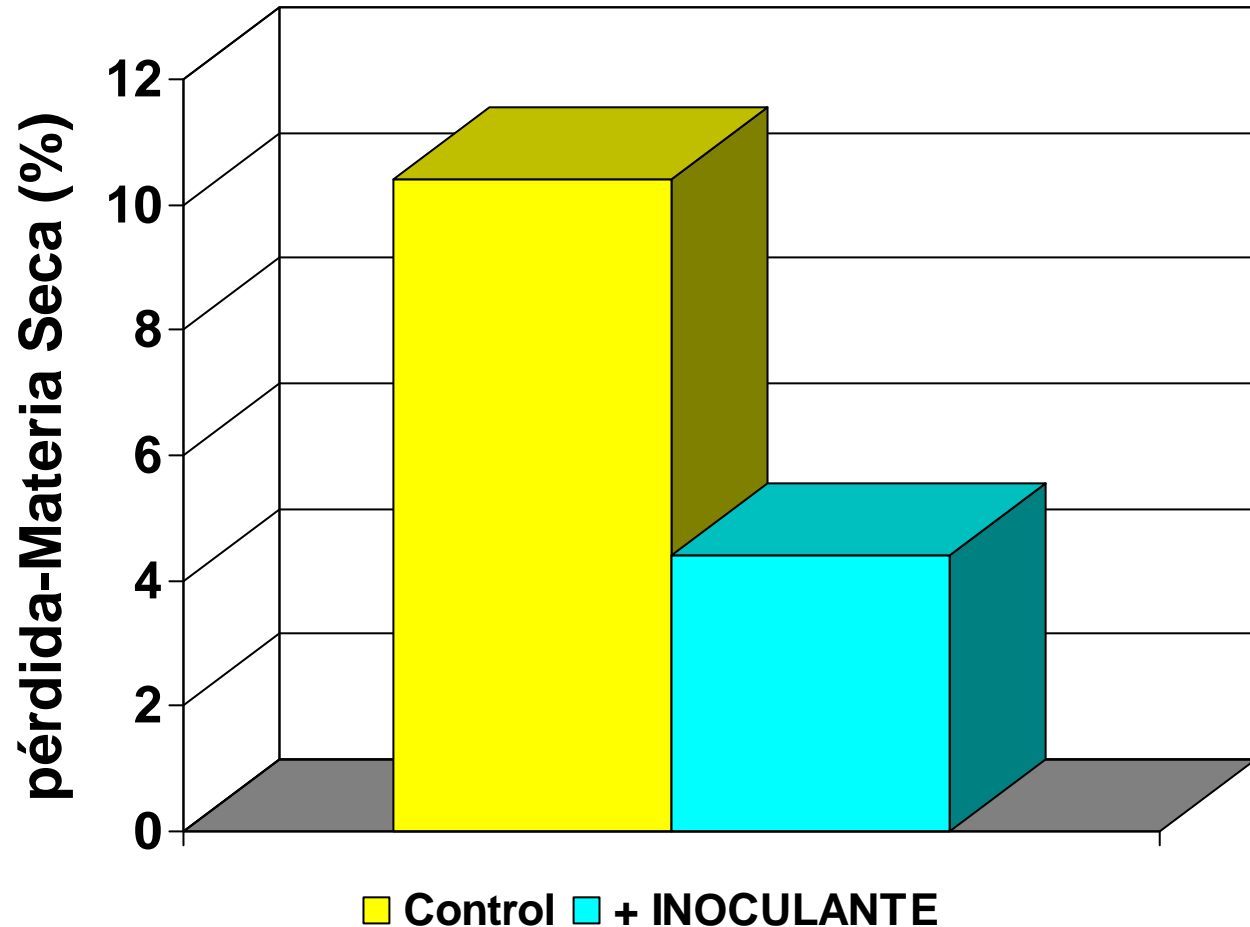
¿Por qué usar inoculantes para ensilado?

- ▼ Asegurar, Controlar y mejorar la fermentación del ensilado:
 - ▶ Reduce las pérdidas de
 - ▼ Materia seca
 - ▼ Proteína
 - ▼ Energía
 - ▶ Mejora de la calidad nutricional del ensilado

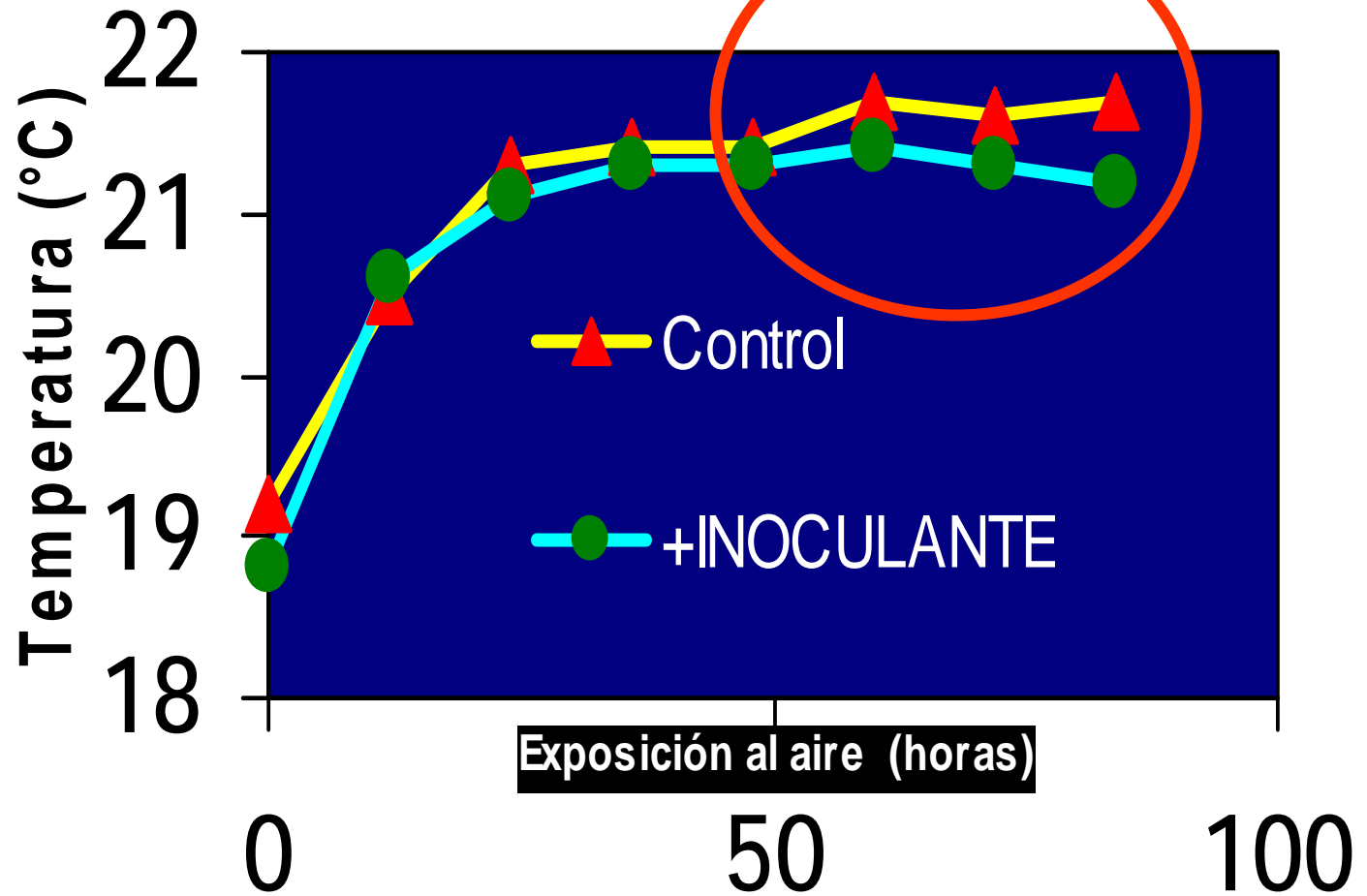
Inoculantes biológicos y pH



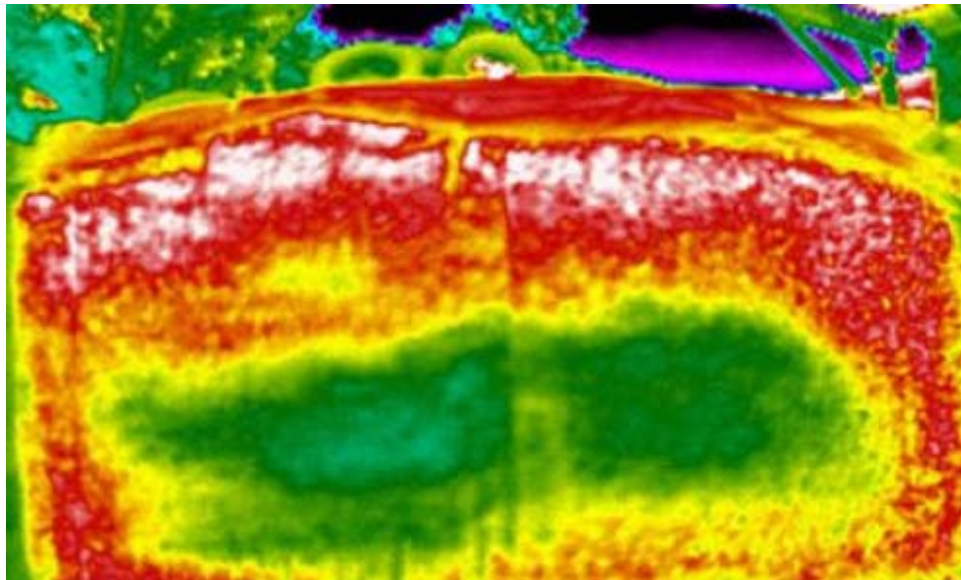
Inoculantes biológicos y pérdidas de materia seca



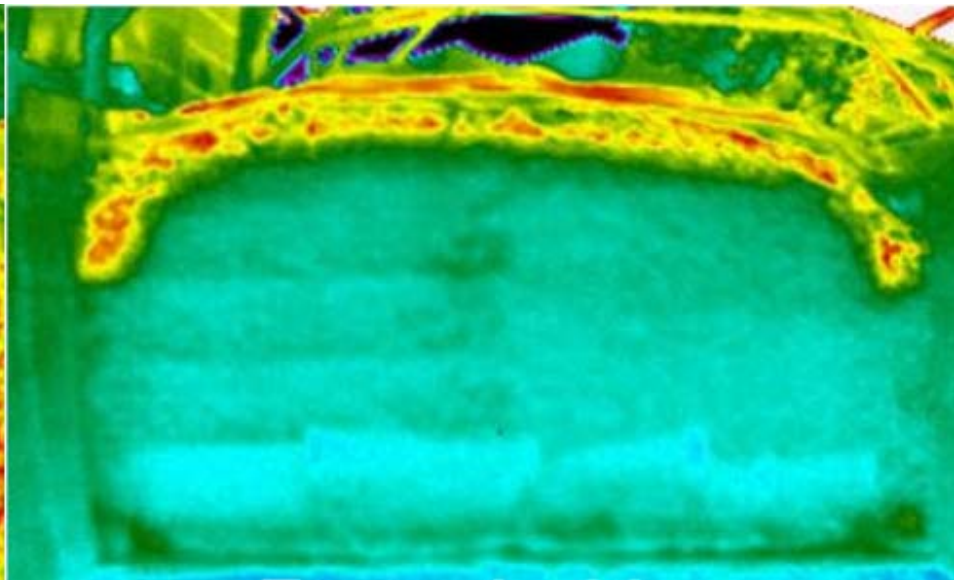
Inoculantes biológicos y estabilidad aeróbica



Inoculante y estabilidad aeróbica



NO TRATADO



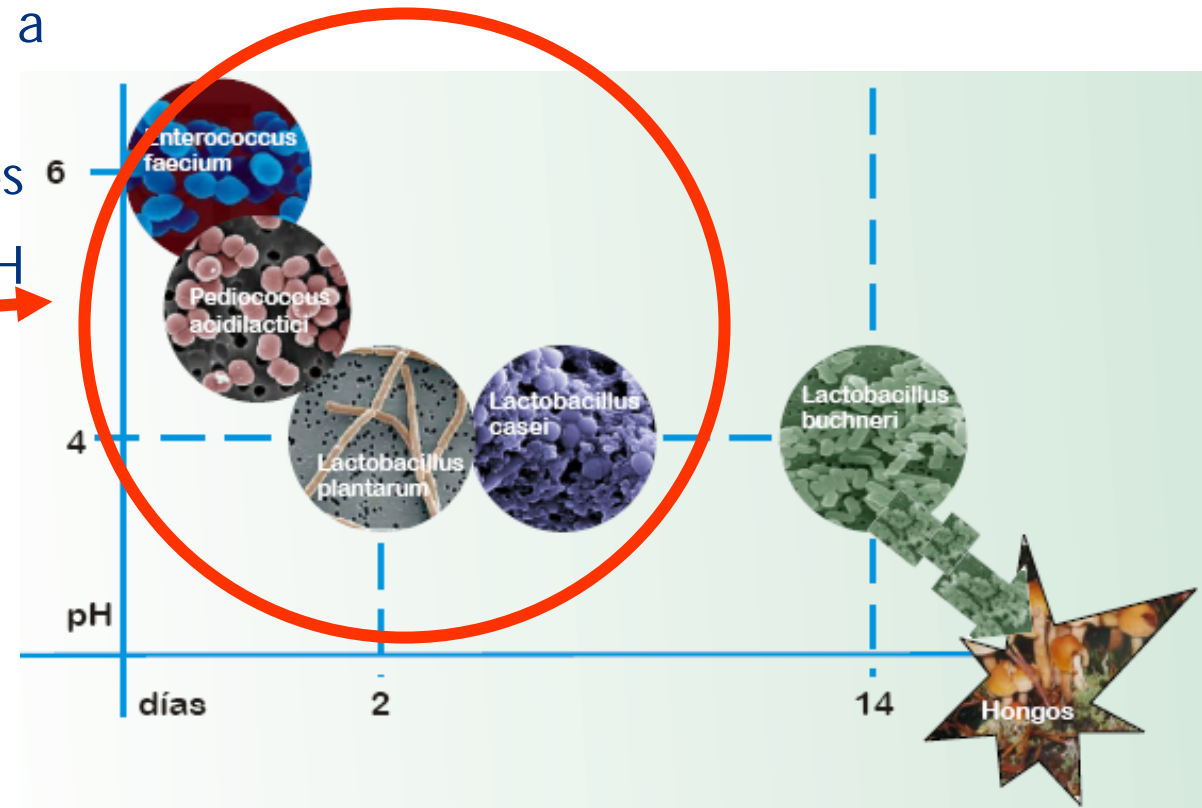
+ *L. buchneri*

Inoculantes biológicos y Recomendación

- Mezcla de bacterias lácticas

homofermentativas a ser posible

con pH óptimos escalonados para bajar muy rápido el pH



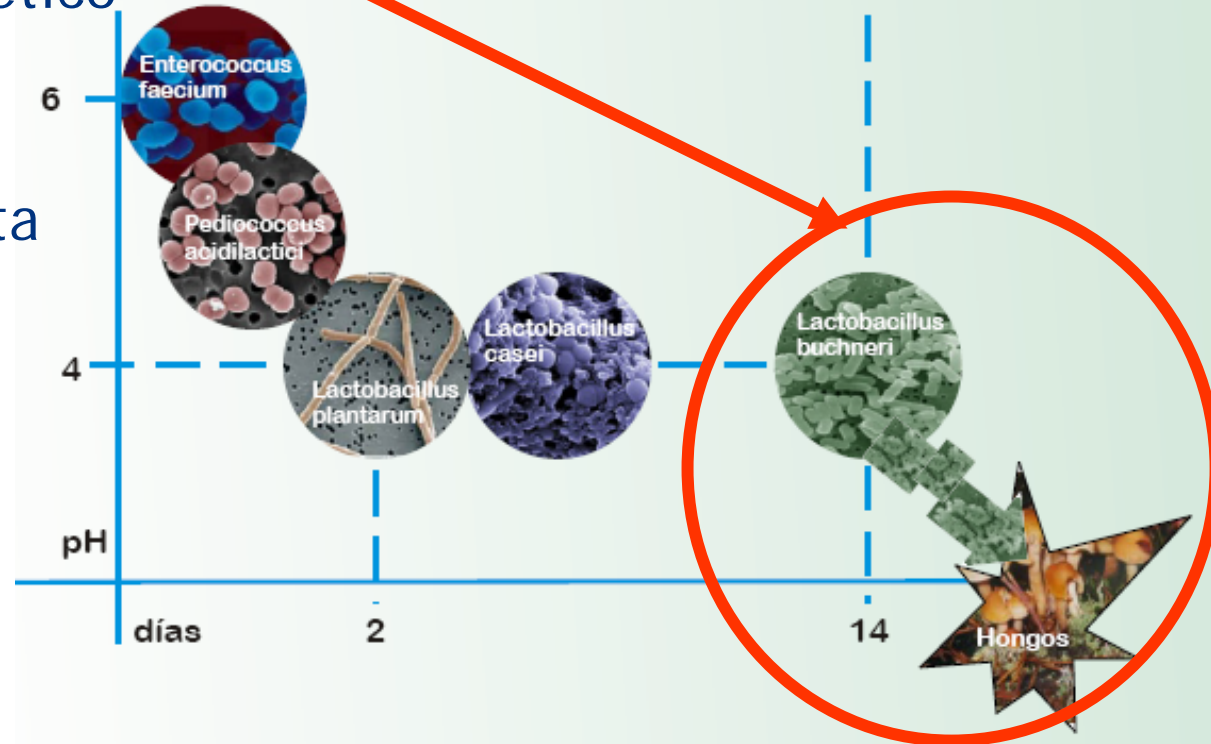
Inoculantes biológicos y Recomendación

- Además: Incluya Bacterias lácticas

heterofermentativas (*L. buchneri*)

que produce también acético

- Debe especificar concentración en etiqueta



CONSERVANTES-INOCULANTES

¿Cómo y Dónde aplicar?

- Lo antes posible: favorecer inicio fermentación
 - Ideal: Cosechadora (en su defecto en superficie de cada capa según se va pisando
 - Si condiciones óptimas: INOCULANTE
 - Dosificación: > 500 ml de disolución/Tm de ensilado
 - Si condiciones adversas: QUÍMICO
 - Laterales y última capa aplicar conservante químico
 - Desensilado: pulverización de QUÍMICO en el frente del ensilado cada vez que se desensila para evitar calentamientos, sobretodo si el avance es lento (<30 cm/día)

MUCHAS GRACIAS