

Optimización de la calidad y propiedades nutraceuticas de la leche caprina: una perspectiva aplicada al productor

PhD María J. Alcalde Aldea
ETSIA. Univ. Sevilla
aldea@us.es



PUNTOS A DESARROLLAR

- **Introducción**
- **Sistemas caprinos en España**
- **Calidad de la leche**
 - **Propiedades sensoriales y nutraceuticas**
 - **Cantidad producida y composición físico-química**
 - **Calidad higiénico-sanitaria**
- **Mejora en la producción de leche**
- **Productos lácteos**
- **Mercado de la leche e Interprofesional Láctea (INLAC)**
- **Posibles sugerencias a introducir para una mejora de la calidad.**



Introducción



	Censo caprino (mill Cabezas)	Leche (miles t)
Mundo	1.187	20.433
Unión Europea	10 (0,84%)	2.477 (12,1%)
España	2,4 (24%)	470 (19%)

Sistemas de cría de ganado caprino en España

- **EXPLOTACIÓN EXTENSIVA:** para **carne** en las sierras, poco representativo.



Sistemas de cría de ganado caprino en España

- **SISTEMAS SEMI-EXTENSIVOS:** en los valles y las campiñas, y algunas zonas de sierra. Es el más frecuente.
 - * **1 ordeño/día.** Se ordeñan algunos meses.
 - * Planificación del manejo reproductivo.
 - * Base de la alimentación = **pastoreo (rastros, pastos marginales, residuos de cultivos, etc)**. Algún aporte suplementario, según la zona. Reducción costes.
 - * Algunos rebaños realizan trastermitancia.



Sistemas de cría de ganado caprino en España

- **SISTEMAS INTENSIVOS.** producción de leche.
- Se va incrementando el número. **Dos ordeños.**
- Planificación reproductiva **en lotes** para tener **leche todo el año.**



Producción de leche

LECHE:

Producto íntegro, no alterado, no adulterado y sin calostros, del ordeño regular, completo e ininterrumpido de las hembras domésticas sanas y bien alimentadas

(Código Alimentario Español)

Leche cruda: no ha sido higienizada (tratamiento térmico).

Conserva microorganismos: benéficos y patógenos.

Leche higienizada: ha recibido un tratamiento térmico.

Tipos de Tratamiento

Pasteurización: 72-75°C/15 segundos. Mata gérmenes malos. Exige frío rápido y dura pocos días. Refrigerada.

UHT (Ultra Alta Temperatura): Calor muy alto (135-150°C) unos segundos. Permite guardar cartón cerrado por meses sin nevera.

Esterilización: Más de 120°C dentro del envase varios minutos. Destruye toda vida microbiana y alarga la duración, cambia sabor. Sus propiedades nutricionales se degradan.

Leche: propiedades sensoriales

Destaca por:

- **Aspecto y color blanco puro:** blanco opaco y brillante. El β -caroteno ingerido se convierte en vitamina A (retinol) en el intestino.
- **Consistencia homogénea:** pequeño tamaño de sus glóbulos de grasa.
- **Sabor ligeramente dulce:** lactosa.



Leche: propiedades sensoriales

- **Posible olor-sabor a "cabra"** (lipólisis):
 - **Ácidos grasos de cadena media** (caproico, cáprico y caprílico): enzimas que descomponen la grasa y se liberan de los triglicéridos. Aumentan con leche envejecida o degradada.
 - **Falta de enfriamiento rápido**: la grasa se altera.
 - **Higiene**: bacterias y contaminación con pelos o suciedad durante la manipulación.
 - **Alimentación y entorno**: ciertas plantas, hierbas o granos, y la presencia de machos cabríos en el mismo entorno.

¿Cómo podemos actuar?

- 1.- Manejo del frío
- 2.- Higiene rigurosa del ordeño
- 3.- Evitar el daño físico a la grasa
- 4.- Separación de los machos
- 5.- Manejo equilibrada de la alimentación (evitar plantas con olores fuertes)

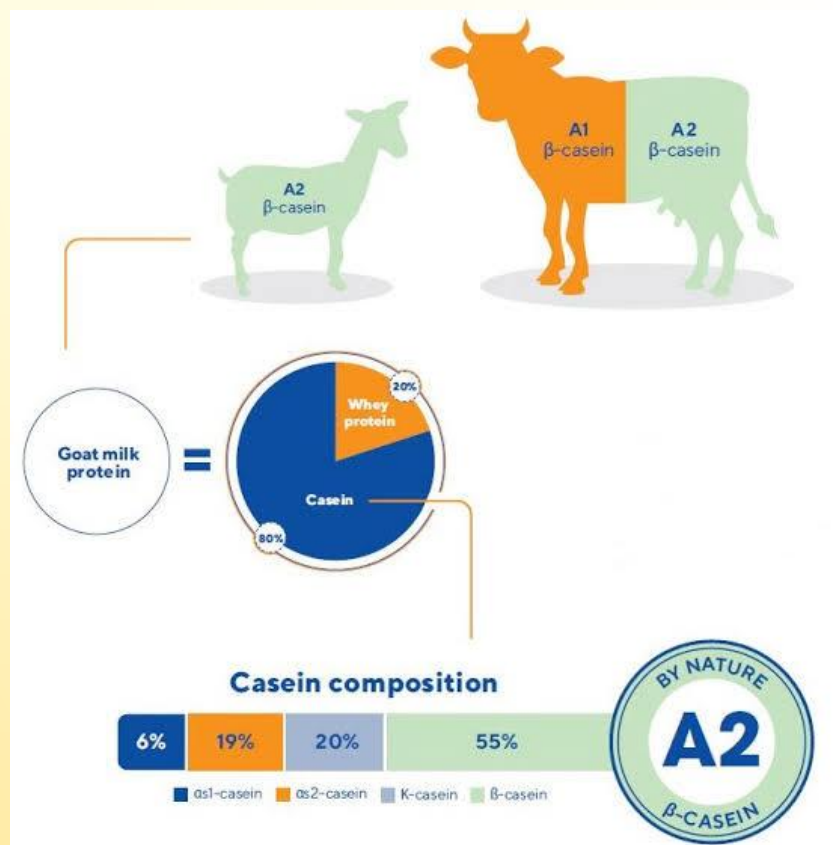


Leche: propiedades nutraceúticas

1.- Alta digestibilidad y salud intestinal:

- **Glóbulos de grasa pequeños:** digestión rápida (enzimas actúan más rápido), aliviando molestias estomacales.
- **Riqueza prebiótica:** contiene oligosacáridos que nutren la microbiota benéfica intestinal y evitan la adherencia de bacterias dañinas
- **Riqueza probiótica:** aporta millones de microorganismos vivos que fortalecen el sistema inmune y equilibran la flora intestinal.
- **Estructura micelar óptima:** forma un coágulo de caseína más suave en el estómago, digestión antes de llegar al colon.
- **Reducción de lactosa:** los cultivos vivos descomponen gran parte durante la fermentación, facilitando su tolerancia.

Leche: propiedades nutraceuticas



2.- Capacidad hipoalergénica

- **Baja en α -s1 caseína:** niveles muy reducidos, reduce reacciones alérgicas y digestiones pesadas.
- **Digestión sin inflamación:** al ser de tipo A2 (**β - α -s2 caseína**), no produce β -casomorfina-7 (BCM-7) durante la digestión, evitando inflamaciones intestinales crónicas.
- Extractos de proteínas para tratamiento **de enfermedades inflamatorias e inmunomediadas**

Leche: propiedades nutraceuticas

3.- Perfil lipídico cardioprotector y energético

- **Ácidos grasos de cadena media (MCT) integrados:** entre el 30-35% de su grasa. Se absorben directa por vía portal, proveyendo energía inmediata sin acumularse como tejido graso o colesterol circulante. Poseen propiedades antimicrobianas y cardiosaludables. No es rica en AGs omega 3.

4.- Alta biodisponibilidad mineral y antioxidantes

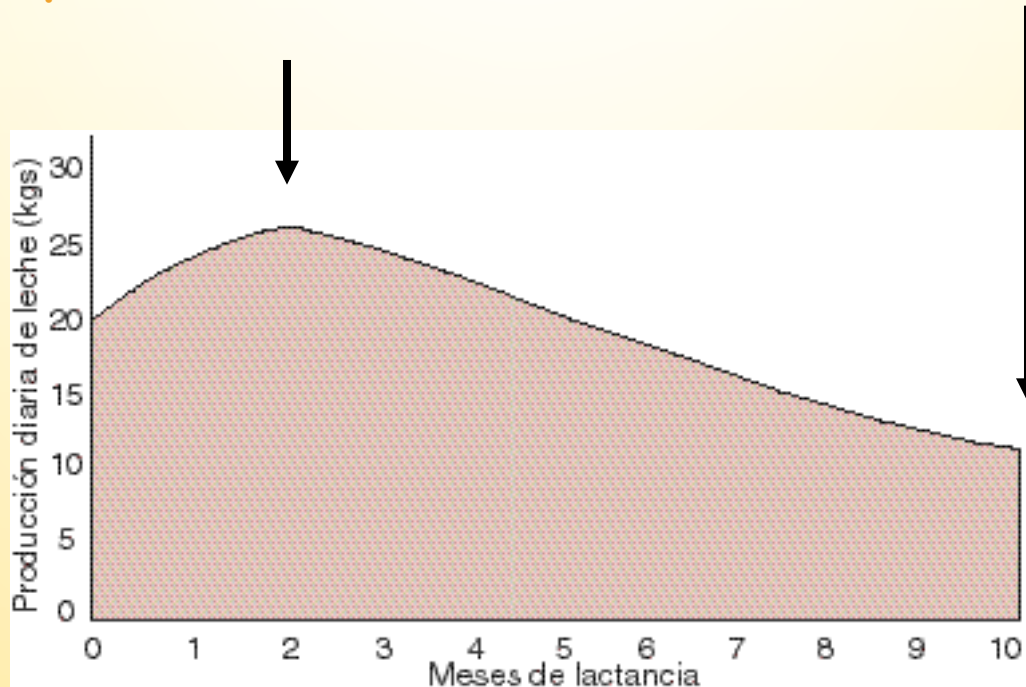
- **Prevención de la anemia:** sus nutrientes favorecen la utilización metabólica del hierro (pH algo más ácido), el calcio, el fósforo y el magnesio, optimizando la regeneración de la hemoglobina y la re-mineralización ósea.
- **Protección celular:** aporta oligoelementos (zinc y selenio), para la respuesta inmunológica celular y el control del estrés oxidativo.

Producción de Leche

Curva de Producción de leche

Curva de lactación:
persistencia
pico de lactación

Secado y regresión
de la mama



Calidad de la leche

Los parámetros miden su:

- **Calidad higiénico-sanitaria:** el recuento de células somáticas (RCS) descartan una mastitis y el número de gérmenes miden la salud de la ubre.
- **Composición físico-química:** calidad nutricional y acidez: producto no alterado ni fermentado.
- **Ausencia de fraude e inocuidad:** El punto de congelación: detecta la adición ilegal de agua (aguado). Ausencia de antibióticos: asegura que los residuos de medicamentos no pasen al consumidor.



Calidad de la leche

Propiedades físicas

Acidez: 14-18° Dornic.

pH: 6,5-6,8.

Densidad: 1,03 g/ml.

Punto de congelación: -0,55° C.



Composición química

- **Materia grasa:** 3,5-4,5 g/100 g leche
- **Proteínas** (caseínas (α_{s1} caseína, α_{s2} caseína, β -caseína (60-70%) y κ -caseína), albúminas y globulinas): 3,3-3,6 g/100 g leche. Alto valor biológico.
- **Lactosa:** 4,1-5,2 g/100 g leche.
- **Extracto seco total:** 12-18%
- **Minerales:** Ca, K, Na y Mg. Sales: 9-9,5 g
- **Vitaminas:** B, A, D, E, K.
- **Enzimas:** Tª alta las destruye.

Calidad de la leche

Cantidad producida y composición físico-química:

¿Mido? ¿Dónde puedo influir?

Depende de mi objetivo de producción.

- Raza, genética y sistema de producción: Saanen/Murciano-Granadina. Intensivo/extensivo.
- Época de partos: duración de la lactación.
- Edad y número de lactación: tercera a sexta.
- Estado de la lactación: curva
- Estado sanitario de la glándula y animal: mastitis, plan vacunal, control de parásitos.
- Alimentación: fibra larga, evitar cambios bruscos.
- El manejo del rebaño: confort térmico, hacinamiento, estrés.

Calidad de la leche

Comparativa Razas Lecheras



	Murciano- Granadina	Nubiana	Saanen
Producción de litros	450-600 litros	600-720 litros	600-1000 litros
Duración de la lactación	210 días	210-270 días	210-305 días
Extracto Quesero	Grasa : 5,0-5,8% Proteína: 3,6-3,8% Rendimiento: 4,0-4,5 l/kg queso fresco	Grasa; 4,5-5% Proteína:; 3,6-6,8% Rendimiento : 5,0-5,5 l/kg queso fresco	Grasa: 3,5% Proteína: 2,8-3,2% Rendimiento: 6,2-7,0 l/kg de queso fresco.

Calidad de la leche

Calidad higiénico-sanitaria.

- 1.- Recuento de células somáticas (RCS).
- 2.- Calidad bacteriológica.
- 3.- Punto crioscópico, o punto de congelación: fraude por agua.
- 4.- Presencia de sustancias inhibidoras: respetar periodos de supresión. Prohibida su presencia.

Calidad de la leche

Recuento de células somáticas (RCS)

- **Indicador de enfermedad o animales viejos.**
Fisiología especial de la cabra.

NORMATIVA: REGLAMENTO (CE) 853/2004

Varían según la región:

- 1.- Estados Unidos (FDA / PMO):** 1.000.000 células/ml.
- 2.- Unión Europea (UE):** no existe un límite numérico legal para RCS.
Mercado interno: max 1.000.000 a 1.500.000 cél/ml.
- 3.- Latinoamérica (Mercosur y Bloques Andinos) :** MERCOSUR 1.500.000 cel/ml.

Calidad de la leche

Calidad bacteriológica.



< **1.500.000** ufc/ml para productos crudos que no van a recibir tratamiento térmico posterior y,

< **500.000** ufc/ml con un tratamiento térmico posterior (pasteurización)

Tipo de flora (mesófilos, coliformes, enterobacterias, etc).

- **¡Buscar calidad de origen!** **¡HIGIENE!**
- **Mantener cadena de frío:** enfriar lo antes posible (<8°C)
- **Repercusiones del alto contenido bacteriológico en el cabrito lactante y en el consumidor** (enfermedades, sabores, vida útil)

Calidad de la leche

Calidad bacteriológica.

Normativa internacional: **ausencia total** de microorganismos altamente patógenos, riesgo de zoonosis:

- **Salmonella spp.:** Ausencia estricta en 25 ml o 25 g de producto.
- **Listeria monocytogenes:** ausencia en 25 ml o 25 g (es el patógeno crítico vigilado).
- **Brucella spp. y Mycobacterium caprae:** cero tolerancia. Certificación oficial de hatos libres de brucelosis y tuberculosis caprina.

Calidad de la Leche

Actuar a dos niveles:

- **Anteriores al ordeño:** enfermedades, estado sanitario, bienestar-estrés y sustancias químicas
 - **Posteriores:** manipulación de la leche, ambiente, conservación y transporte.
- Enfriamiento: 3-4°C

• HIGIENE

- 1.- Higiene de explotación, locales, maquina, utensilios
- 2.- Higiene del ganado
- 3.- Higiene del ordeño
- 4.- Higiene química: contaminación
- 5.- Higiene microbiana
- 6.- Higiene personal



Calidad de la Leche

HIGIENE DEL ORDEÑO



Mamitis o Mastitis: inflamación de la mama. ↓ %MG, ↓ lactosa, ↓ K, ↑ Na y yoduros.

1.- Clínica: ubre enrojecida, inflamada y caliente

2.- Subclínica: primera sintomatología, no evidente. Controlada mediante

RCS: glóbulos blancos (leucocitos) y células de descamación de la ubre.

Causas: Mecánicas, toxinas bacterianas e infecciones.

Importancia:

- disminución de la producción de leche (hasta un 50%).
- disminución de la calidad de la leche.

Calidad de la Leche

HIGIENE DEL ORDEÑO

Método de Recuento Células Somáticas (RCS)

1.- Campo:

Test de California (CMT): cuidado falsos positivos.

Medición de conductividad eléctrica.

2.- Laboratorio:

Citometría de flujo fluorescente.

Contadores de imagen digital.

3.- Identificación germen: PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa, amplifica ADN) y cultivo.



Calidad de la leche

HIGIENE DEL ORDEÑO



Grado CMT	Relación Visual	Rango estimado RCS/ml	Diagnóstico
0	Líquido homogéneo	< 200.000	Sano
Trazas	Precipitado en el fondo	150.000-500.000	Normal para cabras
1(positivo ligero)	Espesamiento de la mezcla	400.000-1.500.000	Sospechoso/infección leve
2 (positivo moderado)	Ligera consistencia gel	800.000-5.000.000	Mamitis subclínica
3 (positivo fuerte)	Gel muy espeso	< 5.000.000	Infección crónica o aguda.

Calidad de la leche

HIGIENE DEL ORDEÑO

Fundamental:

1. Higiene
2. Manejo en el ordeño: menor nivel de vacío y mayores pulsaciones
3. Chequeos periódicos



Antes del ordeño



Durante y después del ordeño



Calidad de la leche

HIGIENE DEL ORDEÑO

Regulación de la Máquina de ordeño



1. **Menor nivel de vacío:** 38-40 kPa en línea alta y 36-38 kPa en baja.
2. **Ritmo de pulsado más rápido:** 100-120 rpm
3. **Pulsado** (Fase ordeño/fase masaje, 50/50)
4. **Peso de la unidad de ordeño liviana:** 400-600 g, evita deslizamientos.
5. **Control de fluctuaciones:** regulador de vacío
6. **Cambio de pezoneras de goma,** cada 6 meses o 750-1000 ordeños.
- 7.- **Lavado del equipo:** alcalino-clorado tras cada ordeño, ácido (piedra de leche) periódicamente.



Mejora genética: ¿Qué es?

Implica **la selección** de reproductores según objetivos para:

- * aumentar el volumen de leche
- * mejorar sus componentes (grasa y proteína) de generación en generación.

Requiere **registrar datos** de producción y utilizar biotecnologías reproductivas para maximizar.

•Objetivos:

- Incremento del volumen y calidad:** litros producidos y % sólidos para Rto quesero.
- Morfología funcional:** Ubres bien adheridas y pezones orientados para facilitar el ordeño mecánico y prevenir mastitis.
- Eficiencia económica:** Rentabilidad mediante la transmisión heredable de características sobresalientes.
- Adaptación y rusticidad:** Mantener su productividad bajo condiciones climáticas o de manejo específicas de la región, evitando la consanguinidad.

Mejora genética

Valoración morfológica lineal en cabras de leche.

Ficha de calificación:

- 1.- Estructura y capacidad
- 2.- Estructura Lechera
- 3.- Sistema mamario: inserción, ligamentos, profundidad
- 4.- Patas y pies

FICHA DE CALIFICACIÓN POR TIPO PARA HEMBRAS EN LACTACIÓN

GANADERÍA				NIF			
ID. ANIMAL		FECHA NACIMIENTO	/ /	Nº PARTOS		FECHA ÚLTIMO PARTO	/ /

ESTRUCTURA Y CAPACIDAD	ESTATURA	MUY BAJA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ALTA	
	ANCHURA DE PECHO	MUY ESTRECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ANCHA	CALIFICACIÓN
	PROFUNDIDAD CORPORAL	POCO PROFUNDA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY PROFUNDA	
	ANCHURA DE GRUPA	MUY ESTRECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ANCHA	
	ÁNGULO DE GRUPA	MUY DERRIBADA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY CORREGIDA	

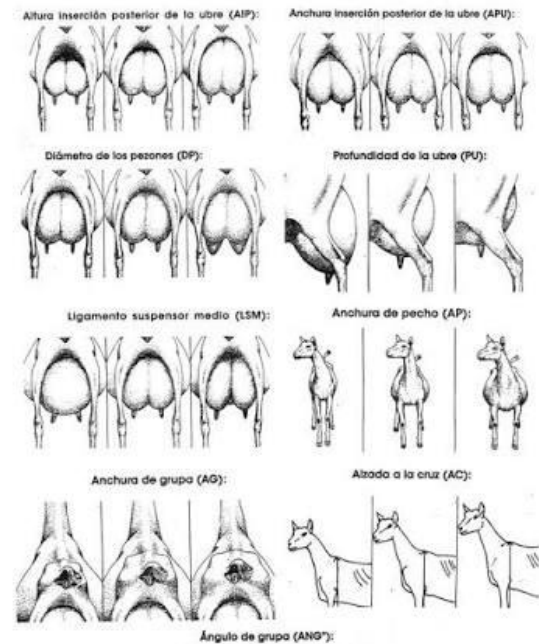
ESTR. LECHERA	ANGULOSIDAD	REDONDEADA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ANGULOSA	CALIFICACIÓN
	CALIDAD HUESO	BASTO Y REDONDEADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANO Y NÍTIDO	

SISTEMA MAMARIO	INSERCIÓN ANTERIOR	INEXISTENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY FUERTE	
	ALTURA INSERCIÓN POSTERIOR	MUY BAJA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ALTA	
	LIGAMENTO SUSPENSOR MEDIO	MUY DÉBIL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY PROFUNDO	CALIFICACIÓN
	ANCHURA POSTERIOR DE UBRE	MUY ESTRECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ANCHA	
	PROFUNDIDAD DE UBRE	MUY ALTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY DESCENDIDA	
	COLOCACIÓN DE PEZONES	MUY LATERALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	VERTICALES	
	DIÁMETRO DE PEZONES	MUY ESTRECHOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY ANCHOS	

PATAS Y PIES	PATAS TRASERAS (VISTA POSTERIOR)	MUY JUNTAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PARALELAS	CALIFICACIÓN
	PATAS TRASERAS (VISTA LATERAL)	RECTAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY CURVADAS	
	MOVILIDAD	MUY DEFICIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	MUY EFICIENTE	

REGIONES	%
Estructura y capacidad	25
Estructura lechera	15
Sistema mamario	40
Patatas y pies	20

DEFECTOS	FECHA	/ /
	CALIFICADOR	GANADERO
CALIFICACIÓN FINAL	Fdo.	Fdo.



Mejora genética

CAPRIGRAN: Asociación Nacional de Criadores de Raza Murciano-Granadina

Censo 500.000 animales

Mas de 60 machos valorados en al menos 4 explotaciones.



280.000 lactaciones de 210 días

90.000 cabras (media de 3 lactaciones)

Evaluaciones BLUP: sobre datos fenotípicos. Se elimina efecto ambiental: GENOTIPO.

- * Información genética y de producción de leche
- * Caracteres morfológicos
- * Producción vitalicia y longevidad productiva: leche, G, P (caseína) y ES

α_{s1} caseína: esquemas de selección. Alto polimorfismo genético: alelos fuertes para maximizar el rendimiento quesero (mayor contenido de proteína y grasa y cuajadas más firmes).

Mejora genética



En España, Catálogo Oficial 22 autóctonas/23 razas.

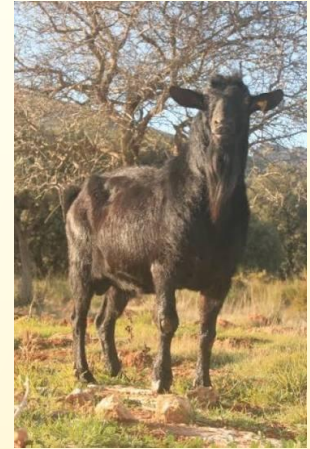
CAPRIGRAN: Asociación Nacional de Criadores de Raza Murciano-Granadina. Principal raza.

SEMENTALES

Categorías: mejorantes, élite, jóvenes recomendados y en prueba

FICHA (100 hijas, 300 lactaciones): Valor genético y fiabilidad

- * Árbol genealógico
- * Calificación morfológica
- * Lactaciones de ascendientes y hermanas
- * Lactaciones de hijas
- * Recomendaciones de uso, según resultados.



CATÁLOGOS PUBLICADOS EN LAS WEBS DE LAS DIFERENTES ASOCIACIONES DE Criadores de RAZAS.

Productos lácteos



Derivados de la leche con adición de sustancias sin sustituir un componente principal y compuestos de leche donde la leche o producto es parte esencial

- **Elaboración de Queso:** control de factores: fermento o cuajo, temperatura al coagular, **acidez** de la leche, **contenido en proteínas y grasa** y todos los procesos en la fabricación (cuajada, desuerado, prensado, salado, maduración).
- La **caseína** forma la estructura sólida de la cuajada a través de la acción de enzimas o ácidos.
- **Requesón** (conocido como ricota). Suero líquido sobrante de la elaboración de queso: calor extremo o acidificación para que sus proteínas coagulen. **Recomendado en dietas y deportistas**: alto en proteína, bajo en grasa, rico en Ca y vitaminas.

Productos lácteos

Los quesos caprinos (frescos o madurados).

- **Concentración CLA:** rico en ácido linoleico conjugado (CLA) con propiedades **antiobesidad, antiinflamatorias y anticancerígenas**.
- **Maduración y digestibilidad:** durante la maduración, las enzimas rompen las proteínas en aminoácidos libres. El queso madurado está "predigerido", ideal para adultos mayores o personas con estómagos sensibles.
- **Quesos sin lactosa naturales:** el proceso de desuerado y maduración elimina gran parte de la lactosa: apto para intolerantes.

Productos lácteos

Leches fermentadas

Productos muy antiguos y tradicionales.

Se caracterizan por:

- Leche transformada por fermentación
- Producto ultravivo, propiedades inmunológicas
- Sustancias útiles para la salud: enzimas digestibles

Clasificación:

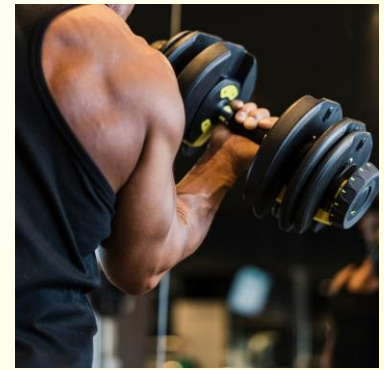
- * Elaboradas con bacterias lácticas termófilas: **Yogurt**
- * Elaboradas con bacterias lácticas, acéticas y levaduras: **Kefir**

Productos lácteos

Yogures y Leches fermentadas probióticas

- Alta digestibilidad y consistencia suave.
- **Vehículo probiótico superior:** las bacterias benéficas (como *lactobacillus acidophilus* y *bifidobacterium*) llegan vivas al colon.
- **Péptidos bioactivos:** durante la fermentación, las bacterias pre-digieren ayudan a **bajar la presión sanguínea** y fortalecen el sistema inmune.
- **Enriquecimiento simbiótico:** es común agregarle prebióticos (como pulpa de frutas) que alimentan las bacterias del yogur.

Productos lácteos



Bebidas e ingredientes deshidratados (polvos)

- Ingredientes para fórmulas nutricionales avanzadas.
- **Fórmulas infantiles de continuación:** su perfil de caseína $\alpha 2$ que evita cólicos y reflujo.
- **Suplementos para deportistas:** el suero de leche deshidratado es rico en Aa de cadena ramificada y grasas para la **recuperación muscular rápida** y energía inmediata sin almacenamiento de grasa.

Productos lácteos

- Helados
- Mantequillas y nata
- Dulce de leche
- Jabón, cosmética
- Leche suplementada con Omega 3
 - **Necesidades diarias:** 250-500 mg/día
 - **Leche de cabra:** 10-13 mg / 100 g alimento
 - **Pescado azul:** > 2000 mg / 100 g alimento



Mercado de la Leche en U.E.

Según la Reglamentación Europea: “**leche de calidad tipo**”, se penaliza o bonifica en el precio: grasa, proteína, RCS y carga bacteriana. En todas las especies de producción láctea.

Trazabilidad de la leche: sistema de información (“**De la Granja a la Mesa**”).
Controles exhaustivos de la calidad en granja e industria.

Voluntario en Granja: **Manuales de Buenas Prácticas Ganaderas.**

Obligatorio en Industria agroalimentaria: **Sistema APPCC.**

Leche que no cumpla **requisitos mínimos** no podrá ser destinada a consumo humano.

Actualmente proyectos que desarrollan **algoritmos de inteligencia artificial**: control lechero, tecnología quesera, captura automatizada de datos de calidad de leche y sensores ambientales: mejoras en bienestar animal y calidad.

Interprofesional Láctea



La **Organización Interprofesional Láctea (InLac)** representa ganaderos, cooperativas e industrias en España. Misión: **vertebrar y estabilizar el mercado.**

- **Estabilidad y vertebración sectorial:** Equilibrio oferta y demanda: más competitivo y sostenible.
- **Transparencia e información:** Gestionar el Sistema de Información Lácteo (SILAC), con indicadores clave para facilitar transacciones económicas justas.
- **Promoción e internacionalización:** Campañas publicitarias para incentivar el consumo, presencia del sector en ferias internacionales.
- **Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i):** Mejora de la calidad, nuevas técnicas de laboratorio e impulsar la sostenibilidad.
- **Mesa de negociación:** Foro estable de debate entre productores y transformadores para acuerdos comunes.

Posibles sugerencias a introducir para una mejora de la calidad

Establecer objetivos de producción: **MEDIR parámetros de calidad, para tomar decisiones.**

Ajustar costes: mejoras en la **planificación de la alimentación.**

Conseguir producir/vender a **precios competitivos** considerando aspectos de calidad.

Puntos críticos: preparación técnica, condiciones de trabajo, manejo higiénico y **planificación reproductiva.**

A nivel práctico:

- 1) Generales: **higiene**, bienestar, buenas prácticas ganaderas: manejo animal, sanidad y nutrición. **Bienestar, Inocuidad y Sostenibilidad.**
- 2) Profilaxis higiénica del ordeño: salud de la ubre y revisión equipo de ordeño.
- 3) No perder la cadena de frío.

¡¡¡Muchas gracias!!!

¿Preguntas?

