

Cómo obtener animales con carne de calidad a partir de vacas lecheras

M.Sc. Carlos Campos Granados

Titulación académica:

- Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia.
- Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal con énfasis en Ciencia de la Carne. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pasantía en el Gordon W. Davis Meat Lab de la Universidad de Texas Tech.

En su experiencia laboral se destaca por:

- Profesor de la Escuela de Zootecnia y del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica.
- Investigador del Centro de Investigación en Nutrición Animal y de la Finca de Producción Animal de la Universidad de Costa Rica.

Además:

- Es miembro activo del Programa de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria - PITTA Ganadería.



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO

16 - 17 octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

¿Cómo obtener animales con carne de calidad a partir de vacas lecheras?

M.Sc. Carlos M. Campos Granados
Escuela de Zootecnia/Centro de Investigación en Nutrición Animal
Universidad de Costa Rica



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO
16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

¿Qué es calidad de carne?



Es la capacidad de un producto o servicio para satisfacer las expectativas de los **consumidores**

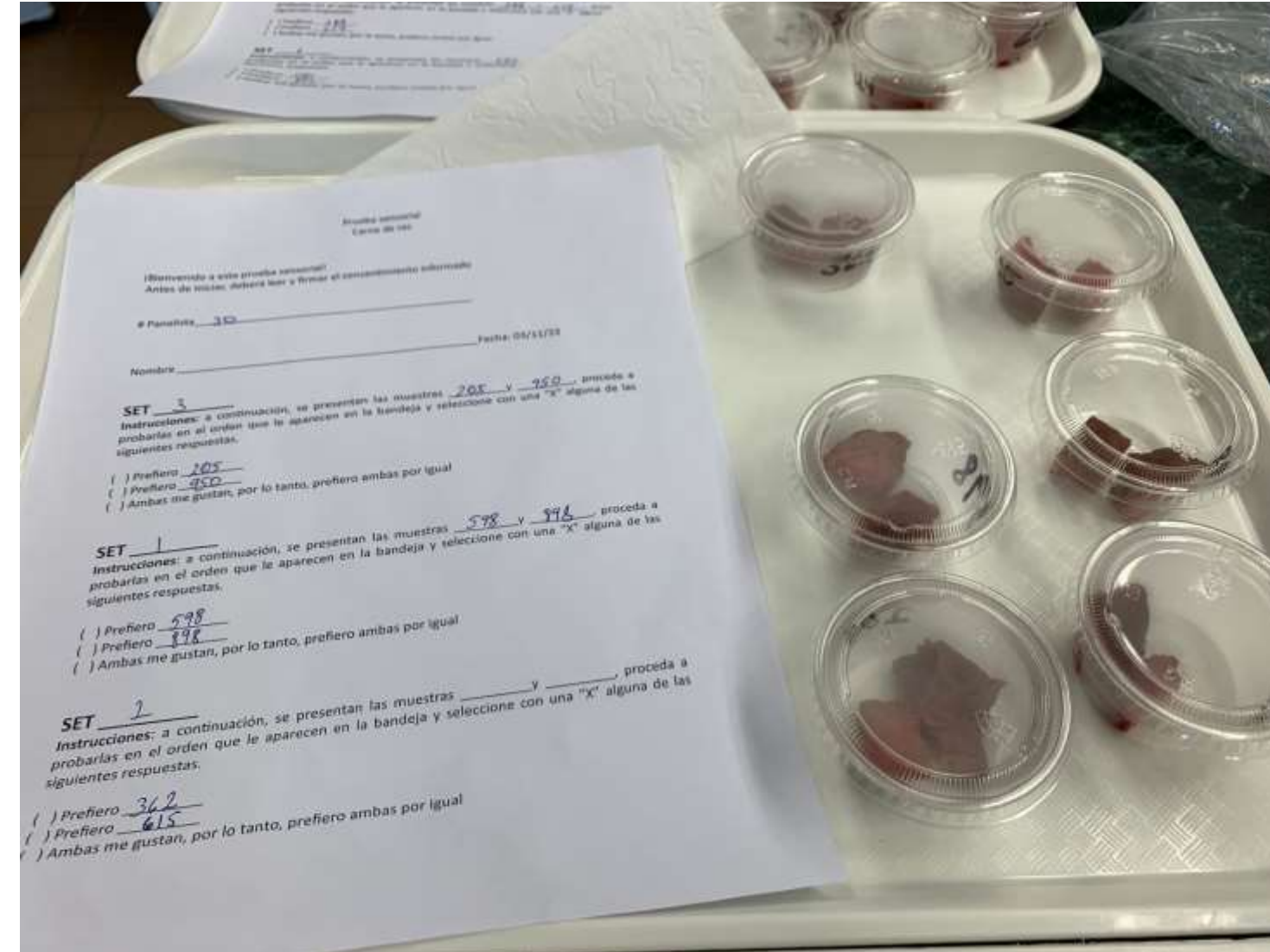


- Sanitaria (inocuidad)
- **Sensorial (organoléptica)**
- Nutricional (salud)
- **Industrial (rendimiento)**
- Social-ambiental (sellos)



- Percepción de los sentidos en el momento de la compra o del consumo
- Enormemente variables
- Fácilmente modificables
- Objetivas y medibles
- Propias de la naturaleza de la carne
- Determinantes en el proceso productivo-tecnológico
- **Color, suavidad, aroma, sabor, jugosidad**

¿Cómo evaluar la calidad sensorial de la carne?



- **Color:** espectrofotómetro, sistema CIELAB: brillo o luminosidad (L^*); índice rojo/verde (a^*); índice amarillo/azul (b^*)
- **Suavidad:** prueba de fuerza de corte de Warner-Bratzler, muy suave: $<3,2$ kg, suave: $3,2-3,9$ kg, intermedio: $3,9-4,6$ kg, dura: $>4,6$ kg
- **Aroma, sabor y jugosidad:** panel sensorial, entrenado y no entrenado, agrado, preferencia, detección de diferencias, componentes sensoriales

¿Quién y cómo impacta la calidad sensorial de la carne?



- Productor/criador
 - **Genética/raza**
 - Sexo
- Engordador/finalizador
 - **Edad de cosecha**
 - Prácticas de alimentación
 - Uso de moduladores del metabolismo
 - Transporte*
- Planta de cosecha/matadero
 - Estrés antemortem
 - Faenado
- Procesamiento y consumidores
 - **Valor agregado: maduración, tenderización**
 - Tipo de cocción



Antemortem

Postmortem

Genética



- ***Bos taurus vs Bos indicus***
 - ✓ Taurus: mayor crecimiento y marmoleo, mejor evaluación sensorial, menor rusticidad y adaptabilidad (Highfill et al., 2012)
 - ✓ Indicus: menor crecimiento y marmoleo, peor evaluación sensorial (color, suavidad), menor relación calpaína:calpastatina, mayor rusticidad y adaptabilidad (Gursansky et al., 2010; Giusti et al., 2013; Rubio et al., 2013)
- **Selección de la raza**
 - ✓ Angus y Wagyu se asocian con mayor deposición de GIM
 - ✓ Gen de la miostatina: Belga Azul, Charolais, Limousine

Edad de cosecha



- En bovinos edad de cosecha ideal es menor a 24 meses
- A mayor edad de cosecha
 - ✓ Disminuye solubilidad del colágeno
 - ✓ Disminuye la suavidad de la carne
 - ✓ Deterioro del aroma y del sabor
 - ✓ Disminuye estabilidad oxidativa de la grasa
 - ✓ Grasa más amarilla
 - ✓ Carne más oscura

Maduración



- Es un proceso de degradación que el músculo sufre después de la muerte del animal bajo temperaturas de refrigeración (-2 a 5°C)
- Participan 5 complejos enzimáticos (proteasas)
- Permite aumentar la ternura o suavidad de la carne
- También se utiliza para mejorar las características sensoriales de la carne (aroma y sabor)
- Dos tipos
 - ✓ Húmeda
 - ✓ Seca

Estrategias basadas en genética



- Uso de animales de razas lecheras: Holstein, Simmental lechero, Montbeliarde, Pardo Suizo
- Cruces con razas cárnicas (**beef on dairy**): Angus, Charolais, Limmousine, Belga Azul, Blonde D´Aquitaine, Wagyu, Simmental
- Uso de razas y cruces con perfil de doble propósito: Girolando, Guzolando, Simmental x Guzerat, Holstein x Brahman/Nelore, Pardo Suizo x Brahman/Nelore, Girolando x Brahman/Nelore, Jersey/Gyr, Holstein/Gyr

Animales de razas lecheras

- Principalmente Holstein, en USA representan el 20% del suministro anual de carne
- Evaluación realizada entre los años 2015 y 2018 de 935 animales Holstein y 966 animales de razas cárnicas en mataderos comerciales en Kansas, Texas y Nebraska

Variable evaluada	Razas cárnicas	Holstein
Peso de canal caliente, kg	397	393
Espesor de grasa dorsal, cm	1,31	0,92
Área de ojo de lomo, cm ²	94,8	87,5
Marmoleo	447	482
Grado de rendimiento	3	3
Grado de calidad	Choice	Choice

Fuente: Foraker at al., 2022. DOI: 10.1093/tas/txac059

Relationship Between Marbling, Maturity, and Carcass Quality Grade*

Maturity**

Degrees of Marbling	A***	B	C	D	E
VERY ABUNDANT					
ABUNDANT	PRIME				
MODERATELY ABUNDANT				COMMERCIAL	
SLIGHTLY ABUNDANT	Moderately Firm	Firm			Firm
MODERATE	CHOICE		Slightly Firm		
MODEST	Slightly Soft	Slightly Firm			
SMALL				UTILITY	
SLIGHT	SELECT Moderately Soft		Moderately Soft		Slightly Firm
TRACES	STANDARD		Moderately Soft		Soft and Slightly Watery
PRACTICALLY DEVOID	Soft		Soft Watery	CUTTER	

* Assumes that firmness of lean is comparably developed with the degree of marbling and that the carcass is not a "dark cutter."

** Maturity increases from left to right (A through E).

*** The A maturity portion of the Figure is the only portion applicable to bullock carcasses.

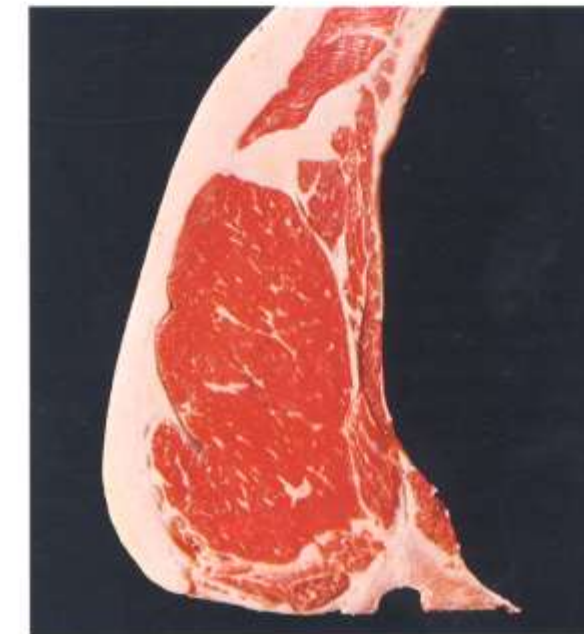


Figure 1

Animales de razas lecheras

- Experiencias en México: 18 meses de edad, 489 kg de PV, entre años 2022 y 2023
- Feedlots con alta suplementación

Corte	Fuerza de corte de Warner-Bratzler (kg)	Color (L*) (ideal 50)
Flat iron/lomo de paleta (infraespinoso)	3,14 (muy suave)	37,92
Diezmillo/posta de paleta (serratus ventralis)	3,84 (suave)	38,83
Ribeye/lomo delmónico (longissimus dorsi)	4,38 (moderadamente duro)	46,43
Cuete/mano de piedra (semitendinoso, semimembranoso)	4,75 (duro)	39,13

Fuente: Díaz, 2024. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM. Efecto de distintos tiempos de maduración húmeda sobre ph, color y fuerza de corte en carne de bovinos Holstein. México.



Animales de razas lecheras

- Experiencias en Finlandia
- Datos de 91.899 cosechados en los 4 principales mataderos entre 2009 y 2011
- Evaluación de canales según sistema SEUROP

Variable evaluada	Valor obtenido
Edad a cosecha, meses	20
Peso de canal caliente, kg	335
Calificación de conformación muscular	4,2 (0-)
Calificación de grasa	2,4

Fuente: Huuskonen y Pesonen, 2013. DOI: 10.23986/afsci.7781

Fat class

increasing fatness →

Fat is determined by visual assessment of external fat cover. There are five main classes. Class 4 and 5 are subdivided into L (leaner) and H (fatter).

		1	2	3	4L	4H	5L	5H
Improving conformation ↑								
E								
U+								
-U								
R								
O+								
-O								
P+								
-P								

Conformation class

Conformation is determined by a visual appraisal of shape, taking into account top, loin and shoulder. No adjustment is made for influence of fat on overall shape.



O – Assez bonne
Bastante bueno

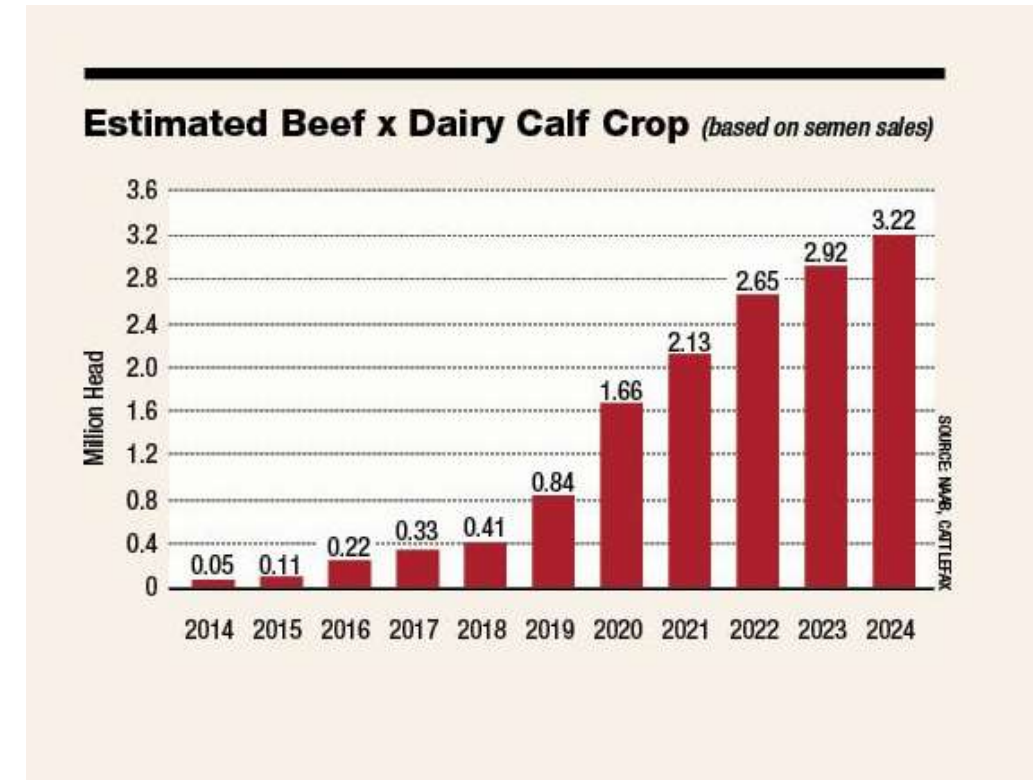
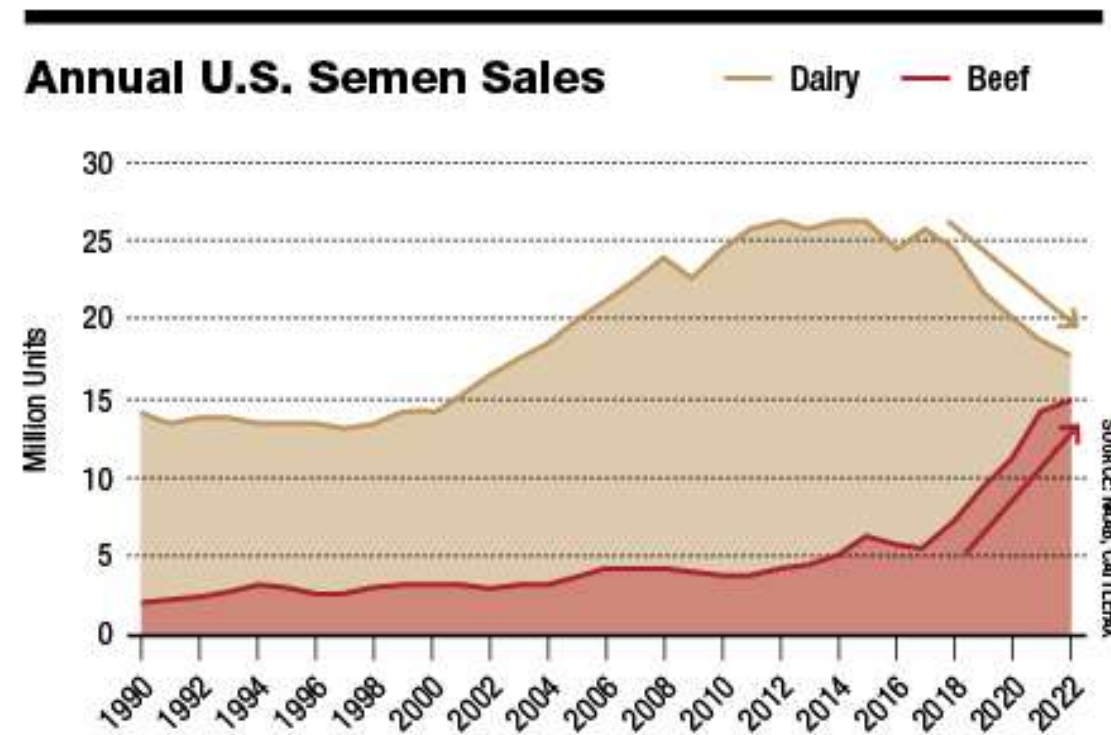


2 – Faible
Débil



Cruces con razas cárnicas (beef on dairy)

- Programas de selección genética permiten el uso de vientres para producir carne
- Uso de semen sexado ha acelerado este proceso
- Uso de semen de carne en lecherías se ha triplicado
- En USA, machos de razas lecheras se venden por aproximadamente \$50, cuando son producto del cruce con razas cárnicas su valor se incrementa hasta los \$250



Fuente: Cattlefax, 2023. Beef-on-Dairy: A Revolution in American Beef Production?. Dairy Herd Management.

Cruces con razas cárnicas (beef on dairy)

- Datos de 3087 animales entre los años 2015 y 2018 en feedlots y mataderos comerciales en el estado de Kansas, Estados Unidos

Variable evaluada	Razas cárnicas	Holstein X carne
Peso previo a la matanza, kg	603	617
Ganancia diaria de peso, kg/d	1,53	1,51
Rendimiento a canal, %	64,2	63,2
Peso canal caliente, kg	397	394
Espesor de grasa dorsal, cm	1,31	1,11
Área de ojo de lomo, cm ²	94,8	92,2
Grado de rendimiento	3	3
Marmoleo	447	481
Grado de calidad	Choice	Choice

Fuente: Foraker et al., 2022. DOI: 10.1093/tas/txac059

- GDP de peso intermedias para los novillos cruzados
- Canales de novillos cruzados fueron más magras (grado de rendimiento 2) con respecto a la de razas cárnicas
- Menor deposición de GIM en carne de novillos cruzados respecto a carne de animales de razas cárnicas, sin embargo esto no afectó el grado de calidad
- Mayor AOL de animales cruzados con respecto a animales Holstein
- Terneros cruzados muestran una mayor eficiencia alimenticia, lo que reduce la huella ambiental de su producción
- Una mayor eficiencia alimenticia reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Cruces con razas cárnicas

- Experiencias en Finlandia
- Datos de 91.899 cosechados en los 4 principales mataderos entre 2009 y 2011
- Evaluación de canales según sistema SEUROP

Variable evaluada	Hol X Ang	Hol X Ch	Hol X Li	Hol x Sim
Edad a cosecha, meses	20	19	19	19
Peso de canal caliente, kg	357	387	372	383
Calificación de conformación muscular	5,8 (O+)	7,0 (R-)	7,1 (R-)	6,3 (O+)
Calificación de grasa	3,0	2,5	2,5	2,7

Fuente: Huuskonen y Pesonen, 2013. DOI: 10.23986/afsci.7781



R - Bonne Bueno



3 - Moyen Promedio

- En Costa Rica se observan muchos cruces diferentes
- En zona alta se observan en su mayoría cruces de Holstein y Jersey con Angus y Charolais
- En zona baja se hace uso también de razas cebuínas como Brahman, Nelore, Guzerat
- Falta documentar aspectos de calidad de canales y de calidad sensorial de la carne



Animales doble propósito

- Experiencias en Brasil
- Datos de 24 animales en el año 2015
- Comparación entre cruces con diferentes razas

Variable evaluada	½ Nel ½ Ang	¼ Nel ¼ Ang ½ Guz
Peso previo a la matanza, kg	549	597
GDP, kg/d	0,73	1,02
Peso canal caliente, kg	291	299
Rendimiento a canal, %	53,01	50,10
Espesor de grasa dorsal, cm	0,43	0,40

Fuente: Mesquita et al., 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2701

Animales doble propósito

- Experiencias en la FPA-Zootecnia UCR
- Hato Girolando establecido desde 2011
- Datos reproductivos, de producción de leche, de producción de carne

Variable evaluada	Vacas de desecho	Toretas
Peso previo a la matanza, kg	477,93	526,03
GDP, kg/d	-	1,04
Peso canal caliente, kg	251,73	305,17
Rendimiento a canal, %	52,59	56,59

Fuente: Molina-Coto y Campos-Granados, 2024. Proyecto: 739-C1103: Caracterización productiva y reproductiva del hato Girolando en la finca de producción animal

Animales doble propósito

- 10 toretes Girolando en la FPA Zootecnia UCR

Variable evaluada	Valor obtenido
Conformación muscular	3
Grado de engrasamiento	1
Color de grasa	1
AOL, cm ²	67,55
Espesor de grasa dorsal, cm	0,24
Marmoleo	Trazas (Select o menos)
Pérdida por goteo, %	0,44
Color (L*)	33,15
Fuerza de corte WB (kg)	5,82 (duro)

Fuente: Campos-Granados y Molina-Coto, 2024. Proyecto 739-C3-294: Caracterización de las canales y carne de animales Girolando de la Finca de Producción Animal en Guápiles y evaluación del efecto de diferentes tiempos de maduración húmeda sobre las características de calidad de la carne

Animales doble propósito

- Canales típicas de animales con perfil lechero: animal “descarnado” (rendimiento)
- Bajo grado de engrasamiento: genética y dieta de los animales (suplementación energética)
- Color de grasa típico de animales jóvenes
- AOL baja (conformación, rendimiento)
- Espesor de grasa dorsal bajo (acortamiento por frío)
- Pérdida por goteo esperada (menor al 2%)
- Color indica carne oscura (ideal L^* : 50), rojo intenso (a^* mayor a 12) y sin problemas de oxidación (b^* menor a 10)

Estrategias basadas en valor agregado



- Maduración tiene efecto significativo en mejora de la calidad sensorial de la carne
- Experiencias en México con maduración en húmedo en carne Holstein

Corte	Fuerza de corte de Warner-Bratzler (kg)				Color (L*) (ideal 50)			
	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Flat iron/lomo de paleta (infraespinoso)	3,14	2,63	2,45	2,27	37,92	38,03	38,42	38,69
Diezmillo/posta de paleta (serratus ventralis)	3,84	3,39	2,84	2,70	38,83	39,19	40,53	40,58
Ribeye/lomo delmónico (longissimus dorsi)	4,38	2,95	2,80	2,52	38,41	39,43	40,76	41,82
Cuete/mano de piedra (semitendinoso, semimembranoso)	4,76	4,22	3,85	3,63	43,14	42,83	42,44	43,83

Fuente: Díaz, 2024. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM. Efecto de distintos tiempos de maduración húmeda sobre ph, color y fuerza de corte en carne de bovinos Holstein. México.

- Experiencias en Costa Rica con maduración en húmedo en carne de animales Girolando

Variable	Días de maduración			
	0	7	14	21
pH	6,19 ± 0,34 ^a	6,15 ± 0,32 ^a	6,24 ± 0,37 ^a	5,88 ± 0,27 ^b
Fuerza de corte (kg)	5,82 ± 1,73 ^a	5,07 ± 1,05 ^a	4,09 ± 0,79 ^b	3,61 ± 1,13 ^b
Pérdida por cocción (%)	18,62 ± 3,58 ^a	24,50 ± 3,09 ^b	20,62 ± 5,08 ^a	15,00 ± 5,12 ^c

Fuente: Campos-Granados y Molina-Coto, 2024. Proyecto 739-C3-294: Caracterización de las canales y carne de animales Girolando de la Finca de Producción Animal en Guápiles y evaluación del efecto de diferentes tiempos de maduración húmeda sobre las características de calidad de la carne

- Experiencias en Costa Rica con maduración en húmedo en carne de animales Girolando

Variable	Días de maduración			
	0	7	14	21
L*	33,27 ± 4,45 ^a	33,30 ± 3,99 ^a	33,57 ± 3,16 ^a	37,55 ± 3,24 ^b
a*	13,11 ± 2,53 ^a	12,64 ± 1,89 ^a	13,26 ± 0,98 ^a	14,22 ± 2,04 ^a
b*	9,40 ± 2,38 ^a	9,23 ± 1,64 ^a	9,56 ± 1,44 ^a	11,68 ± 2,54 ^b

Fuente: Campos-Granados y Molina-Coto, 2024. Proyecto 739-C3-294: Caracterización de las canales y carne de animales Girolando de la Finca de Producción Animal en Guápiles y evaluación del efecto de diferentes tiempos de maduración húmeda sobre las características de calidad de la carne

- Mejora en variables de evaluación de la calidad de la carne
- Valor de pH al día 21 cercano al ideal para carne bovina
- Pérdida por cocción esperada para carne (20-25%), mejora en carne madurada (15%)
- Fuerza de corte mejoró significativamente para la carne a los días 14 y 21 (carne suave), con respecto a los de 0 y 7 días (carne dura)
- Mejora en el brillo o luminosidad de la carne para el tratamiento de 21 días con respecto a los demás, carne más atractiva a la vista

Conclusiones



- Producir carne en sistemas de lechería es posible
- Mercado de la leche tiene un “techo”
- Producir carne en leche permite generar ingresos extra al sistema de producción
- Estrategias basadas en genética ofrecen diversas alternativas
- Estrategias basadas en valor agregado potencian la calidad sensorial de la carne
- El mercado de la carne costarricense deberá ajustarse a esta realidad

Muchas gracias

carlosmario.campos@ucr.ac.cr



CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE

29^o Congreso Nacional
LECHERO
16 - 17 Octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura

**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^o  **CÁMARA
NACIONAL DE
PRODUCTORES
DE LECHE**
**Congreso Nacional
LECHERO**
16 - 17 octubre 2024 - Hotel Wyndham Herradura