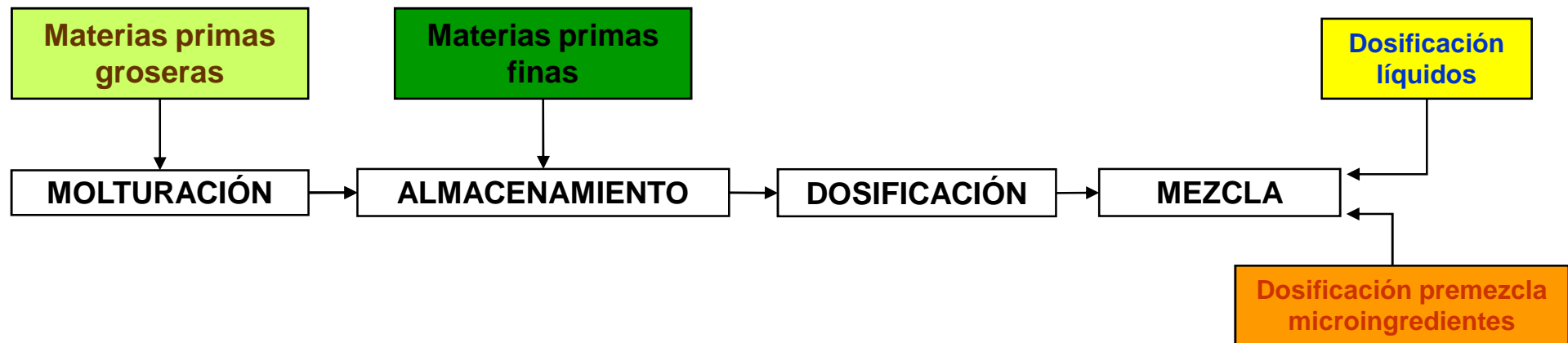


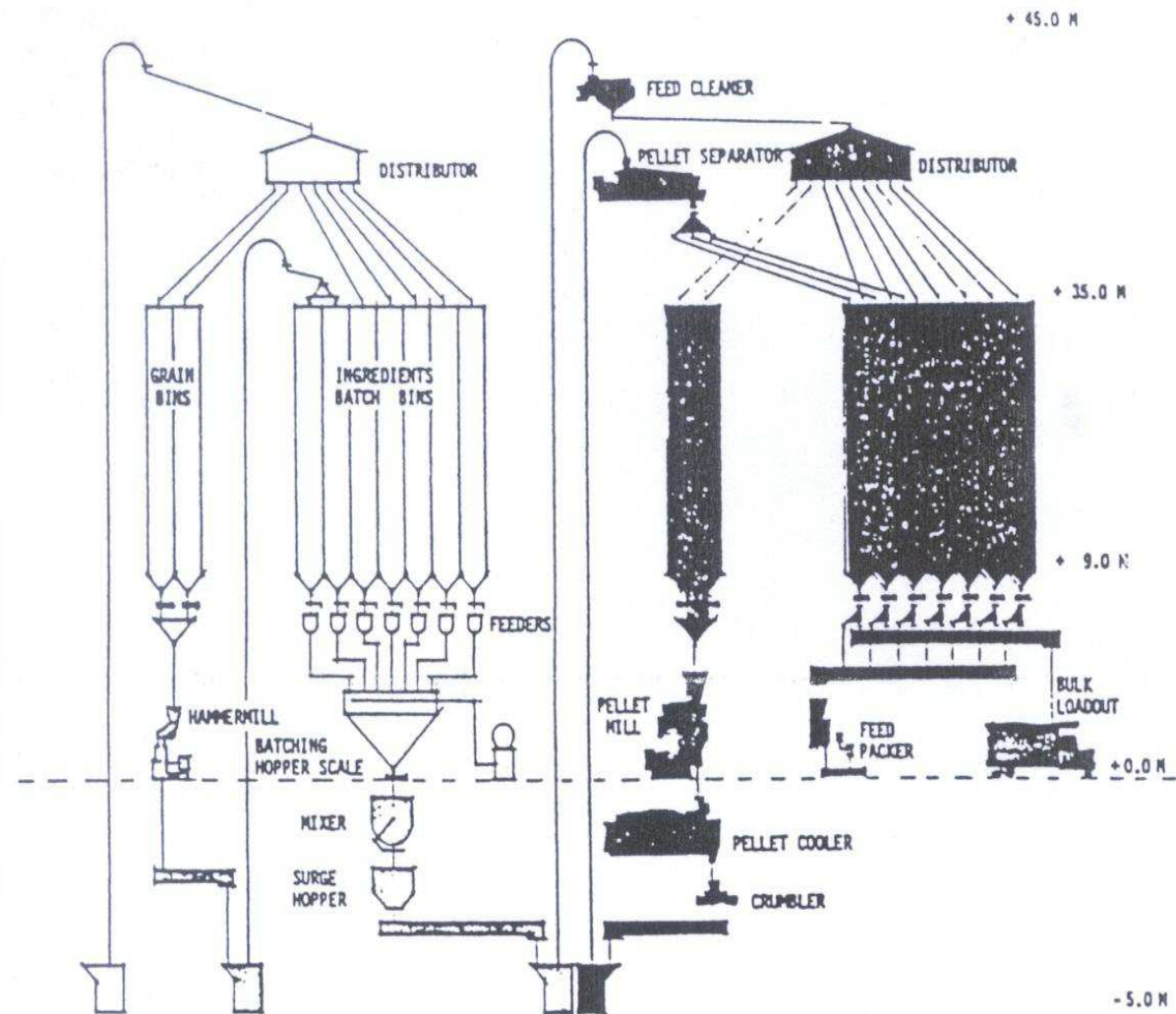
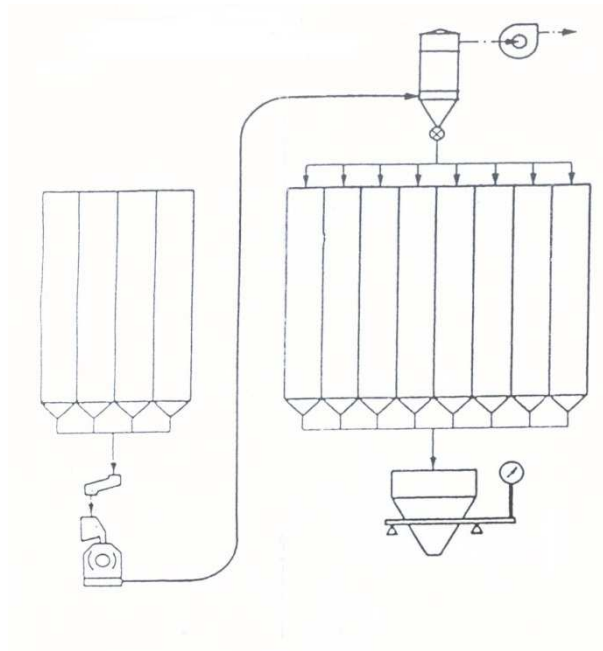
ESTRATEGIAS DE MOLTURACIÓN

PRE-MOLIENDA (POST-MEZCLA)



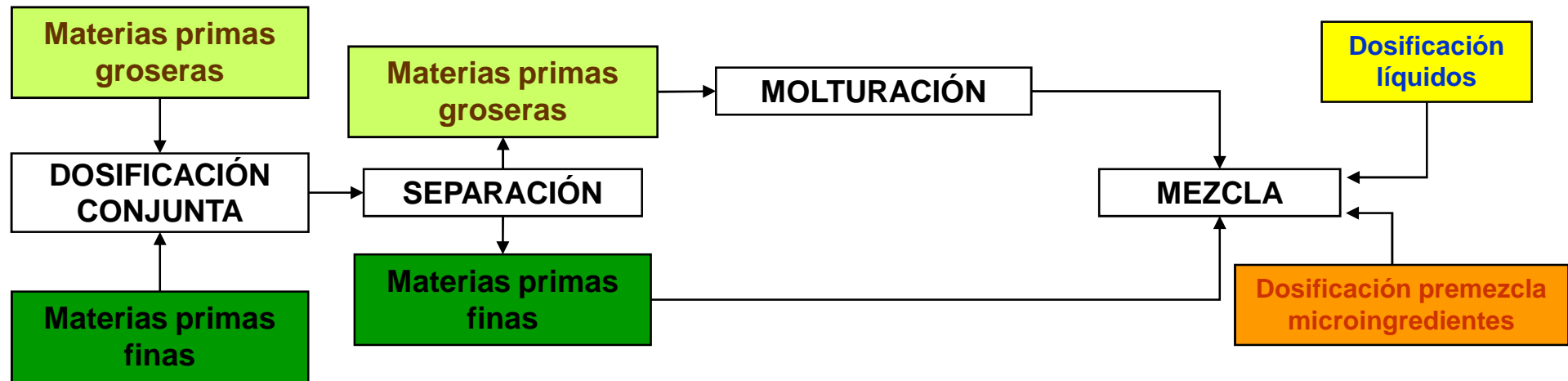
- MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE MOLINOS
- MENOR POTENCIA DE MOLINOS
- GRANULOMETRÍA ESPECÍFICA

MOLTURACIÓN



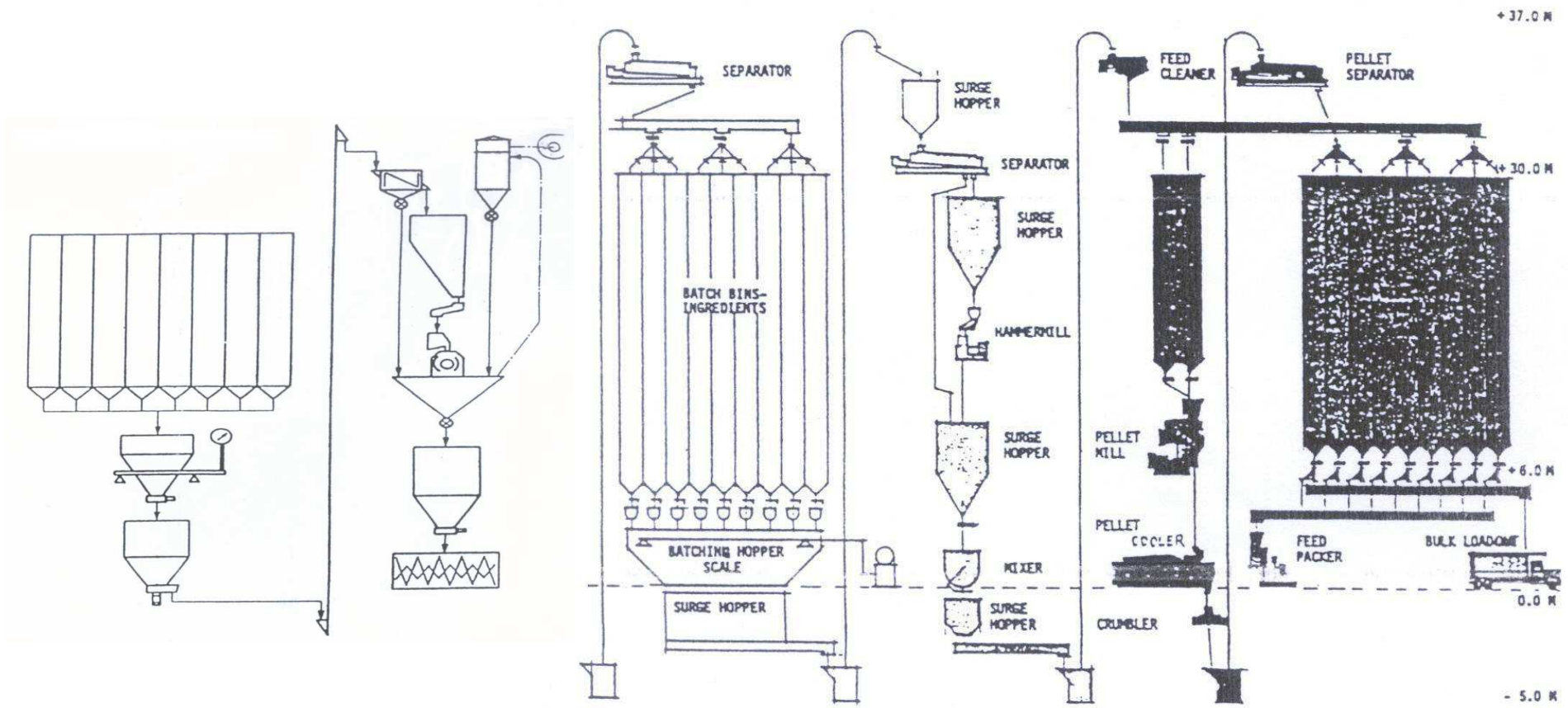
ESTRATEGIAS DE MOLTURACIÓN

PRE-MEZCLA (POST-MOLIENDA)



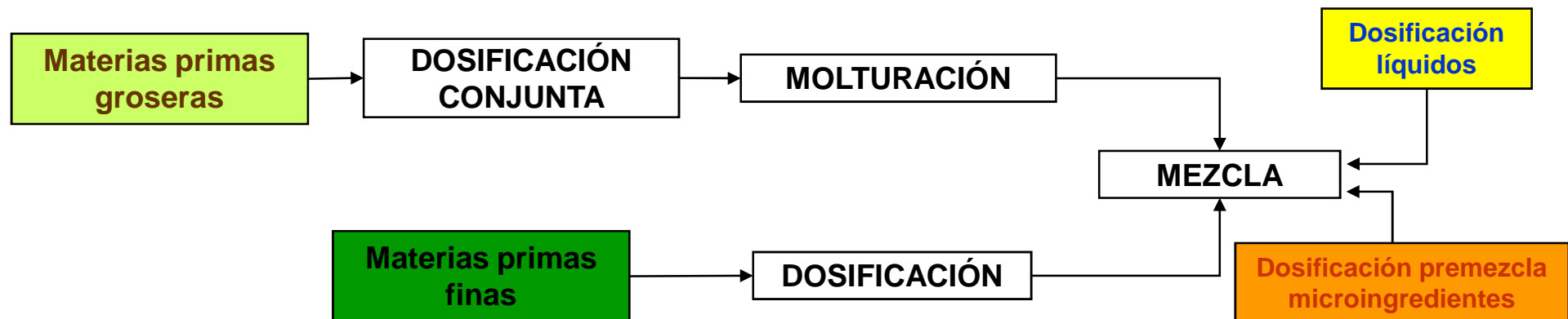
- MENOS SILOS DE HARINAS
- MOLIENDA DE MATERIAS PRIMAS “DIFÍCILES”

MOLTURACIÓN



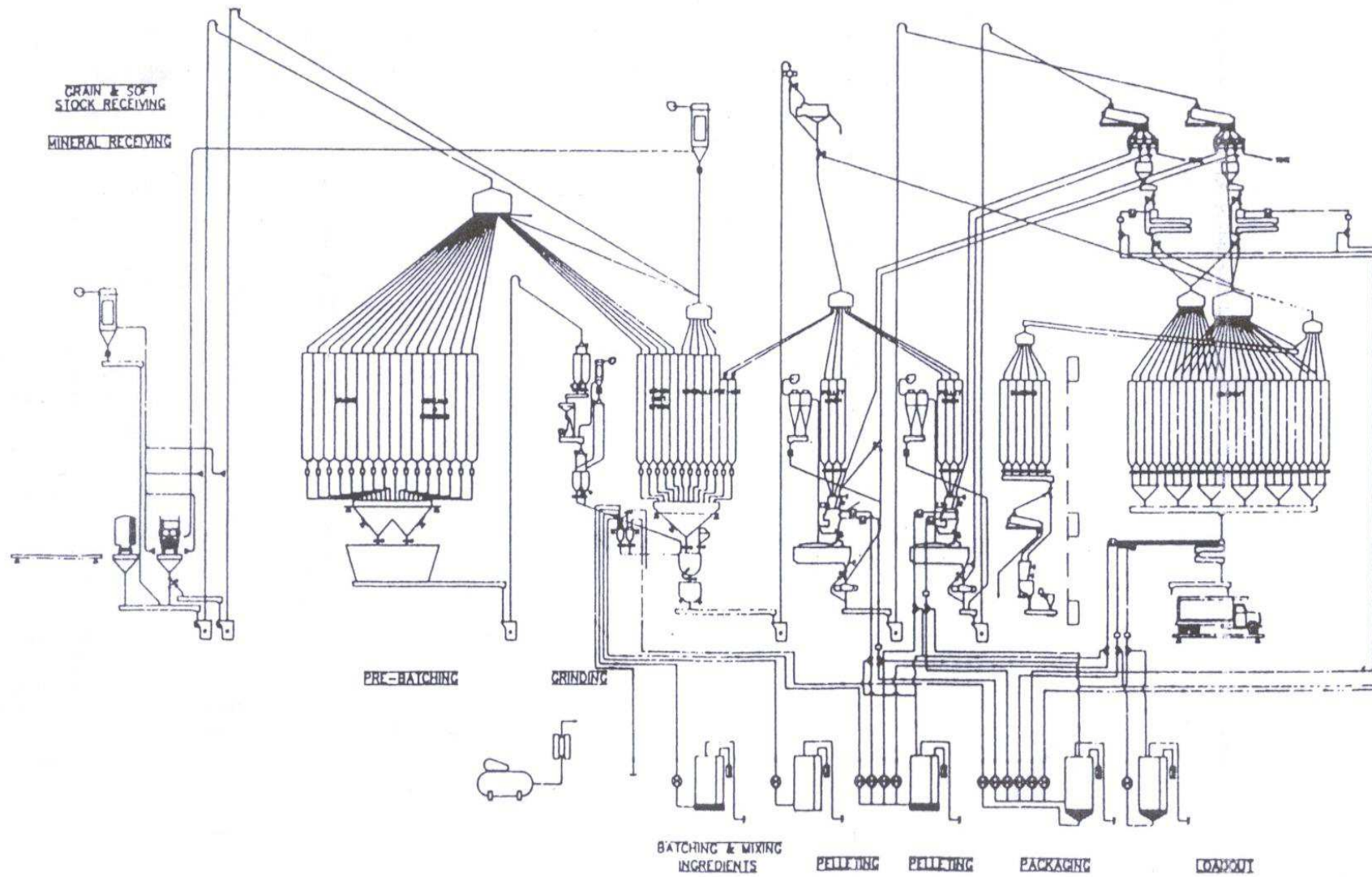
ESTRATEGIAS DE MOLTURACIÓN

HÍBRIDO



- SIMPLIFICACIÓN DE LA MOLTURACIÓN EN PRE-MEZCLA

MOLTURACIÓN

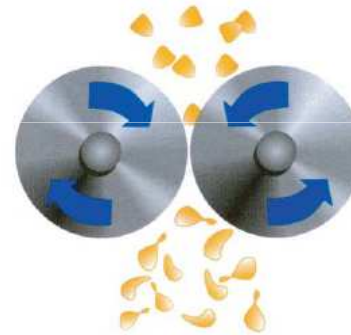
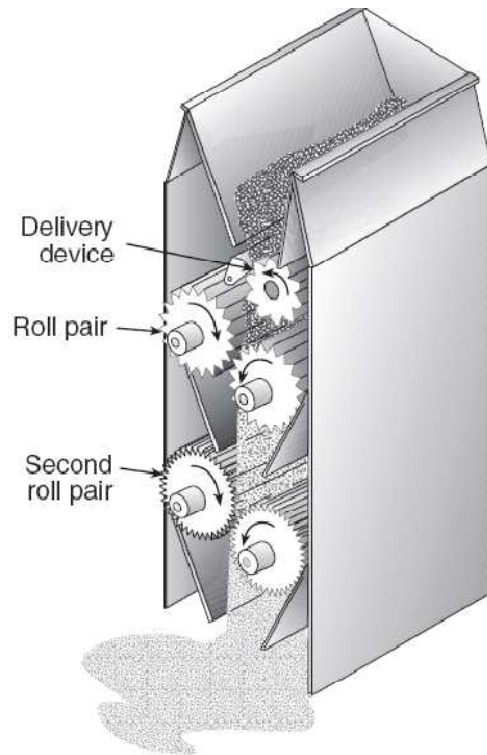


TIPOS DE MOLINOS

**DE RODILLOS
(roller mill)**

(menos frecuentes en
fábricas de pienso)

**LAMINADORES
(flaking mill)**



Mayor eficiencia energética
Mayor uniformidad del tamaño de partícula
Menos partículas muy finas
Menos polvo y ruido

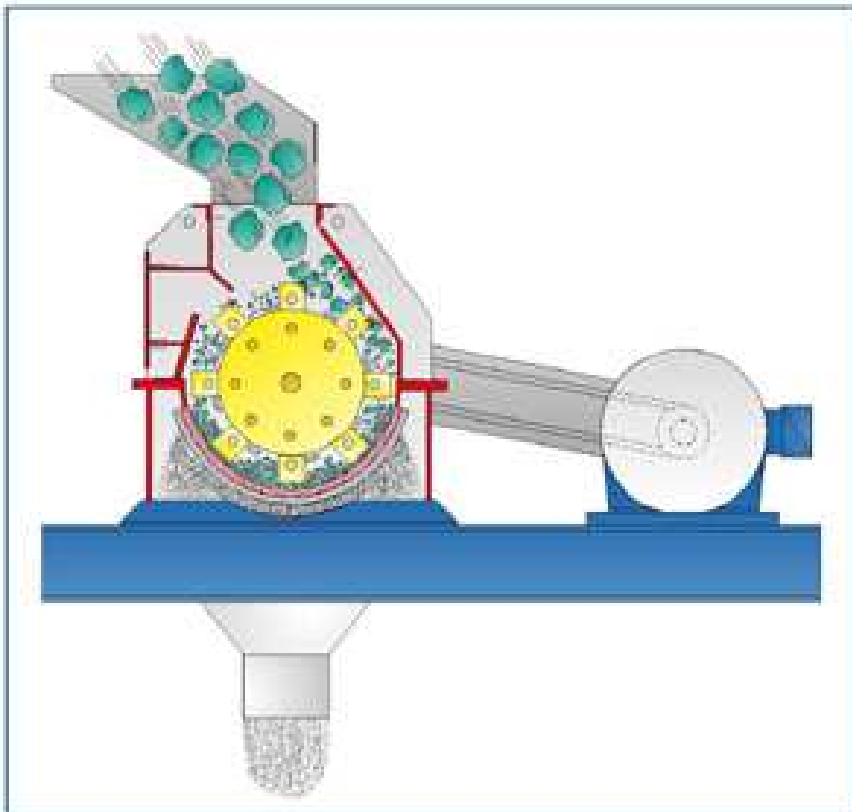
Fabricación de “copos” (cereales)
Cámara de vapor + Enfriador secador

TIPOS DE MOLINOS

DE MARTILLOS (hammer mill)

(los “normales” en
fábricas de pienso)

Válidos para todo tipo de materias primas (incluso fibrosas)
Amplio rango de tamaños de partícula
Menor inversión y costes de mantenimiento



TIPOS DE MOLINOS

**DE MARTILLOS
(hammer mill)**

ELEMENTOS

ALIMENTADOR (regulación automática del caudal)

Transportador de rosca con motor-variador
Aparato vibratorio
Imanes
Cierre neumático de apertura variable

MOTOR Y GRUPO ROTOR

CÁMARA DE MOLIENDA

Martillos
Placa de choque
Criba

TIPOS DE MOLINOS

**DE MARTILLOS
(hammer mill)**



TIPOS DE MOLINOS

**DE MARTILLOS
(hammer mill)**



TIPOS DE MOLINOS

HORIZONTALES ←

**DE MARTILLOS
(hammer mill)**

→ VERTICALES



TIPOS DE MOLINOS

DE MARTILLOS (hammer mill)

El rendimiento depende de:

Velocidad del rotor

Relación superficie criba/superficie cámara de molienda

Diámetro de los orificios de la criba

Relación superficie perforada/superficie total de la criba

Separación entre martillos y criba

Desgaste de martillos y criba

Materia prima

por separado: $Q = N * d * JkW$

en pmezcla, $x_i = \%$): $Q = N * d * (x_1 * JkW_1 + x_2 * JkW_2 + \dots + x_i * JkW_i) / 100$

Q: rendimiento (kg/h)

N: Potencia del motor (kW)

d: Diámetro de la criba (mm)

JkW: factor dependiente de la materia prima

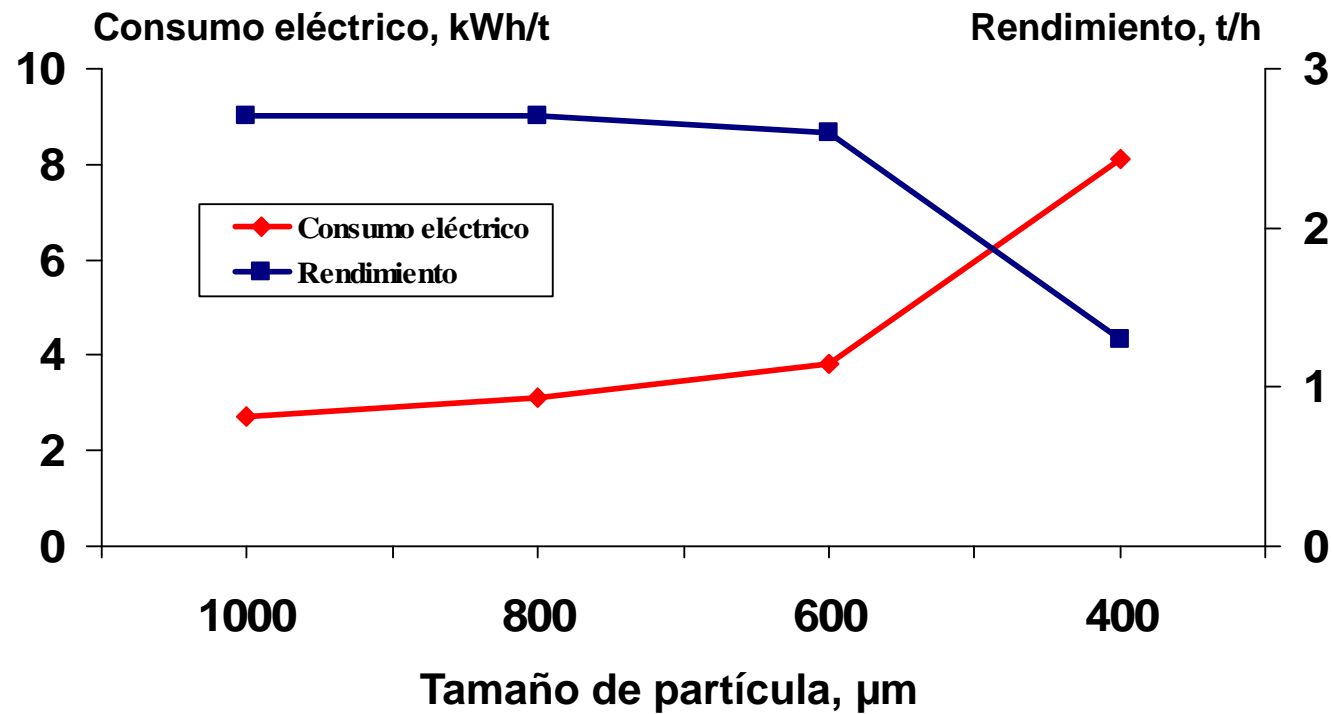
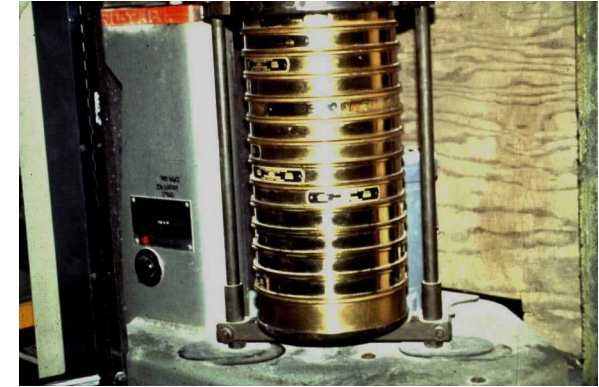
	JkW
Maíz	55
Sorgo	45
Trigo	40
Cebada	27
Avena	14
Mandioca	85
Salvado trigo fino	33
Salvado trigo grueso	12
Torta de soja	70
Torta de girasol	20
Pulpa de remolacha	11
Alfalfa	9
Cascarilla de avena	5
Harina de pescado	12

TAMAÑO DE PARTÍCULA

AFECTA A:

**Rendimiento
Coste
Facilidad de flujo de la harina**

**Ejemplo: maíz
(Hancock, 2003)**



TAMAÑO DE PARTÍCULA

AFECTA A:

Homogeneidad de la mezcla (selección de ingredientes en aves)
Calidad del gránulo (mejor con molienda fina)
Digestibilidad y valor nutritivo del pienso (poco en aves)
Respuesta productiva de los animales

DECISIÓN EN FUNCIÓN DE:

Materia prima
(cereales y pulpas vs paja y cascarilla de girasol, en conejos)

Forma de presentación del pienso
(harina vs gránulo)

Especie
(aves vs cerdos, monogástricos vs rumiantes, vacuno vs ovino)

Edad
(lechones vs cerdos de cebo vs cerdas reproductoras)

TAMAÑO DE PARTÍCULA Y RESPUESTA PRODUCTIVA

AVES

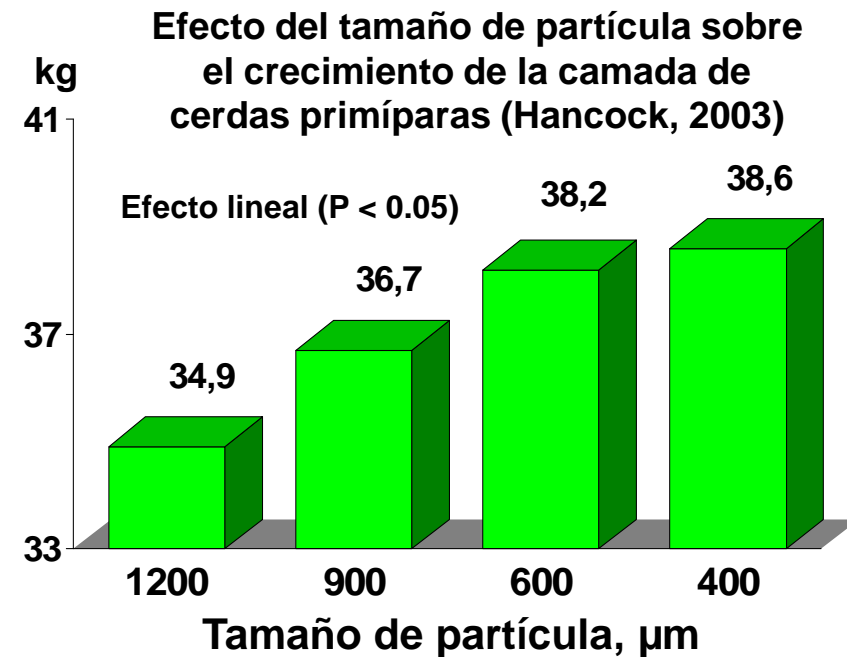
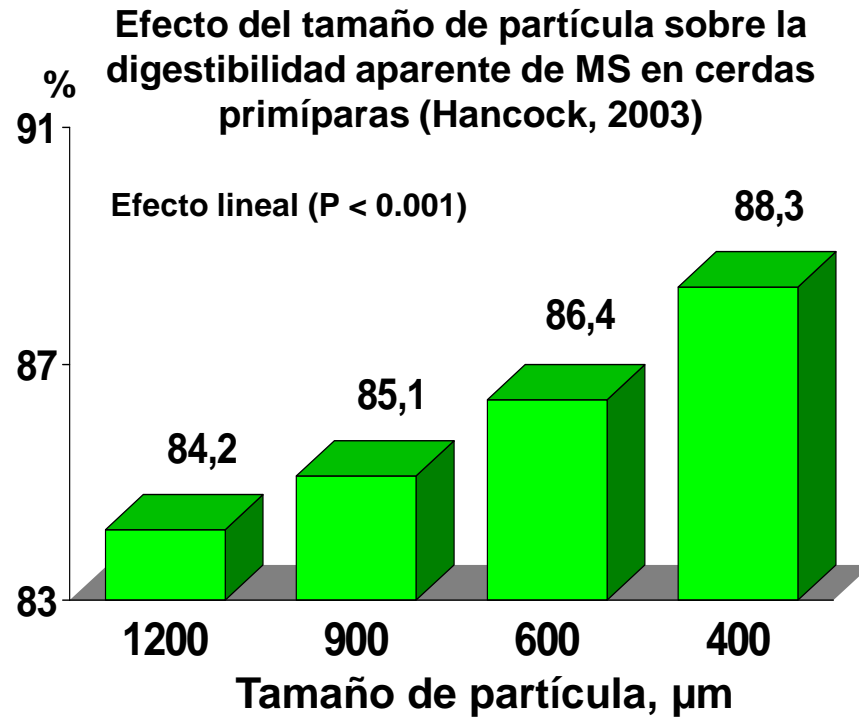
Influencia del tamaño de partícula de la torta de soja, sobre la productividad en broilers de 1 a 16 días de edad (Kilburn y Edwards, 2004)

	DGM (μm)		
	1239	891	P
Peso a 16 días (g)	341	328	0.18
Índice conversión	1.52	1.57	<0.05
Cenizas en hueso (%)	34.0	32.8	<0.01
EM del pienso (kcal/kg)	3262	3237	0.46

DGM: diámetro geométrico medio

Influencia del tamaño de partícula del cereal sobre el crecimiento de pollitas de 7 a 21 días de vida (IsaBrown, 1998)

	Tamaño de partícula (μm)		
	2300	1100	600
Peso a 21 días (g)	540	568	491
Consumo pienso (g)	645	662	591
Peso molleja (% PV)	3.13	2.80	2.22

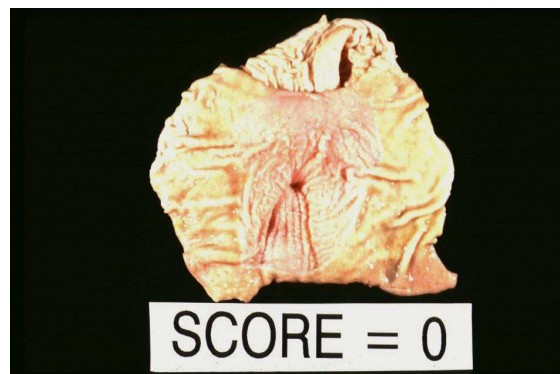
TAMAÑO DE PARTÍCULA Y RESPUESTA PRODUCTIVA**CERDOS**

TAMAÑO DE PARTÍCULA Y RESPUESTA PRODUCTIVA

CERDOS

Efecto del grado de molienda sobre la productividad, la morfología de la mucosa gástrica y la prevalencia de *Salmonella* en canales de cerdos de cebo alimentados con pienso en harina (Kjeldsen y Dahl, 1999)

	Criba (mm)	
	4.5	2
Aumento peso (g/d)	754	736
Índice conversión	2.89	2.76
Almidón en heces (%)	5.1	0.7
Índice daño gástrico (0-5)	0.5	2.3
<i>Salmonella</i> en canales (%)		
Baja prevalencia	1.1	4.1
Alta prevalencia	26.2	34.1



Efecto del grado de molienda sobre la productividad, la morfología de la mucosa gástrica y la prevalencia de *Salmonella* en canales de cerdos de cebo alimentados con pienso granulado (Jorgensen *et al.*, 1999)

	Criba (mm)	
	4	2
Aumento peso (g/d)	793	812
Índice conversión	2.92	2.77
Almidón en heces (%)	1.7	0.2
Índice daño gástrico (0-5)	1.7	2.9
pH gástrico	3.25	4.19
<i>Salmonella</i> en canales (%)	5.6	12.9

