

# CRUZAMIENTO DE RAZAS

## para la producción de carne de calidad

### Resumen

Bastó visionar la Cadena Agroalimentaria de la Carne Bovina para entender su evolución cíclica regulada por la demanda del consumidor. Por tanto, los productores deben realizar esfuerzos para satisfacer los requerimientos de los clientes y lograr una producción más eficiente con la ayuda de la investigación, la selección genética, la nutrición, la administración, la comprensión de la biocenosis del suelo y el respeto por los sistemas de producción ambientalmente sostenible.

Las razas Bos taurus tipo carne exhiben un aporte genético que les permite alta conversión alimenticia, menor edad al beneficio y alta heredabilidad de características genéticas expresadas en los atributos sensoriales de la carne.

Las razas Bos indicus han sido el pilar de la ganadería de carne en Colombia, aportando rusticidad, menor exigencia en la conversión alimenticia y capacidad de aprovechamiento de pastos bajos en nutrientes digeribles (carbohidratos, proteínas y minerales) y altos en carbohidratos estructurales (lignina, hemicelulosa y celulosa), características particulares del trópico.

Se concibe un BIOTIPO con el cruzamiento dirigido -Bos taurus x Bos indicus- expresando las bondades genéticas de las razas parentales, para producir carne de calidad en condiciones tropicales.

### Introducción

Definir el BIOTIPO de un novillo, con aptitud y calidad cárnica, que supere las expectativas de la Cadena Agroalimentaria de la Carne Bovina –producción, industria frigorífica, comercializador y consumidor-, requiere interrelacionar los eslabones que la constituyen y los factores que la intervienen transversalmente, homologando en términos de calidad aquellos que generan la satisfacción del consumidor.

#### Santiago Berrío C.

Administrador de Empresas  
Agropecuarias – Corporación  
Universitaria Lasallista  
Especialista en Formulación de  
proyectos de Inversión para la  
Innovación y estimulación del área  
agropecuaria en el país.  
Especialista en Logística  
Empresarial, Finanzas y Evaluación  
y Formulación de Proyectos y en  
Producción de Pastos y Forrajes  
Jefe Planta Beneficio y Desposte  
Frigocolanta  
Cooperativa COLANTA  
Vicepresidente Asociación Colom-  
biana de Porcicultores - FNP  
santiagobc@colanta.com.co  
Colombia



**Colanta**  
Sabe Más

CHR HANSEN

*Improving food & health*

Fielmente, el consumidor define la orientación de la cadena, para obtener un producto consecuente con su percepción de calidad en carne.

Se realizan continuas investigaciones con el fin de producir BIOTIPOS de novillos que expresen características, fenotípicas para aptitud cárnica, y genotípicas, para calidad cárnica, en sistemas de producción tropical.

Todas las razas precisan variabilidad genética para afrontar los cambios futuros del ambiente, las condiciones de producción y las exigencias del mercado.

El mejoramiento genético para la producción de carne bovina, se puede realizar por diferentes métodos, según el objetivo buscado.

## Método 1. Mejoramiento de razas

## Método 2. Generación de razas sintéticas

Estos dos métodos son objetivos del criador y las asociaciones de razas puras que promueven programas de selección por genotipificación. A

través del tiempo, realizan su mejoramiento para el mantenimiento óptimo de sus perfiles genéticos, cumpliendo los estándares raciales y produciendo ejemplares con características productivas que superan a sus antecesores.

El esfuerzo del criador en el mejoramiento genético permite al empresario ganadero reconocer las bondades de los diferentes tipos raciales y reunirlos en un BIOTIPO de aptitud y calidad cárnica.

## Método 3. Cruzamiento

Sustitución de los caracteres zootécnicos y genéticos ancestrales -razas criollas o adaptadas- por otros más productivos desde el punto de vista económico.

A través del cruzamiento se busca la heterosis o vigor híbrido para caracterizar la superioridad de la media de los hijos en relación con la media de sus padres. Éste objetivo requiere:

1. Dominancia de los genes deseables, es decir, que estén expresados fenotípicamente.
2. Cruzar razas genéticamente diferentes y de diversos orígenes.

No se recomienda introducir alternativas de cruzamiento impuestas, a través de modelos

simples, manejables y adaptables al sistema de producción, se disminuye la aleatoriedad genética del cruce y se toman decisiones apropiadas para optimizar la eficiencia y productividad de la empresa ganadera.

## Método 4. Complementariedad

Salvaguardar, a través de un cruce, caracteres que provienen de distintas razas. La complementariedad no es excluyente de la heterosis, es la adición de características deseables de las razas parentales originales.

Producir BIOTIPOS que modelen las características de calidad cárnica, en sistemas de producción en pastoreo y condiciones de trópico alto o bajo, permite:

1. Mejoras instantáneas en características de interés productivo.
2. Sincronizar la adaptabilidad de los recursos genéticos con la situación de producción disponible.

Se debe evaluar la influencia del BIOTIPO frente a los atributos determinantes de la calidad en carne, nombrados a continuación.

## Atributos fenotípicos

El proceso selectivo impide que el BIOTIPO vaya más allá de las condiciones ambientales

o de manejo donde se va a desarrollar (Fenotipo = Genotipo + Ambiente).

- **Edad:** Novillos de 24 meses aproximadamente, que hayan alcanzado su peso óptimo para beneficio. Las diferencias presentes entre novillos jóvenes y adultos en la calidad de carne, se deben fundamentalmente al mayor desarrollo del tejido conectivo dentro de las fibras musculares. Afectando la terneza, textura y jugosidad de la carne.
- **Condición sexual:** Recientes investigaciones realizadas en Frigocolanta establecieron la influencia negativa de la testosterona en algunas de las características de mayor importancia en calidad cárnica, entre ellas: mayor desarrollo muscular del tren anterior, menor cobertura grasa de la canal (actividad lipolítica), incremento del tejido conectivo (activa la enzima inhibidora calpastatina y aumento en la producción de colágeno).
- **Masa muscular:** La influencia genética del Bos taurus tipo carne y la condición sexual en el BIOTIPO permiten expresar superior desarrollo de las masas musculares, garantizando mayor porcentaje de rendimientos en carne al bene-

ficio, especialmente en los cortes del tren posterior y del lomo -Longissimus dorsi-.

- **Rusticidad:** BIOTIPOS hábiles para buscar agua y alimento durante las marcadas estacionalidades climáticas del trópico. Igualmente resistentes a los ataques de ectoparásitos y endoparásitos.
- **Conversión alimenticia:** Deben ser eficientes en la producción de kilogramos de masa muscular, bajo sistemas forrajeros de la región, en un ciclo corto de producción.

## Atributos genéticos de alta heredabilidad

- **Gen leptina:** Proteína genética de alta heredabilidad en las razas Bos taurus tipo carne, secretada a la sangre por los adipositos y transportada por el torrente sanguíneo al hipotálamo, desde allí estimula el consumo de alimento, acrecienta la conversión alimenticia, proporciona cobertura grasa a la canal, regula la deposición de grasa intramuscular y aumenta los atributos sensoriales de la carne.
- **Calpaina:** Enzima estimulante de la proteólisis, es decir, degradación de las

uniones de las fibras musculares. Determinante para la terneza de la carne.

- **Miostatina:** Proteína genética que regula el crecimiento y desarrollo del músculo en los animales. Se encuentra modificada, "mutada-dañada", en algunas razas como: Blanco Azul Belga, Blonde d'Aquitaine y Limousine, denominadas "razas de doble muscularidad" debido a que la conformación de masa muscular excede hasta 2,5 veces lo normal.
- **Cobertura grasa de la canal:** Las canales provenientes de toretes y por los que están altamente influenciados por genética Bos indicus tienen poca cobertura de grasa y menor terneza, medida en kilos de fuerza por la cisalla de Warner Bratzler, al compararlas con canales provenientes de BIOTIPOS de novillos con influencia Bos taurus de la misma edad. Lo anterior es atribuible a la testosterona y a la alta heredabilidad de los caracteres genéticos que determinan la calidad en carne del Bos taurus.
- **Marmoreo:** Los factores que influyen en esta característica son la genética, la condición sexual, la alimentación, la edad al beneficio, la localización



anatómica del corte y el manejo ante-mortem. La grasa intramuscular influye de manera directa en los atributos sensoriales de la carne.

los niveles de colesterol y triglicéridos.

No existe BIOTIPO válido para todos los sistemas de producción, por esta razón cobra importancia la caracterización de

las razas puras para la selección de los rasgos de mayor productividad (precocidad, conversión alimenticia, adaptabilidad, aptitud y calidad cárnica) e importancia económica (rentabilidad y rotación del capital).

## Atributos zootécnicos y de manejo

- Adaptabilidad: por las diferentes condiciones edafo-climáticas del trópico. El BIOTIPO debe hallarse adaptado a la zona de producción.
- Temperamento: animales con temperamento dócil caminan menos y son apacibles, dedicándose a realizar tranquilamente sus funciones metabólicas sin agotar sus reservas de glucógeno causadas por un estrés constante.
- Propiedades nutraceuticas: ácido linoleico conjugado (CLA). Componente químico natural que se encuentra en carnes provenientes de novillos producidos en pastoreo. Este tipo de alimentación condiciona el ambiente ruminal para la producción de CLA. El contenido de CLA en la carne bovina favorece la salud del consumidor ya que posee propiedades anti-cancerígenas, tiene efectos positivos sobre el sistema inmunológico, reduce la grasa corporal y disminuye

**Tabla 1.** Opciones y bondades de algunos tipos de cruzamientos.

CRUZAMIENTO	HETEROSIS Y COMPLEMENTARIEDAD DE LOS CRUCES	
1. Limousin x Charolae 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente aptitud cárnica.</li> <li>• Finura de su esqueleto.</li> <li>• Calidad en carne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión alimenticia.</li> <li>• Docilidad.</li> <li>• Precocidad.</li> </ul>
2. Brahman x Limousin 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa para producir carne de calidad en zonas tropicales bajas.</li> <li>• Aptitud cárnica.</li> <li>• Ganancia de peso.</li> <li>• Rendimiento en carne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finura de su esqueleto (&lt; % Hueso)</li> <li>• Conversión alimenticia.</li> <li>• Docilidad.</li> <li>• Precocidad.</li> </ul>
3. Wayu x Cebú  Originario de Asia Menor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión alimenticia.</li> <li>• Fuerte heredabilidad (85%) de gen para la característica de marmoreo.</li> <li>• Mayor porcentaje de (CLA).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carne de calidad.</li> <li>• Rusticidad.</li> <li>• Adaptabilidad.</li> </ul>
4. Simbrah (Simmental x Brahman) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversión alimenticia.</li> <li>• Ganancia gramos/día.</li> <li>• Adaptabilidad.</li> <li>• Rusticidad.</li> <li>• Rendimiento en carne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marmoreo.</li> <li>• Terneza y jugosidad.</li> <li>• Masa muscular.</li> <li>• Precocidad.</li> <li>• Docilidad.</li> </ul>

Además, es de gran utilidad la reciente introducción en los catálogos de reproductores, de la diferencia esperada para aptitud y calidad cárnica determinada mediante tecnologías, tales como:

1. Ultrasonografía en tiempo real para la predicción de área de ojo del lomo, cobertura de grasa de la canal y porcentaje de grasa intramuscular.
2. Marcadores genéticos que

**Tabla 1.** Opciones y bondades de algunos tipos de cruzamientos.

CRUZAMIENTO	HETEROSIS Y COMPLEMENTARIEDAD DE LOS CRUCES	
5. Angus x Cebú 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento en carne.</li> <li>• Ganancia diaria de peso.</li> <li>• Excelentes aplomos y conformación.</li> <li>• Conversión alimenticia.</li> <li>• Adaptabilidad al trópico bajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para ramonear y buscar alimentos en lugares abruptos.</li> <li>• Calidad cárnica.</li> <li>• Marmoreo.</li> </ul>
6. Braunvieh (Pardo Suizo de Carne) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pigmentación</li> <li>• Resistencia a climas tropicales.</li> <li>• Rusticidad.</li> <li>• Buena conversión alimenticia.</li> <li>• Solidez de hueso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manejo.</li> <li>• Precocidad.</li> <li>• Rendimiento en carne.</li> <li>• Calidad cárnica (marmoreo).</li> </ul>
7. Santa Gertrudis (5/8 Shorthorn y 3/8 Cebú)  Aceptada como raza pura y clasificada <i>B. Taurus</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganancia diaria de peso.</li> <li>• Calidad de la carne.</li> <li>• Precocidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de conversión alimenticia.</li> <li>• Calidad cárnica (marmoreo y ternesa).</li> </ul>
8. Beefmaster (50% Cebú, 25% Hereford y 25% Shorthorn) 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño mediano.</li> <li>• Aptitud cárnica.</li> <li>• Calidad cárnica.</li> <li>• Ganancia diaria de peso.</li> <li>• Docilidad.</li> </ul>	

predicen atributos de alta heredabilidad como gen leptina, calpaina y miostatina.

La selección de las razas a cruzar permite seleccionar cruces minimizando la incertidumbre de la influencia de manejo y proyectando la eficiencia de la producción y la calidad organoléptica del producto.

Condiciones de manejo requeridas para los biotipos de aptitud y calidad cárnica

## 1. Nutrición

Para cebar novillos, la fuente más económica de alimentación, en términos generales, es la asociación equilibrada de gramíneas, leguminosas, arbóreas multipropósito y arvenses que extraigan los nutrientes, contribuyan a la aireación del suelo y sean indicadoras de problemas en la pradera. El estudio de la biocenosis del suelo permite estimar los requerimientos minerales que

necesitan ser suplementados al ganado durante su producción.

La composición bromatológica de la carne bovina puede ser modificada considerablemente mediante la nutrición. Caso puntual: la carne de novillos alimentados únicamente a pastoreo, aporta propiedades nutraceuticas al producto –mayor composición de ácido linoleico conjugado–.

En los modelos de evaluación forrajera, se debe incluir la relación suelo-planta-animal con el propósito de lograr criterios apropiados para la optimización de estos recursos.

## 2. Sanidad

Es conveniente consolidar la inocuidad y sanidad agropecuaria, por medio de “Buenas prácticas pecuarias y agrícolas”, para generar confianza al consumidor.

La implementación de un plan sanitario apropiado para la zona de producción, bajo la asesoría del médico veterinario, permite consolidar la producción de BIOTIPOS de calidad, sin riesgos físicos, químicos y biológicos para el consumidor.

## 3. Manejo

A pesar de los grandes esfuerzos que se realizan para el mejoramiento genético mediante

el cruzamiento, malas prácticas de manejo en los sistemas de producción donde se establece el BIOTIPO pueden deteriorar estos logros genéticos.

Capacitar en “prácticas de bienestar animal”, al personal encargado del manejo de los animales durante su producción, reduce pérdidas en la calidad de la carne (sub-productos y co-productos) al contribuir a la salud e inocuidad del producto y mejora los ingresos de la empresa ganadera.

### Consecuencias de inadecuadas prácticas de manejo:

- Decomiso de la canal o parte de ésta por hematomas, ya que estos, en el músculo, se convierten en medio de cultivo para bacterias.
- Daño en la piel por marcas excesivos, cortes o lesiones en la piel originadas por maltratos en el animal vivo.
- pH inadecuados en la carne debido al agotamiento de las reservas de glucógeno por estrés. La cantidad de ácido láctico que se genera es directamente proporcional a las reservas de glucosa que presenta el animal antes de su beneficio.

## 4. Condiciones edafoclimáticas y zonas de vida

Colombia está ubicada sobre la línea ecuatorial, específicamente en la zona tórrida o in-

tertropical, lo cual determina variedad de climas y ecosistemas. Cuenta con 38,3 millones de hectáreas para la producción de pastos, régimen pluviométrico variado y adecuado en algunas regiones y dinámica permanente del sol, favoreciendo la fotosíntesis de los forrajes para su producción de biomasa.

En verano hay períodos fuertes de sequía con baja oferta forrajera y en invierno los regímenes pluviométricos desplazan áreas considerables de producción. Según algunas evaluaciones de costos de producción, el manejo de estas condiciones climáticas hostiles, incluidas sus

consecuencias, representa del 35 al 45% de los costos totales.

Actualmente, los empresarios ganaderos realizan grandes esfuerzos al implementar modelos de producción, eficientes, sostenibles y armonizados con el ambiente, que contribuyen a la expresión genética de los caracteres seleccionados en el BIOTIPO.

La interpretación de las zonas de vida, creadas por el Ingeniero Forestal, Botánico y Ecologista Leslie R. Holdridge, constituye una herramienta de gran consideración, para que el BIOTIPO se desarrolle en el sistema de producción.

Tabla 2. Zonas de vida para actividad ganadera, según sistema Holdridge.

Zona de Vida	Ext. (Km <sup>2</sup> )	Temperatura (T°) (°C)	Regímenes de lluvias (mm)	Altura sobre el nivel del mar (asnm)	CARACTERÍSTICAS	REGIONES
Bosque muy seco tropical (Bms-T)	19.241	> 24	500-100	0-1.000	Ganadería de carne.	Sur de Guajira, Barranquilla, Cartagena, Río de Patía, Neiva, Villavieja, Aguachica, Zulia y Cañón del Chicamocha.
Bosque seco tropical (BsT)	200.574	> 24	1.000-2.000	0-1.000	Suelos muy apropiados para la ganadería de carne con influencia del <i>B. taurus</i> .	Llanuras del Caribe, Llanos del Tolima y Huila, Valle del Cauca, Llanos Nororientales, Alto Magdalena y algunas cuencas interiores.
Bosque húmedo tropical (Bh-T)	310.579	> 24	2.000-4.000	0-1.000	Apropiados para ganadería de carne con influencia de cruces <i>Bos taurus</i> = $\delta < 50\%$ por la alta T°, la humedad y las condiciones edafoclimáticas de la zona.	Magdalena Medio, Golfo de Urabá, Bajo Cauca, Ríos de Zulia, Guaviare, Putumayo, Amazonas y Tumaco.
Bosque húmedo subtropical (Bh-ST)	33.515	18-24	1.000-2.000	1000-2100	Suelos de difícil adaptación para la ganadería.	Gran parte de la zona cafetera.
Bosque muy húmedo subtropical (Bmh-ST)	41.580	18-24	1.000-2.000	2000-4000	No es la zona más propicia para ganadería, su uso debe ser de forma racional.	Zona cafetera.
Bosque seco montano bajo (Bs-MB)	10.158	12-19	500-1.000	2000-3000	Suelos aptos para ganadería intensiva de leche y para genética <i>B. taurus</i> .	Sabana de Bogotá y Altiplano de Boyacá y Nariño.
Bosque húmedo montano bajo (Bh-MB)	10.168	12-19	1.000-2.000	1900-2900	Aptos para ganadería intensiva de leche y <i>B. taurus</i> tipo carne.	Altiplano Norte de Antioquia, Cordillera Oriental, Valle de Chiquinquirá y Vertiente del Río Juanambú.

## Consolidación de la cadena agroalimentaria de carne bovina

Colombia emprendió su proceso de consolidación dentro de la Cadena Agroalimentaria de la Carne en el mundo. Para esto, la Organización Mundial del Comercio (OMC), de la cual es miembro, impone un enfoque general en la cadena y el cumplimiento de estándares sanitarios.

Los documentos Conpes 3376 de 2005 y 3676 de 2010 fijaron las políticas sanitarias y de inocuidad para la Cadena de Producción Agroalimentaria de la Carne Bovina. Estos documentos establecen los siguientes propósitos.

### Proteger la salud y vida de las personas, animales y plantas

- Ampliación y fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y control.
- Obligatoriedad de los sistemas preventivos: Sistemas de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés).
- Trazabilidad. Ésta debe incluir: pastos y forrajes, animales destinados a la producción de alimentos y cualquier sustancia o alimento suministrado a los animales de consumo humano.

- Soporte científico para las decisiones de las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF).
- Fortalecimiento y desarrollo de las instituciones sanitarias.

### Aumentar la competitividad y obtener la admisibilidad en los mercados internacionales

Colombia cuenta con un inventario ganadero aproximado de 23,5 millones de cabezas, - tercer puesto en Suramérica y décimo segundo (12) a nivel mundial- distribuidos en 38,3 millones de hectáreas con diferentes agroecosistemas.

Todos los gremios que conforman la Cadena Agroalimentaria de la Cárnica Bovina en Colombia deben estar consolidados para que puedan fortalecer la cadena y lograr, de esta manera, ser competitivos en productividad, precios, calidad y diferenciación.

El consumidor de hoy identifica, al momento de la compra, parámetros de calidad como color, textura y marmoreo; en la misma medida, en su mesa, reconoce parámetros como sabor, aroma, jugosidad y ternura.

“Carne de calidad” es el eslogan que promueve Frigo-colanta para competir en los mercados nacionales e internacionales.

El estatus sanitario de Colombia a nivel internacional, de acuerdo con la Resolución 15 de la 78a Sesión General de la Organización Internacional de Epizootias (OIE) realizada en Mayo 2010, arrojó los siguientes resultados.

### 1. Fiebre Aftosa

- Zonas libres sin vacunación: Noroeste del Departamento de Chocó y Archipiélago de San Andrés y Providencia.
- Libre con vacunación: Todo el país a excepción de las regiones mencionadas.

### 2. Encefalopatía Espongiforme Bovina (ESB). País con estatus de riesgo controlado.

En el ámbito internacional, la admisibilidad sanitaria, no sólo está sujeta al estatus sanitario del producto sino también a la credibilidad, transparencia, capacidad y gestión integral del país exportador.

### Preservar la calidad del medio ambiente

Los profesionales del sector agropecuario, ambiental y sanitario realizan grandes esfuerzos para mitigar el impacto ambiental que se genera en la producción ganadera. Entre las propuestas están las producciones silvopastoriles, la disminución del control químico y la utilización de recursos biológicos para equilibrar el sistema de producción.



Aunado a los esfuerzos que realiza el sector agropecuario para mitigar el impacto en el medio ambiente, se debe reconocer el aporte ambiental que cumplen las gramíneas tropicales; reconocidas como uno de los medios más eficaces para disminuir el "efecto invernadero".

Existe un interés global por preservar las condiciones del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones.

## Conclusiones

- Apostar a la calidad de la Cadena Agroalimentaria de la Carne Bovina en Colombia requiere estar a la vanguardia con el uso de tecnologías apropiadas, agregar valor y generar diferenciación del producto para lograr el reconocimiento y confianza del mercado nacional e internacional.
- No existe una raza superior para producir carne, pero si biotipos adaptados para producir con mayor eficiencia en los diferentes sistemas de producción.
- La deficiencia de cada raza puede ser corregida por medio de sistemas de cruzamiento y complementariedad.
- En el mejoramiento genético se debe considerar el

presente visionando el futuro.

- En la selección genética todo es posible, ya que la transmisión de los genes hacia la progenie es aleatoria.
- La Cadena Agroalimentaria de la Carne Bovina en Colombia se encuentra en un auge de desarrollo y mejoramiento continuo para ser reconocida por los consumidores exigentes.

## Bibliografía

- HERRAN R, Lucia. Artículo Comparativo, beneficio y desposte de novillos y toretes en FRIGOCOLANTA. Medellín. 2006.
- SANCHEZ LOPEZ, G. Ciencia básica de la carne. 1. ed. Bogotá: Fondo Nacional Universitario, 1999.
- FIELD, R. A. Effects of castration on meat quality and quantity. 1971. p. 32:849.
- GORRACHATEGUI GARCIA, M. Influencia de la nutrición y otros factores en el rendimiento de la canal de novillos. En: Curso de especialización FEDNA (13: 1997). Madrid.
- RODAS, Argenis. Aspectos de la calidad de carne para inicios del milenio. Universidad De Zulia: Facultad De Agronomía.
- ACEVEDO SALINAS, M. Evaluación de los atributos principales de calidad de la carne de res de ori-

Figura 1. Ruta ecológica y económica (alta fotosíntesis).



gen local e importada, según se ofrece al consumidor. Tesis. Universidad de Puerto Rico, 2004.

BOLEMAN S. J., et al. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. In: Journal Animal Science. Vol. 75. (1997); p. 1521.

DOCUMENTO CONPES 3376. Política sanitaria y de inocuidad para las cadenas de la carne bovina y de la leche. 2005.

DOCUMENTO CONPES 3676. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas de la carne bovina y de la leche. 2010.

HUERTA-LEIDENZ, N., RÍOS, G. La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento y efectos sobre el comportamiento productivo. Una Revisión. In: Aev. Facultad de Agronomía. (LUZ). Vol. 10 (1993); p. 87-115.

HERRAN R, Lucia. Artículo comparativo, beneficio y desposte de novillos y toretes en FRIGOCOLANTA. Medellín. 2006.

DIKEMAN, M. E. Fat reduction in animals and effects on palatability and consumer acceptance of meat products. In: Reciprocal Meat Conference Proceedings. Vol. 40. (1987); p. 93-101.

GENEVIEVE, P.; RITCHEY, S. Effects of animal age on juiciness and tenderness of beef. In: Food Technology. Vol. 21. (2001); p. 115.

GUIGNOT, F., et al. Relationship between post-mortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. In: Meat Science. Vol. 37. (1994); p. 324.