



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN LA RAZA ANGUS”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: ALEX DANILO ROBALINO BENALCÁZAR

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

“CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN LA RAZA ANGUS”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: ALEX DANILO ROBALINO BENALCÁZAR

DIRECTOR: Ing. HERNÁN PATRICIO GUEVARA COSTALES., MSc

Riobamba – Ecuador

2022

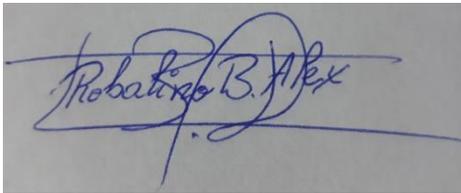
© 2022, Alex Danilo Robalino Benalcázar

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **ALEX DANILO ROBALINO BENALCÁZAR**, declaro que el presente Trabajo de Titulaciones de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de febrero 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Robalino B. Alex", is enclosed in a rectangular box. The signature is stylized and includes a horizontal line that extends across the width of the box.

ALEX DANILO ROBALINO BENALCÁZAR

CI: 060297345-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) EN LA RAZA ANGUS**”, realizado por el señor/ la señorita: **Alex Danilo Robalino Benalcázar**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Mauricio Chávez Haro	 MARCO MAURICIO CHAVEZ HARO	2022-02-10
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		
Ing. Hernán Patricio Guevara Costales	 HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES	2022-02-10
DIRECTOR(A) DE TRABAJO DE TITULACIÓN		
Ing. Luis Andrés Tello Flores	 LUIS ANDRES TELLO FLORES	2022-02-10
MIEMBRO DEL TRIBUNAL		

DEDICATORIA

La presente investigación la dedico al Señor del Gran Poder, que ha guiado siempre mi vida, por el camino correcto y no ha dejado nunca de darme fuerzas para llegar a mis metas. A mis padres por creer en mí y siempre estar en mis malos y buenos momentos para apoyarme con sus sabios consejos. A mi esposa e hijos por ser el motor de superación y ayudarme desinteresadamente a culminar esta etapa de mi vida. A mis hermanos que de igual manera estuvieron siempre pendientes de todos mis logros. A toda mi familia en general sobrinos, tíos, primos y amigos que de una u otra manera siempre han estado a mi lado.

Alex

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento al Ingeniero Patricio Guevara director de Tesis quien con su paciencia y sabiduría logro ayudarme para el desarrollo y culminación de este trabajo. De igual manera al Ingeniero Luis Tello asesor de este trabajo de titulación por su amistad y tiempo lo que ha permitido culminar esta investigación con éxito. A mi Señor del Gran Poder que ha conducido mi vida por el camino del bien y me ha dado salud e inteligencia para acabar con mi carrera universitaria a pesar de todos los obstáculos existentes en el camino. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo especialmente a la Facultad de Ciencias Pecuarias por tan alto compromiso con la educación universitaria.

Alex

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	I

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Definición de bovino	4
1.2. Razas de ganado bovino.....	4
1.2.1. <i>Origen</i>	5
1.2.2. <i>Clasificación</i>	5
1.3. <i>Angus</i>	7
1.3.1. <i>Origen</i>	7
1.3.2. <i>Características generales</i>	7
1.3.3. <i>Genética</i>	8
1.3.4. <i>Aspecto morfológico general</i>	9
1.4. <i>Raza Angus en México</i>	10
1.4.1. <i>Selección de animales para producción</i>	11
1.4.1.1. <i>Fenotipo</i>	11
1.4.2. <i>Línea dorsal</i>	12
1.4.3. <i>Cabeza</i>	12
1.4.4. <i>Aspereza del pelo</i>	13
1.5. CONSUMO DE ALIMENTO.....	14
1.5.1. <i>Etapa de Iniciación</i>	15
1.5.2. <i>Etapa de Transición</i>	15
1.5.3. <i>Etapa de Finalización</i>	15
1.5.4. <i>Consumo residual de alimento (RFI)</i>	16
1.5.5. <i>Consumo residual de alimento en bovino de carne</i>	16

1.5.6. Posibles desventajas del consumo residual de alimento en bovinos.....	19
--	----

CAPITULO II

2. METODOLOGIA	21
2.1. <i>Búsqueda de Información bibliográfica.....</i>	21
2.2. <i>Criterios de Selección.....</i>	21
2.3. <i>Métodos para la sistematización de la información.....</i>	22

CAPITULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN	23
3.1. Consumo residual de alimento (RFI) en la raza angus	23
3.1.1. Variables para el cálculo del Consumo Residual de Alimento.....	23

CONCLUSIONES.....	34
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	35
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Grupo Raciales con constantes para determinar el RFI.....	25
-------------------	---	----

ÍNDICE DE GRÀFICOS

Gráfico 1-3: Peso inicial ajustado para el inicio de la prueba de las diferentes razas	28
Gráfico 2-3: Peso final ajustado para el inicio de la prueba de las diferentes razas.....	29
Gráfico 3-3: Ganancia Diaria de Peso Ajustada	30
Gráfico 4-3: Consumo de Alimento en Base Seca.....	31
Gráfico 5-3. Conversión Alimenticia.....	32
Gráfico 6-3: Consumo Residual de alimento por razas	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1-1:	Estructura del ganado.....	6
Figura 2-1:	Angus negro en exposición.....	8
Figura 3-1:	Línea dorsal del bovino.....	12

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar sistemáticamente fuentes bibliográficas, criterios por parte de expertos, acerca de las investigaciones y resultados que se han llevado a cabo en el estudio del Consumo Residual de Alimento RFI en la raza Angus y sus diferentes cruza raciales. Para el análisis de los documentos se establecieron algunos criterios de selección, los cuales fueron de utilidad para la recolección de información que se utilizó durante el proceso de la investigación, por lo cual se planteó los siguientes parámetros: información con un nivel de validez alto es decir que estas se encuentran en formatos reconocidos y mejor valorados académicamente como lo son revistas, artículos científicos, tesis y documentos científicos donde un 90% de información pertenecen a los últimos cinco años y el 10% corresponde a los años anteriores, en idiomas tanto en español como en inglés se emplearon criterios de búsquedas incluyen los siguientes descriptores: “Angus” y “RFI”. Por lo que se concluye que a través del análisis y procesamiento de la información de las bases científicas se determina que las variables que se utiliza para determinar el consumo residual de alimento son: Peso inicial Ajustado (PIA), Peso final Ajustado (PFA), Ganancia diaria de peso (GDPA), consumo diario en base seca (CDBS) y Conversión Alimenticia (CA) las cuales son obtenidas en un proceso de estabulación de los ejemplares en un periodo mínimo de 120 días que dura la prueba de comportamiento. Se recomienda continuar estudiando la utilidad del RFI evaluado en confinamiento como indicador de eficiencia para sistemas de pastoreo, predominantes en nuestro país. A su vez, a pesar de que se han encontrado a nivel internacional pocos antagonismos entre RFI y características de relevancia productiva, es necesario conocer el impacto de la selección por RFI bajo las condiciones de producción típicas en el país sobre características reproductivas.

Palabras Clave: <ANGUS>, < PESO INICIAL AJUSTADO>, <PESO FINAL AJUSTADO>, <GANANCIA DIARIA DE PESO AJUSTADO>, <CONSUMO DIARIO EN BASE SECA> <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>.



0379-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to systematically analyze bibliographic sources, criteria by experts about the research and results that have been carried out in the study of Residual Feed Intake RFI in the Angus breed and its different racial crosses. For the analysis of the documents, some selection criteria were established. They were useful for the collection of information that was used during the research process and the following parameters were proposed: information with a high level of validity, that is to say that these are found in recognized and better academically valued formats such as magazines, scientific articles, theses and scientific documents where 90% of the information belongs to the last five years and 10% corresponds to previous years, in both, Spanish and English languages. Search criteria were used including the following descriptors: "Angus" and "RFI". Therefore, it is concluded that through the analysis and processing of the information of the scientific bases it is determined that the variables used to determine the residual feed consumption are: Adjusted initial weight (AIW), Adjusted final weight (AFW), Daily weight gain (GWG), daily consumption on dry basis (DCDB) and Feed Conversion (FC) which are obtained in a process of stabling the specimens in a minimum period of 120 days that lasted the behavioral test. It is recommended to continue studying the usefulness of RFI evaluated in confinement as an indicator of efficiency for grazing systems, predominant in our country. At the same time, although few antagonisms between RFI and traits of productive relevance have been found at international level, it is necessary to know the impact of selection by RFI under typical production conditions in the country on reproductive traits.

Keywords: <ANGUS>, <ADJUSTED INITIAL WEIGHT>, <ADJUSTED FINAL WEIGHT>, <ADJUSTED DAILY WEIGHT GAIN>, <DAILY DRY-BASED INTAKE> <FOOD CONVERSION>.



Firmado electrónicamente por:
**GLORIA ISABEL
ESCUDERO OROZCO**

INTRODUCCIÓN.

La producción de carne de vacuno en los países en desarrollo será 16% mayor en 2026, en relación con el periodo base, y representará 80% de la carne adicional de vacuno producida. Hasta 75% de esta producción adicional de carne de vacuno se atribuye a Argentina, China, Brasil, India, México y Pakistán. En India, la mayor parte de este aumento se deriva del crecimiento en la producción de lácteos. En los países desarrollados, la producción será 5% mayor para 2026 en comparación con el periodo base, prácticamente todo debido al gran crecimiento suscitado en Estados Unidos. Nueva Zelanda y Europa, donde las razas lecheras constituyen alrededor de dos tercios de la oferta de carne de bovino, la producción de carne de vacuno disminuirá principalmente por las ganancias en la productividad del sector de la leche, con lo que se limitará el potencial de producción de la carne de vacuno y bajará la demanda. En el largo plazo se espera que los hatos de ganado lechero se incrementen en el noroeste de Europa, donde abundan los pastizales, en tanto que los rebaños de vacas para carne se deberían estabilizar en las regiones que optaron por el apoyo voluntario acoplado para la carne de vacuno (FAO, 2017, p.4).

El consumo de carne de vacuno aumentará de manera gradual durante los próximos 10 años. Para 2026, y en relación con el periodo base, se espera que dicho consumo aumente casi 6% en los países desarrollados, mientras que en las regiones en desarrollo se espera que se incremente alrededor de 17%. En términos per cápita, el consumo de carne de vacuno del mundo en desarrollo permanece relativamente bajo en comparación con los países desarrollados, en alrededor de un tercio en términos de volumen. Las altas cifras de la población de Asia sigue siendo un gran impulsor del crecimiento, combinadas con la percepción positiva de los compradores chinos de que las carnes de bovino y ovino son más saludables y están libres de enfermedades; como resultado, se estima que durante la próxima década en Asia se registrará un incremento de 44% en el consumo de carne de vacuno (FAO, 2017, p.6).

La ganadería bovina se ha desarrollado durante décadas, a través de un modelo extensivo con un fuerte impacto ecológico. Su crecimiento y rentabilidad se fundaron en la extensión de la superficie de pastoreo. Sin embargo, la continua fragmentación de unidades de producción tiene impactos negativos en el sistema productivo (Callejas y Juárez, 2017, p. 134).

La producción de carne en corral implica la provisión de un ambiente artificial en el que los animales se colocan en un área confinada y obligados a consumir una o dos dietas predeterminada para el propósito de la producción. En sistemas de producción estabulados, el de bovinos carne utiliza 3,70 veces menos alimento que en pastoreo para producir la misma cantidad de carne (Callejas y Juárez, 2017, p.130).

La eficiencia de utilización del alimento ha sido típicamente medida por el índice que relaciona las unidades de alimento requerido por unidad de ganancia de peso (Feeding Conversion Ratio, FCR), el cual ha demostrado estar influenciado por el peso vivo (PV) y la ganancia diaria (GD), provocando que la selección a partir de éste resulte en incrementos del peso adulto y consecuentemente de los costos de mantenimiento (Herd y Bishop., 2000, p.119).

El consumo residual del alimento (Residual Feed Intake, RFI) fue definido por primera vez por como la diferencia entre el consumo real observado y el esperado requerido para mantenimiento y producción. En contraste con otras medidas de eficiencia, el RFI es la única característica fenotípicamente independiente de las características de crecimiento (Koch et al., 1963).

La producción de bovinos de carne representa más del 50% de los costos de producción, por lo que lograr una mayor eficiencia de utilización del alimento podría mejorar la rentabilidad del negocio. Por otra parte, animales más eficientes contribuyen a disminuir los impactos ambientales mediante la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y una mejor utilización de los recursos naturales de mayor preocupación para el futuro del planeta.

La ganadería bovina de carne, una actividad generalizada y desarrollada prácticamente en toda la región, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo, ha sido y es cuestionada fuertemente por su desempeño productivo y por su impacto ambiental. Sin embargo, si se quieren reconocer sus verdaderas dificultades, se hace necesario evaluar aspectos internos como el proceso de la ganaderización y la presión ejercida sobre los recursos naturales, los bajos rendimientos productivos y económicos, la poca visión empresarial, la tímida labor gremial, el bajo desarrollo de la Situación actual de la ganadería de carne en la región.

Se espera también que el mayor impulso a la demanda de cárnicos en general provenga de los países en vías de desarrollo (cuya población pasaría de aproximadamente 6 mil millones en 2015 a cerca de 7 mil millones en 2030), aunque sin afectar significativamente la brecha existente en el consumo per cápita de carne respecto a los países desarrollados. Al mismo tiempo, se evidencia un cambio en la importancia de distintos tipos de producción de proteína animal, que aumenta para animales como aves y cerdos en desmedro de los bovinos.

Satisfacer de forma sostenible el crecimiento esperado en la demanda de cárnicos a nivel mundial es un importante desafío para la industria, considerando que la provisión de recursos naturales del planeta es limitada y que ya la producción ganadera es el mayor usuario de tierra en el mundo, principalmente dedicada a labores de pastoreo. Las limitaciones ambientales y físicas harían que el crecimiento en la producción ganadera provenga de una mayor productividad, generando un mayor uso de economías de escala.

Por lo anteriormente expuesto es necesario investigar nuevas tecnologías de producción de ganado de carne, una gran alternativa es el cálculo de RFI este indicador de eficiencia nos ayudara a seleccionar animales más eficientes y de esta manera ser más rentables en la producción animal.

En esta investigación se recopilará información de base de datos científicas de más alto nivel sobre el consumo residual de alimento en animales de la raza Angus para el aporte en nuevas alternativas en la producción de bovinos de carne por tal motivo se plantearon los siguientes objetivos específicos Conocer mediante el análisis de la información en la base de datos académicas las variables a utilizar para el cálculo del consumo residual de alimento, conocer mediante el procesamiento, análisis y discusión de la información en la base de datos la fórmula de regresión para el cálculo de consumo residual de alimento y determinar mediante el procesamiento de información en las bases de datos académicas el consumo residual de alimento en la raza Angus.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Definición de bovino

Los bovinos son animales mamíferos y rumiantes que constituyen una subfamilia del grupo de los bóvidos (familia de mamíferos artiodáctilos que tienen como característica en común una alimentación estrictamente herbívora (Valerio., 2008, p.2).

Disponen de una cola extensa que finaliza en un mechón y de un hocico ancho, mientras que el estuche de sus cuernos resulta liso. Son animales de gran talla y muchos de ellos están reducidos a domesticidad (Valerio., 2008, p.3).

(Valerio., 2008, p.5) manifiesta que el ser humano, desde la prehistoria, ha domesticado a los bovinos con distintos fines. Por un lado, los bovinos se utilizan como alimento ya que se consume su carne. Por otra parte, la leche que se les extrae a estos animales también es ingerida por las personas. Con su piel y cuero, además, se producen diferentes prendas de vestir.

A los bovinos también se les conoce como: “La nodriza de la raza humana” debido a que es la especie que produce la mayor cantidad de leche y carne. En América fueron introducidos por Cristóbal Colón en su segundo viaje en 1493 (Valerio., 2008, p.5).

1.2. Razas de ganado bovino

La definición clásica de raza nos explica que "es un grupo segregado de la población que por sus características morfológicas y fisiológicas demuestran poseer un origen común, cuyo exterior y producción media lo distinguen de los demás grupos de la misma especie, y que transmiten esos caracteres a su descendencia" (Mahecha.,2002, p.80).

Según (Rodero, 2000,p.10) nos manifiestan que los elementos clave para definir una raza, son:

Los animales son del mismo tipo y son capaces de reproducir propiedades similares cuando se acoplan entre sí. Hay razones históricas, ambientales y culturales para tales agrupaciones. Para tales tipos

Idealmente se controla su genealogía para mantener la pureza y la integridad de la raza resultante (A. Bavera, 2011, p.47).

1.2.1. Origen

1.2.1.1. Bos taurus

Su origen en Europa incluye la mayoría de las razas modernas de ganado lechero y de carne. El *Bos primigenius taurus* es uno de los bovinos más conocidos: se trata de la vaca (o toro, si el ejemplar es macho). Su domesticación tuvo lugar hace cerca de 10.000 años en Asia. Hoy la vaca brinda carne y leche y constituye una de las principales fuentes de proteínas para el hombre. Los toros, por su parte, también son protagonistas de espectáculos taurinos, importantes para ciertas culturas y cuestionados por otras por la crueldad que se ejerce hacia el animal (Sanchez, 2018, p.6).

El *Bos taurus* incluye aquellos vacunos domesticados comunes en las zonas templadas, y a su vez, parece proceder de una mezcla de los descendientes del Uro (*Bos primigenius*) y del Celtic Shorthorn (*Bos longifrons*). Se cree que la mayoría de los bovinos, descienden principalmente del robusto Uro (también denominado “Ur” o “Urú”). Este era el poderoso toro salvaje que cazaban nuestros antepasados. Además de los uros, hay otro progenitor de algunas de nuestras modernas razas, y la primera raza doméstica que se conoce: el Celtic Shorthorn o Toro Céltico; el cual era de tamaño menor que el uro y tenía un perfil cóncavo. Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie *Bos Taurus* están: Holstein, Aberdeen Angus, Limousin, Hereford, Charolaise, Romagnola, Jersey y Pardo Suizo (Sánchez, 2018, p.8).

1.2.1.2. Razas sintéticas

Son razas que fueron creadas a partir de la cruce entre razas europeas y asiáticas. El origen de éstas se encuentra en todos los continentes.

1.2.2. Clasificación

1.2.2.1. Doble propósito

El doble propósito es un sistema tradicional del trópico bajo latinoamericano en el cual se produce carne y leche simultáneamente utilizando como base vacas cebú/criollas o cruzadas con razas lecheras europeas, lo que generalmente va acompañado de la cría de terneros mediante amamantamiento (Rojas I. y Roman R., 200, p.351).

1.2.2.2. Tipo cárnico

(Rojas I. y Roman R., 2007, p.353) manifiestan que la forma del cuerpo del ganado de carne es rectangular y el área del cuerpo es mayor, por lo que tiene mayor espacio para la acumulación de carne, sin embargo; el ganado de leche tiene la característica de tener el cuerpo triangular, con poca musculatura y grandes ubres, como se observa en la figura 1-1.

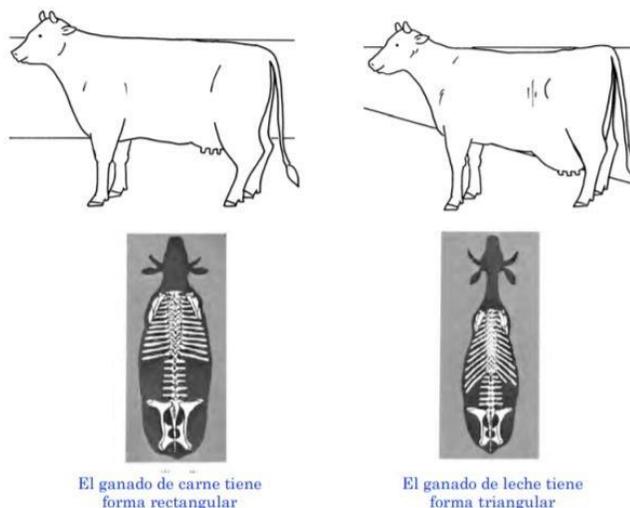


Figura1-1. Estructura del ganado

Fuente: https://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_05.pdf

Así mismo, entre los bovinos más representativos:

Proporción de grasa intramuscular y la grasa superficial es muy escasa, lo que hace que proporcione unos elevados rendimientos a la canal (N.S, 2010, p. 58).

1.3. Angus

Es una raza productora de carne, reconocida por su precocidad reproductiva, facilidad de parto, aptitud materna y longevidad. Los ejemplares de la raza deben poseer buenas masas musculares y producir carne de buena calidad (veteada, tierna, jugosa, sabrosa, etc.). Deben ser voluminosos, de buena profundidad y con un buen balance o armonía de conjunto (Schaefer y Delgado, 2012, p.1) .

1.3.1. Origen

Los condados de Aberdeen, Kincardine y Forfashire, parte del cual era conocido como Angus, en el noroeste de Escocia. Se encuentran bordeando el Mar del Norte, al oeste de la zona montañosa de Grampian. El suelo es rocoso, pero en los valles se producen buenos pastos cultivados. El clima es frío y húmedo, con lluvias y nieblas frecuentes gran parte del año. Los veranos son templados (Bavera, 2011, p.39).

1.3.2. Características generales

- Mochos, con poll marcado.
- Pelaje negro o colorado abayado.
- Mucosas negras o gris oscuro en el Angus negro y rosadas en el Angus colorado.
- Pelos blancos y piel clara sólo es admitido por detrás del ombligo en las hembras y del área prepucial en los machos; sólo puede abarcar el cuello del escroto y no debe pasar la verija hacia los costados.
- La ubre puede tener manchas blancas abarcando sólo superficies parciales de la misma.
- Los lunares moros con base de piel negra y mezcla de pelos blancos y negros son aceptados. Pueden aceptarse algunos pelos blancos en el penacho de la cola.
- Su producción de leche es intermedia entre la Shorthorn y la Hereford.
- De las británicas es la raza que menos problemas de parto tiene, ya que su ternero es de muy poco peso al nacer, que compensa hasta el destete con un buen crecimiento diario. Esto la hace la raza ideal para zonas de monte o sierra, donde las vacas en parición no se pueden observar dos o tres veces por día. Por esta misma razón, se emplea en cruzamientos, sobre todo en primer servicio, para disminuir los problemas al parto en vaquillonas de otras razas (Bavera, 2011, p.45).

- Es la más rústica para zonas templadas a frías de las tres británicas.
- Su carne posee un buen veteado.
- La grasa tiene una mayor cantidad de caroteno, lo que la hace más amarillenta que la de las otras británicas.
- El Angus es una raza productora de carne, reconocida por su precocidad reproductiva, facilidad de parto, aptitud materna y longevidad.
- Los ejemplares de la raza deben poseer buenas masas musculares y producir carne de buena calidad (veteada, tierna, jugosa, sabrosa, etc.).
- Deben ser voluminosos, de buena profundidad y con un buen balance o armonía de conjunto.
- Sus formas deben ser suaves, de contornos redondeados, con facilidad de terminación y sin acumulaciones excesivas de grasa.

El peche temprano es indicativo de una buena funcionalidad hormonal y por lo tanto de alta fertilidad (Bavera, 2011, p.47). Como podemos observar en la figura 2-1.



Angus negro en la Exposición Rural de Palermo

Figura 2-1. Angus negro en exposición

Fuente: (Bavera, 2011, p.47).

1.3.3. *Genética*

En la raza Angus puede haber animales negros o colorados. En los bovinos el gen negro es dominante sobre el colorado. Los individuos con dos genes negros son homocigotos negros (BB) y fenotípicamente son de ese color, de la misma manera que hay animales homocigotos colorados (rr) y responden a este color. Sin embargo, como el negro es dominante sobre el colorado, cuando un animal tiene un gen para negro y otro para colorado, es heterocigoto (Br) y fenotípicamente será negro (Bavera,2011, p.43).

Por lo tanto:

- Colorado cruzado con colorado, siempre produce colorado.
- Negro cruzado con negro, a veces produce colorado.
- Animal colorado proveniente de uno o ambos padres negros, es homocigoto colorado.
- Cualquier padre negro que tenga crías coloradas, posee un gen colorado.
- Colorado cruzado con homocigoto negro, producirá todas las crías negras portadoras del gen colorado.
- Colorado cruzado con heterocigoto negro, producirá la mitad de las crías coloradas y la otra mitad de crías negras portadoras del gen colorado.
- Se pueden seleccionar rodeos en pureza de color colorado, mientras que de un rodeo negro siempre puede nacer algún ternero colorado (Bavera, 2011, p.41).

1.3.4. Aspecto morfológico general.

- A la descendencia de un toro Angus nunca le saldrán cuernos y los animales sin cuernos son más fáciles de manejar, además de evitar la labor de descorné que es tan cruel y estresante.
- Es reconocida la capacidad de las vacas Angus de parir fácilmente y sin asistencia, una becerrada con bajo peso al nacimiento, pero activos y saludables.
- Diversos estudios demuestran que la producción de leche de ganado Angus permite un buen desarrollo de sus crías y que los becerros Angus tienen una excelente conversión alimenticia para producir kilos de carne.
- Cuando las crías del ganado Angus se destetan entre los 6 y 8 meses es frecuente que pesen 280 kg. Su desarrollo es rápido y alcanza 400 kg. o más en su primer año de vida (Pereyra et al., 2015, p.140).
- El costo de mantenimiento de una Vaca Angus con respecto a otras razas es de los más accesibles, además de ser precoces en la presentación de la pubertad, consecuentemente a los dos años del ganado Angus alcanza la madurez suficiente para la reproducción con la cual se obtienen más becerros durante su vida productiva (Pereyra et al., 2015, p.142).
- El color negro o rojo del ganado Angus lo protege contra la radiación solar eliminando los problemas de cáncer ocular y el de las ubres quemadas.
- Se adaptan fácilmente a cualquier clima incluyendo cálidos, tropicales, así como los sumamente extremos y fríos (Pereyra et al., 2015, p.143).
- Los toros y vacas Angus no tienen ningún problema al trasladarse en terreno rocoso y quebrado.

- Los conocedores de todo el mundo saben que la raza Angus proporciona un excelente rendimiento comparada con otras razas y que la calidad de su carne por su color, jugosidad, textura, suavidad y sabor es inigualable.
- El porcentaje de fertilidad del ganado Angus es de los más altos, al punto que algunos especialistas recomiendan aplicar semen de Angus en vacas repetidoras, y la libido de los sementales Angus es muy reconocido a nivel de campo (Pereyra et al, 2015, p.145).

Este ganado, al presentar temperamento más tranquilo al de otras razas, tiene un rendimiento superior a través de una amplia gama de condiciones de producción. Así mismo, esta raza presenta pocas complicaciones al parto, rápido crecimiento, las hembras poseen alta producción de leche y elevada fertilidad. Por otra parte, la calidad de su carne está catalogada como de alta calidad (Pereyra et al., 2015.p.148).

1.4. Raza Angus en México

La ganadería bovina para carne es muy importante en México porque se realiza aprovechando recursos naturales en más del 50% del territorio nacional; por su aportación de carne como alimento básico; por la generación de divisas con la exportación de ganado, y por su contribución al desarrollo rural con la generación de empleos (Sapti, 2019, p.1689).

En México, la producción de ganado bovino para carne se desarrolla en diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, de sistemas de manejo, tamaño y finalidad de la explotación, y comprende principalmente la producción de novillos para abasto, la cría de becerros para la exportación y la producción de pies de cría. Esta variabilidad no permite que la ganadería sea homogénea. Asimismo, la tecnología aplicada es muy variable, existiendo desde las explotaciones tradicionales hasta las que utilizan tecnología de punta (Sapti, 2019, p.1691).

Según (Sapti, 2019, p.1693).para apreciar con claridad la diferenciación que guarda la ganadería bovina de carne mexicana, es conveniente fraccionar al país de acuerdo con la clasificación que propone FIRA (1999), en donde se divide a México en cuatro regiones ganaderas, de acuerdo con sus condiciones climatológicas y por sus sistemas de producción:

- 1) árida y semiárida,
- 2) templada,

- 3) tropical seca y
- 4) tropical húmeda.

Los estados comprendidos dentro de esta región son Baja California y Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y parte de Tamaulipas y San Luis Potosí. En esta región predominan las razas europeas puras como Hereford, Angus y Charolais en cruzamientos con cebuinos y Beefmaster y Brangus como genotipos estabilizadores (Sapti, 2019, p.1699).

1.4.1. Selección de animales para producción

La presión inmensa de la economía está siendo experimentada por los ganaderos sobre la importancia de una cuidadosa selección de los toros del hato, una vez que un toro está seleccionado, las exigencias sobre sus capacidades reproductivas pueden exceder su capacidad de producción de semen (Perez.M, 2021., p.1).

No existe el “Toro Perfecto”, mas es importante tener en cuenta que necesitamos conocer las características de tipo Objetivo: Cuantitativas (Cantidad; aquellas características que se heredan de padres a hijos) y Cualitativas (Calidad; Características físicas que se aprecian exteriormente en el cuerpo del animal y nos determina entre otras un diagnóstico a ojo sobre la posible habilidad del animal para servir hembras y desempeñar una vida productiva en el rancho (Perez.M, 2021, p.2).

Para elegir a un semental es importantes el considerar a ambas características. En otras palabras hay que escoger un animal con clase Superior comparativamente hablando (Perez.M,2021, p.5).

1.4.1.1. Fenotipo

La manera más precisa de determinar la capacidad reproductiva de un semental es observando el número de crías que deja después de un empadre normal. Aunque esto es complicado y muy tardado.

Fenotipo, características externas principalmente cabeza, dorso, lomo, extremidades.

1.4.2. Línea dorsal

Refleja la fortaleza y conformación del individuo, el ideal es que sea recta, ancha, fuerte y balanceada en toda la línea superior o espinazo, (Dorso, Lomo y Grupa). Que no sea vea levantado tipo arco (Xifosis) o el caso contrario que sea muy débil del dorso o pando (Lordosis). Estas características son consideradas indeseables <https://angusdemexico.com/herramientas-basicas-para-seleccion-de-sementales-bovinos>. Evidenciada en la figura 3-1.

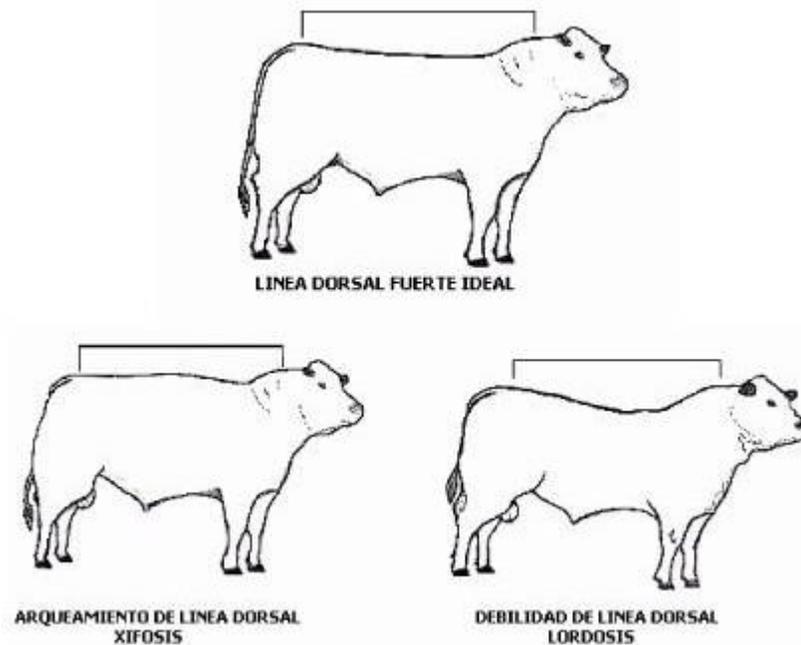


Figura 3-1. Línea dorsal del bovino

Fuente: (Perez.M, 2021, p.10).

Desde el punto de vista económico el factor reproducción es 10 veces más importante que la calidad y conformación del cuerpo y 5 veces más importante que el peso al destete que puede presentar un animal, pero la mayor importancia radica en que el animal debe tener primero la capacidad para moverse sin dificultad. En otras palabras, de nada sirve un Semental con todas las evaluaciones cuantitativas si no puede caminar.

1.4.3. Cabeza

1.4.4. Aspereza del pelo

Lo áspero del pelo que aparece sobre la cabeza y cara del toro. Los ejes del pelo deben ser gruesos y de aspecto áspero al tacto. La existencia de esta tosquedad en el pelo es un indicador que el toro se puede poner en la categoría de fértil (Pérez M., 2021, p.6).

El largo total del animal es desde la testuz hasta la parte trasera de la cadera; se compone de tres medidas: la del cuello, del lomo y la cadera. En los machos se calcula el verdadero largo total aplicando un factor de 1.5 por el largo del cuerpo (o 2/3 del largo total). Por ejemplo, si un toro tiene 70 pulgadas de largo total y su largo de cuerpo (o 2/3 de su largo total) son 48 pulgadas, el largo del cuello debe de ser 22 pulgadas, $(70 - 48 = 22)$. Por lo tanto, para obtener el verdadero largo total se multiplica el largo del cuerpo (o sus 2/3 del largo total) por el factor de 1.5 $(48 \times 1.5 = 72)$ dando el verdadero largo total (Pérez M., 2021, p.7).

(Pérez M., 2021., p.8) manifiesta que el Cincho Delantero, la distancia alrededor del cincho delantero del animal debe ser igual o mayor que su largo total a los 12 meses de edad. Cinchos delanteros grandes son necesarios para guardar órganos vitales de tamaño adecuado (corazón, pulmones, glándulas). Entre más cerca esté el cincho delantero del largo total, más eficiente, adaptable y vigoroso será el animal. Un cincho delantero insuficiente es un alto indicador de defectos estructurales, ocasiona que las manos apunten hacia fuera o se encorven, son más susceptibles al estrés, es un animal de alto mantenimiento y afecta su reproducción (Pérez M., 2021., p.8).

El ajuste del largo de cuello es igual a la medida real del cuello menos la mitad del largo del cuerpo (Ej. $22 - 24 = -2$). Entre más alto los niveles de testosterona más crecimiento del morrillo, por consiguiente, más corto el cuello. Las vértebras cervicales tienden a curvarse, haciendo el cuello más corto. Cuellos cortos en los machos son un buen indicador de libido. Cuellos cortos está relacionado con una circunferencia escrotal mayor por consiguiente un alto nivel de hormonas masculinas, así como hombros anchos (característica de los machos) (Pérez M., 2021, p.9).

Toros con un factor mayor de -2 pulgadas de largo del cuello a los 12 meses de edad indican que sus niveles de hormonas masculinas son bajos, producen hijas que ocupan más tiempo para llegar a la pubertad y tienden a ser reproductoras tardías. Cuellos largos son defectos estructurales, con estos toros no se puede progresar genéticamente, y son toros de alto mantenimiento. Toros con cuellos

cortos engendran hijas con caderas anchas que alcanzan su pubertad en menos tiempo (Pérez M., 2021, p.9).

Largo Del Cuerpo o 2/3 del Largo Total (Body Length or Two-Thirds Line) la suma del largo de la cadera más el largo del lomo componen el largo del cuerpo o lo que es 2/3 del largo total. La medida se toma de la hendidura vertebral en medio de las paletas hasta la parte trasera de la cadera. Si el lomo es muy largo afecta a lo largo del cuello y el animal estará fuera de balance. La mayoría de los animales con lomos largos tienen el músculo del lomo muy pequeño. Lomos largos tienden a ser débiles y se pandean detrás de las paletas. Este quiebre o hendidura es un defecto estructural (Pérez M., 2021, p.10).

1.5. CONSUMO DE ALIMENTO

(Hernandez,2019., p,3). Manifiesta que el ganado inicia su alimentación con una ración de iniciación que prepara al rumen para las posteriores raciones que son más ricas energéticamente, en seguida viene una dieta de transición con menos cantidad de fibra y mayor cantidad de proteína digestible, esto para evitar disturbios digestivos o metabólicos, como la acidosis y el timpanismo. La dieta de finalización es una dieta baja en fibra y muy abundante en contenido energético, además estas dietas contienen aditivos que favorecen la asimilación de los nutrientes, previniendo los desórdenes ruminales y otros aditivos que actúan a nivel anabólico degradando la síntesis de grasas y aumentando la síntesis proteica, el periodo de engorda se realiza en 90 días aproximadamente, depende del potencial genético del animal, de la calidad de la dieta y de los factores relacionados con cada animal, como la raza, el sexo, el tamaño, el peso inicial.

El manejo nutricional en un corral de engorda debe enfocarse en los siguientes aspectos: prevención de acidosis, uso de aditivos alimenticios, agentes anabólicos y programa de finalización. La recepción el alimento debe ser de muy buena calidad y apetecible, para evitar su contaminación y desperdicio, se debe ofrecer el heno en el comedero y no colocarlo dentro de pajeras dentro del corral. Podría considerarse que el éxito de la engorda de ganado bovino depende de obtener las siguientes metas: Lo ideal es iniciar con un peso de 400 kg y obtener ganancias de peso mínimas de 1.8 kg/animal/día en periodos de engorda de 70-90 días. Procurar que el costo/kg de alimento no sea mayor a \$2.50. Obtener una conversión alimenticia de 6.0 a 6.5 kg de alimento para producir 1.0 kg de carne. Obtener rendimientos de la canal entre el 61 al 63%. Producir una carne con características altamente

deseables al consumidor final con buen marmoleo, color de la carne rojo cereza, textura firme y grasa de color blanco. Extraído de (Hernandez,2019, p.5).

1.5.1. Etapa de Iniciación

Para minimizar el tiempo requerido en que se alcanza el máximo consumo de materia seca, sin provocar trastornos digestivos incluyendo timpanismo, diarrea y acidosis, se debe ir adaptando a los animales al corral y a las bacterias del rumen a la ración diaria, esta debe contener de 14 a 20 % de FND del forraje, de 14 a 16 % proteína cruda, de 8 a 9% de proteína degradable (DIP), si va a incluir grasa en la dieta de finalización, inicie la adaptación del ganado incluyendo de 1 a 2 % de grasa. Esta etapa debe tener una duración de 8 a 10 días el total de la ración debe componerse de 75% de fibra que puede provenir de heno de avena, maíz, cebada, heno de zacate Estrella de África, Pangola, Tanzania o Mombaza en partícula de 5cm aproximadamente; y 25% de la ración de alimento concentrado, granos o cereales. Cuando se utiliza este tipo de dieta, el desperdicio en el comedero es muy bajo. Durante esta etapa, los animales deberán consumir diariamente de 4 a 5 kg totales de ración, representando el heno de 3.0 a 3.75 kg y el alimento de 1.0 a 1.250 kg (Hernández, 2019, p.6).

1.5.2. Etapa de Transición

Las dietas de transición se utilizan como dietas intermedias, para que el ganado acepte la nueva dieta sin provocarle disturbios digestivos. La transición se logra reduciendo los niveles de forraje en la dieta en proporciones de 8% de la dieta en base seca. Esta etapa tiene una duración de 8 días y el total de la ración debe componerse del 50% de fibra molida (heno de forraje o paca seca) y 50% de alimento concentrado. Se recomienda que de preferencia la dieta sea integral. También en esta etapa se puede utilizar silo de maíz combinado con el alimento concentrado. En esta etapa los animales deberán estar consumiendo en promedio diariamente de 6 a 9 kg totales de ración, representando el heno de 3 a 4.5 kg y el concentrado en igual proporción, sumando un total diario de 6 a 9 kg (Hernández, 2019, p.8).

1.5.3. Etapa de Finalización

Cuando se llega a esta etapa, se pretende que ya exista una adaptación total de las bacterias ruminales a la dieta. La dieta de finalización debe ser una dieta de bajo costo por unidad de energía neta, el consumo de energía debe maximizarse con niveles de Fibra Neutro Detergente (FND) del forraje como mínimo 4% y máximo 13% y un mínimo de 8% de proteína cruda. En esta fase, los animales deberán estar consumiendo diariamente entre 10 a 12 kg totales de ración siendo las proporciones de

forraje y concentrado de 15% y 85% respectivamente, o sea de 1.5 a 1.8 kg de fibra y 8.5 a 10.2 kg de concentrado. En esta etapa se utilizan dietas altamente energéticas o llamadas dietas calientes, con un contenido de proteína cruda bajo con 12 ó 13%, y generalmente la ración de concentrado debe estar constituida de 60 a 70% de grano como el maíz molido o rolado o sorgo molido y es importante que en este sistema de engorda la ración se suministre seca. En esta etapa se puede reducir el consumo de alimento entre 10 a 15% utilizando ionóforos como el lasalocida sódico o la monensina sódica (Hernández, 2019, p.12).

1.5.4. Consumo residual de alimento (RFI)

El consumo residual de alimento (CRA o RFI) o consumo neto de alimento como también es llamado, fue definido por primera vez por Koch et al., 1963. Se calcula como la diferencia entre el consumo observado y el consumo estimado para cada individuo, en base a las exigencias de mantenimiento y crecimiento (en ganado de carne) o mantenimiento y producción de leche/kg ternero destetado (en ganado lechero) en un período determinado de tiempo (Trujillo A., 2015, p.9).

Es una medida que cuantifica la variación en consumo entre animales que no es explicada por la variación relacionada con el peso y tasa de crecimiento. Esta medida es utilizada para identificar los animales que se desvían de su consumo esperado clasificándolos como de alta eficiencia (CRA negativo) o de baja eficiencia (CRA positivo) (Trujillo A., 2015, p.10).

1.5.5. Consumo residual de alimento en bovino de carne

El consumo de alimento juega un importante papel económico en el crecimiento del ganado y puede representar el mayor costo de producción en el ganado de carne, tanto en los sistemas vaca-cría, doble propósito, y en especial en la finalización de becerros (Amaya, 2015, p.1).

El consumo de alimento es evaluado por el consumo de materia seca, el cual está relacionado con la ganancia de peso, características de la canal y eficiencia alimenticia (Nkrumah et al., 2007). Debido a lo anterior, el consumo de alimento es una característica de alto valor económico para todo el sistema de producción de carne y una característica que debe ser incluida en los programas de mejoramiento genético (Amaya, 2015, p.2).

Como lo señala un proyecto del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Inia) de Uruguay, se trata de una medida que cuantifica la variación en consumo entre animales que no es explicada por la variación relacionada con peso y tasa de crecimiento (Amaya, 2015, p.4).

(Amaya, 2015., p.4) explicó que fue inspirado por las observaciones de (Koch et al, 1963, pp.486-494) en cómo el mantenimiento del peso corporal o el incremento de este afectan la alimentación del ganado. Su investigación sugirió que la ingesta de alimento podría dividirse en dos partes:

1. El consumo de alimento esperado para el nivel de producción del animal.
2. La porción residual entre la cantidad de alimento que se espera que coma el animal y lo que el animal realmente come.

Mediante el uso de estos dos elementos, se pueden identificar los animales que se desvían de la ingesta de alimento esperada, ya sea al comer más o menos de lo que se espera de ellos. (Merchan, J., 2015).

Citando a Pitchfort, sostiene que la investigación en el tema ha mostrado que el CRA presenta variación entre individuos dentro de razas o líneas genéticas y es moderadamente heredable, que puede explicarse por diferencias en los procesos metabólicos básicos (Amaya, 201, p.5).

Por su parte, (Herd y Bishop, 2000, p.111) manifestó que, dado que la ingesta de alimento es heredable, conocer el índice RFI de un animal también es útil a la hora de elegir un progenitor. Los ganaderos deben criar animales que coman menos pero que tengan el mismo ritmo de producción.

A diferencia de hacer la selección por conversión alimenticia (kg de alimento por unidad de ganancia de peso), con el CRA se escogen animales de menor consumo y menores requerimientos de mantenimiento, sin alterar el peso adulto o las ganancias de peso (Amaya, 2015, p.9).

Según el portal Voz Agro de Argentina, los bovinos necesitan en promedio 7 kilos de forraje para producir un kilo de carne, pero hay algunos que necesitan un poco más y otros que necesitan un poco menos.

Para el productor, conocer esa variabilidad es clave porque permite seleccionar a los que hacen una mejor conversión para reducir el consumo y mejorar la rentabilidad de las empresas.

Ventajas del consumo residual de alimento en bovinos

- Sirve para medir la variación en el consumo de alimento más allá del requerido por un animal para mantenerse y crecer.
- Los bovinos, en promedio, necesitan siete kilos de forraje para producir un kilo de carne, pero hay algunos que necesitan un poco más y otros que necesitan un poco menos, conocer esa variabilidad es clave porque permite seleccionar a los que hacen una mejor conversión para reducir el consumo y mejorar la rentabilidad de las empresas (Basarab et al., 2003, p.189).
- Los programas de mejoramiento genético animal constituyen una herramienta fundamental para la proyección de una empresa ganadera puesto que permiten a los productores identificar y utilizar aquellos animales que mejor se adaptan a sus propios objetivos, al medio ambiente y al sistema de producción, logrando avances genéticos acumulativos dentro del rodeo (JC., 2004 ,p.213).
- La necesidad de aumentar la producción de alimentos para la creciente población humana, en base a una disponibilidad de tierras limitada, exigirá una mayor eficiencia de producción. Una posible vía para alcanzar esta eficiencia es la mejora genética por selección del RFI, la cual es acumulativa y permanente (Berry DP, 2012, p.109).
- Un programa de mejoramiento genético tiene por objetivo principal aumentar la rentabilidad, sustentabilidad y facilidad de manejo de los animales, con el fin de beneficiar al productor (Greeff, Kinghorn y Brown, 2010, p.165).
- Una mejor eficiencia de utilización del alimento se podría lograr a través del uso del RFI como herramienta de selección, dado que presenta suficiente variabilidad genética aditiva y permite la selección de animales de menor consumo y menores exigencias de mantenimiento para un mismo nivel de PV y GD (Okine et al., 2004, p.27).

(Nkrumah et al., 2007, p-2711) encontraron que la respuesta a la selección por RFI (calculada como la diferencia entre los RFI de los animales menos y más eficientes) por año es de 0,249 kg/día, presentando la progenie de padres de bajo RFI la misma ganancia de peso y peso final que la de padres de alto RFI, pero un consumo 13% menor y un FCR 18% menor luego de 5 años de selección.

Según (Almeida, 2005., p.29), los resultados de una simulación de 25 años de selección por RFI mostraron que animales más eficientes producen entre 15% y 25% menos metano entérico (principal gas de efecto invernadero), mejoran de 17% a 22% la eficiencia del uso de nitrógeno del alimento y reducen en un 14% la huella de carbono (19,82 vs. 23,06 kg CO₂equivalente/kg carcasa) en comparación a los animales no seleccionados, por lo que el impacto ambiental es favorable.

1.5.6. Posibles desventajas del consumo residual de alimento en bovinos

Algunos estudios han demostrado que RFI se asocia al contenido de grasa corporal, de modo que animales de bajo RFI producirían carcasas más magras, con 16-22% menos EGD y 24% menos grado de terminación que los de alto RFI (Nkrumah et al., 2007, p.2711).

- La inclusión de medidas de composición corporal en la estimación de RFI reduce o elimina las diferencias en contenido de grasas en la canal (Berry et al., 2015). Un menor contenido de grasa en la canal de los animales eficientes podría implicar un posible antagonismo genético entre RFI y la aptitud reproductiva (Basarab et al., 2003, p.189).

- En el caso de características reproductivas, la no asociación entre RFI ajustado por grasa o por grasa y actividad y las características reproductivas, reportada por (Basarab et al., 2003.,pp.189-204)., permite minimizar impactos de una selección basada sólo en RFI sobre el desempeño reproductivo. Al ajustar RFI por estas variables, estos autores no encontraron diferencias en porcentaje de preñez y destete y productividad global de las vaquillonas de carne. (Basarab et al., 2003, p.189).

- La única diferencia observada a nivel reproductivo a pesar de este ajuste, es un retraso de 11 a 13 días en la edad de inicio de la pubertad en animales de bajo RFI respecto a los de alto RFI, que se refleja en una menor proporción de vaquillonas alcanzando la pubertad a los 9 meses; sin embargo, dada la gran variación en esta característica dentro de ambos grupos de RFI, el impacto en la fertilidad es considerado mínimo y los resultados demostraron que el 97% de las vaquillonas no presentaban limitaciones para ser inseminadas a los 15 meses (Basarab et al., 2003, p.196).

- Por otro lado, la evaluación de RFI se realiza generalmente en confinamiento, cuestionándose su validez para animales en pastoreo Según (Almeida, 2005.,pp.25-29) demostraron, utilizando la técnica

de alcanos, que novillos Angus y Hereford con evaluación genética favorable para RFI de -1,0 kg/día a corral produjeron progenie con 41% menor FCR, crecimiento 19% más rápido sin aumento de consumo y RFI 26% más bajo a pasto.

- La mayor barrera para la adopción de RFI en los programas de mejoramiento es que su evaluación puede resultar aún muy costosa como estrategia a ser incorporada en toda la cadena cárnica (Pryce et al., 2012). Por ello, los potenciales beneficios obtenidos por la inclusión de la eficiencia de conversión en la selección de los animales deben ser evaluados contra los altos costos y la gran demanda de tiempo asociados a la colecta de datos de consumo individual (Almeida, 2005, p.25)

CAPITULO II

2. METODOLOGIA

2.1. *Búsqueda de Información bibliográfica.*

La metodología descriptiva fue aplicada para el desarrollo de la presente investigación, en la cual implica analizar sistemáticamente fuentes bibliográficas, criterios por parte de expertos, acerca de las investigaciones y resultados que se han llevado a cabo en el estudio del Consumo Residual de Alimento RFI en la raza Angus y sus diferentes cruza raciales, la misma que podrá ser utilizada y replicada para posteriores investigaciones. Para iniciar con la redacción de la investigación se tomó en cuenta que el 70% de las investigaciones sean desarrolladas desde el año 2015 en adelante, mientras que el 30% de estudios se buscó menores al 2015 dichos datos se tomó en cuenta gracias a la importancia de sus resultados para contribuir en la presente trabajo, lo cual fue tomado de varias fuentes confiables como artículos científicos, artículos de revisión, revistas especializadas, libros y trabajos de titulación, para su búsqueda se utilizaron plataformas digitales como: Google, Google académico, INFOMED, ELSERVIER, Scielo, Dialnet, Google Scholar, entre otras.

2.2. *Criterios de Selección*

Para el análisis de los documentos se establecieron algunos criterios de selección, los cuales fueron de utilidad para la recolección de información que se utilizó durante el proceso de la investigación, por lo cual se planteó los siguientes parámetros: información con un nivel de validez alto es decir que estas se encuentran en formatos reconocidos y mejor valorados académicamente como lo son revistas, artículos científicos, tesis y documentos científicos donde un 90% de información pertenecen a los últimos cinco años y el 10% corresponde a los años anteriores, en idiomas tanto en español como en inglés y en lo referente al ámbito geográfico se centró en países como México, Brasil, Uruguay, Canadá y EEUU además de tomar en cuenta documentos fácilmente accesibles con información de calidad. Como criterios de búsquedas incluyen los siguientes descriptores: “Angus” y “RFI”. Estas palabras claves fueron combinadas de diversas formas al momento de la exploración con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda.

Al realizar la búsqueda de los documentos, en cada una de las bases de datos, se

preseleccionaron varios artículos y documentos de los cuales se escogió aquellos que se encontraron con más relación de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Hay que mencionar que no se tomaron en consideración para el análisis aquellos documentos que no cumplen con la información adecuada. Las estrategias de búsqueda se detallan a continuación:

- ✓ Raza Angus
 - ALMEIDA, R. de, 2005. Universidades de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” Consumo e eficiencia alimentar de bovinos em crecimiento.
 - FLORES, L.A.T., 2017. “EFECTO DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) SOBRE LA FERTILIDAD EN TORETES ANGUS Y HEREFORD EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO”
 - GUILLERMO A. BAVERA, 2005. Razas británicas.
 - M.V.Z. EDGAR ENRIQUE MEDINA ORTEGA, 2016. EFICIENCIA ALIMENTICIA NETA EN BECERRAS DE LOS GRUPOS RACIALES CRIOLLO, ANGUS X CRIOLLO Y HEREFORD X ANGUS. S.I.: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA.
 - SAPTI, M., 2019. ZOOTECNIA DE BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE.
- ✓ RFI
 - BASARAB, 2003. Residual feed intake and body composition in young growing cattle.
 - BERRY DP, C.J., 2012. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle.
 - OKINE, 2004. Residual feed intake and feed efficiency.

2.3. Métodos para la sistematización de la información

Constatando a través de la literatura revisada el efecto positivo sobre el uso del consumo residual de alimento como un indicador de eficiencia en la producción de Ganado de carne , los estudios publicados sobre este indicador usado en la Raza Angus como productora de carne , se destacan como (Tello 2017 y Garza et al. 2020) quienes en sus investigaciones reportan el RFI en la raza Angus (Medina 2016) quien ha realizado su investigación con cruces raciales con la raza Angus como Angus x Criollo y Angus x Hereford . La información fue sistematizada mediante gráficas, tablas que fue fundamental para la realización de los resultados discusiones y conclusiones.

CAPITULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo residual de alimento (RFI) en la raza Angus

3.1.1. Variables para el cálculo del Consumo Residual de Alimento

Las variables analizadas en las diferentes investigaciones fueron las siguientes:

- PIA: Peso inicial ajustado: Es el indicador del peso inicial ajustado del animal.
- PFA: Peso final ajustado: Es el indicador del peso final ajustado del animal.
- GDPA: Ganancia diaria de peso ajustado: Es el indicador que determina el peso parcial final de los animales en engorde.
- CDBS: Consumo diario en base seca: se expresa como la cantidad de materia seca que el animal ingirió durante un día; Factores dependientes: del animal que es la capacidad de gestión aparte de los alimentos igual digestibilidad. La estimación del consumo voluntario de materia seca es un factor importante considerar en evaluación de un forraje como fuente de nutrientes para los ovinos; también permite tener conocimiento de la cantidad de nutrientes que los animales están consumiendo y compararlos con los necesarios para satisfacer los requerimientos nutricionales.
- CA: Conversión Alimenticia: Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen.
- RFI: Consumo residual de alimento: El RFI es un criterio alternativo para la evaluación de la eficiencia alimenticia neta.

3.1.2. Fórmula de regresión para el cálculo de consumo residual de alimento

El RFI se puede estimar en base a la siguiente ecuación:

$$CMS_e = \beta_0 + \beta_1 GD + \beta_2 PMM + RFI \quad (1)$$

$$RFI = CMS_r - CMS_e \quad (2)$$

Donde RFI es el consumo residual de alimento, CMS_r es el consumo real observado, CMS_e es el consumo estimado esperado a partir de una ecuación de regresión que considera el peso metabólico promedio a mitad de prueba (PMM) y su ganancia diaria (GD). Los coeficientes β_0 , β_1 y β_2 corresponden al intercepto, al coeficiente de regresión de la GD y al coeficiente de regresión del PMM respectivamente (Bide y Berrutti, 2017).

Valores de RFI iguales a cero indican que los requerimientos de energía del animal están completamente cubiertos; valores positivos significan que el consumo de energía excede los requerimientos para mantenimiento y crecimiento; y valores negativos significan que el animal requiere menos energía que lo esperado o que consume menos alimento para obtener la misma ganancia de peso (Okine et al., 2004).

Ante una tendencia observada en los vacunos de bajo RFI a presentar menores contenidos de grasa corporal (animales de bajo RFI producirían carcasas más magras), según Basarab et al., (2003) plantearon el ajuste de RFI por diferencias en la composición corporal mediante la inclusión de medidas de ultrasonido en la ecuación de determinación de RFI. Consecuentemente se desarrolló el siguiente modelo, en el cual el consumo es ajustado por ganancia diaria (GD), peso metabólico a mitad de prueba (PMM) y espesor de la grasa dorsal:

$$CMS_e = \beta_0 + \beta_1 GD + \beta_2 PMM + \beta_3 EGD + RFI \quad (3)$$

Donde β_0 es el intercepto del modelo; β_1 , β_2 y β_3 son coeficientes de la regresión lineal de la GD, el PMM y el EGD medida por ultrasonido (mm) respectivamente; y RFI es el consumo residual.

Este modelo explicó el 74,3% de la variación del consumo en terneros de sobre año y fue utilizado para predecir el consumo esperado (CMS_e). El RFI ajustado por el espesor de la grasa dorsal fue luego calculado para cada animal como el desvío del consumo actual (CMS_r) en relación con el CMS_e . (Basarab et al., 2003).

Según (Almeida, 2005) y (Basarab et al., 2003) recomiendan que el proceso de cálculo de RFI en vacunos jóvenes en crecimiento se ajuste por medidas de grasa corporal para evitar cualquier impacto negativo en la composición de la carcasa cuando se seleccionen animales de bajo RFI.

3.1.3. Consumo Residual de Alimento RFI

Se observó que la raza Angus presentó la mayor conversión alimenticia, demostrando que, bajo las condiciones llevadas del experimento, la raza Angus es menos eficiente en términos de conversión alimenticia, al requerir un mayor consumo de alimento (6.69) para desarrollar un kilogramo de peso vivo, esto se lo observa también al tener un RFI positivo significa que consume más alimento del esperado (Garza. E ; Sifuentes. A ; Rodríguez. F ; Parra. G ; Arellano. W, 2020).

Para el siguiente estudio, se evaluó las mismas variables anteriores en 28 animales, pero en tres grupos raciales: 10 Criollos, 10 Angus x Criollo y 8 Hereford x Angus. A continuación, se muestran los valores: como se observa en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Grupo Raciales con constantes para determinar el RFI

Raza	N	PIA (Kg)	PFA (Kg)	GDPA (Kg)	CDBS (Kg)	CA	RFI	Autor
Angus	63	237.06 ± 5.59	417.50 ± 5.55	1.55 ± 0.02	10.24 ± 0.14	6.69 ± 0.10	0.002 ± 0.09	(Garza et al.2020)
Angus	20	320,00±31,00	449,00±40,00	2,00±0,21,00	12,00±1,53,00	6,00±0,90,00	-0,15	(Tello,2017)
Criollo	10	121.6 ± 9.2	164.2 ± 10.0	0.77 ± 0.03	4.86 ± 0.2	7.6 ± 0.3	0.04 ± 0.1	(Medina,2016)
Angus x Criollo	10	162.7 ± 9.2	218.2 ± 10.0	1.01 ± 0.03	6.36 ± 0.2	7.6 ± 0.3	-0.08 ± 0.1	(Medina,2016)
Hereford x Angus	8	195.2 ± 10.2	268.7 ± 11.2	1.33 ± 0.04	8.15 ± 0.3	7.0 ± 0.4	0.05 ± 0.1	(Medina,2016)

Realizado por: Robalino, Alex 2021. PIA: Peso inicial ajustado, PFA: Peso final ajustado, GDPA: Ganancia diaria de peso ajustado, CDBS: Consumo diario en base seca, CA: Conversión Alimenticia, RFI: Consumo residual de alimento.

En la tabla 1-3 se observaron que existe diferencias ($P < 0.05$) entre las medias por grupo racial para las variables peso inicial ajustado (PIA), peso final ajustado (PFA), GDP y CDBS fueron como se esperaban, en el orden Hereford x Angus > Angus x Criollo > Criollo; sin embargo, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para CA y RFI, a pesar de las diferencias en el peso y la GDP entre las beceras de los tres grupos raciales.

Los resultados obtenidos demuestran que el RFI es una medida alternativa de la eficiencia en la alimentación que es independiente del crecimiento y del tamaño corporal, y da la oportunidad de identificar al ganado más eficiente, para así seleccionar a los mejores ejemplares en base a la eficiencia alimenticia. Así también, dado que las vaquillas de los diferentes grupos raciales evaluados en este estudio tienen tanto eficiencia alimenticia neta como conversión alimenticia similar, se recomienda la selección de vaquillas con las características deseadas tanto para crecimiento como para eficiencia alimenticia evaluada mediante RFI que se puede llevar a cabo dentro de cada grupo (M.V.Z.Medina O.E, 2016).

Los resultados, por lo tanto, demuestran que las razas especializadas para la producción de carne y sus cruza presentan mejor desempeño en crecimiento, tomando en cuenta siempre si se les proporcione la alimentación adecuada, por lo que se considera una buena alternativa de cruce para los productores haciendo uso de la raza Angus.

Seguidamente, en otro estudio en el que se utilizaron muestras musculo y tejidos hepáticos de toros raza Angus en crecimiento y muestras de hígado tejido y glóbulos blancos de vacas Holstein lactantes seleccionados de forma divergente con RFI alto y bajo. Se obtuvo como resultado una relación entre los genes y los procesos biológicos asociados con la variación, por lo que la ingesta residual de alimento es un rasgo complejo con una heredabilidad moderada. La dirección de la correlación entre la RFI y la expresión génica en algunos casos se invirtió entre los tejidos. Por ejemplo, los niveles bajos de proteólisis en el músculo se asociaron con una alta eficiencia en toros en crecimiento, pero los niveles altos de proteólisis en los glóbulos blancos se asociaron con la eficiencia de la producción de leche en vacas lactantes (M. Khansefid, 2017). Como consecuencia es necesario generar más investigación en la correlación que existe entre el RFI y la expresión génica, para asociar estos últimos con la eficiencia en producción.

Así mismo, la metodología utilizada para otra investigación consiste en el estudio de 3 grupos: dos grupos de vaquillas que difieren en RFI para compararlas con un tercer grupo de control con 20 novillas seleccionadas al azar por variables como rendimiento, eficiencia reproductiva y economía del sistema hasta el primer parto y repetibilidad de la clasificación del RFI, es importante mencionar que los tres grupos seleccionados están dentro de la misma cohorte. En resumen, de las 70 novillas Angus de una sola corte y de 6 meses de edad, con un PC inicial de 260 ± 3 kg fueron alimentadas con una dieta a base de forraje durante 93 días (periodo 1) para en ese lapso ser evaluadas en DMI, ADG, y RFI.

Como resultados de la prueba de RFI del período 1, 40 novillas se clasificaron en 2 grupos: 20 novillas eficientes (RFI bajo; RFI = -1.01 ± 0.10 kg / d) y 20 novillas ineficientes (RFI alto; RFI = 0.77 ± 0.08 kg / d) y luego se seleccionó para una segunda prueba de alimentación (período 2) y se comparó con las 20 novillas del grupo de control.

Las 60 novillas en el período 2 fueron alimentadas durante 93 días con una dieta similar a base de forraje. La correlación de rango de Spearman para RFI entre el período 1 y 2 fue 0.58 ($P < 0.01$); sin embargo, el 51% de las novillas tuvieron un valor de RFI diferente en el período 2 en comparación con el período 1. Las tasas de preñez de la primera cría fueron 80% para RFI bajo, 93% para el grupo de control y 100% para RFI alto. Los costos de alimentación de invierno fueron ~\$ 25 por novilla más bajos para las novillas con bajo RFI en comparación con los animales con alto RFI (D. Damiran, G. B. Penner, K. Larson, and H. A. (Bart) Lardner, 2018).

Por lo tanto, según este estudio se muestra la eficiencia alimentaria que debe ocurrir para un valor de RFI bajo, aunque existe una contra parte que se sugiere se necesita de más investigación puesto que las vaquillas con mayor eficiencia alimenticia podrían exhibir un rendimiento reproductivo reducido.

3.1.2.1. Peso inicial ajustado

En el Gráfico 1.-3 se puede observar que (Tello,2017) al utilizar 20 ejemplares de la raza Angus tuvieron un peso promedio de $320,00 \pm 31,00$ kg. Estos valores son superiores a los demás autores debido a que la raza Angus es un animal de biotipo productora de carne, es un animal voluminoso, no muy largo y de tamaño moderado. Ancho (especialmente en las regiones posteriores a la mitad del dorso) y de buena profundidad, cuenta con contornos redondeados y musculosos. Posee garganta sin papada, y en general no acumula grasas debajo de la piel. Sus patas son bien aplomadas y separadas, con huesos sólidos; y sus brazos, fuertes y anchos.

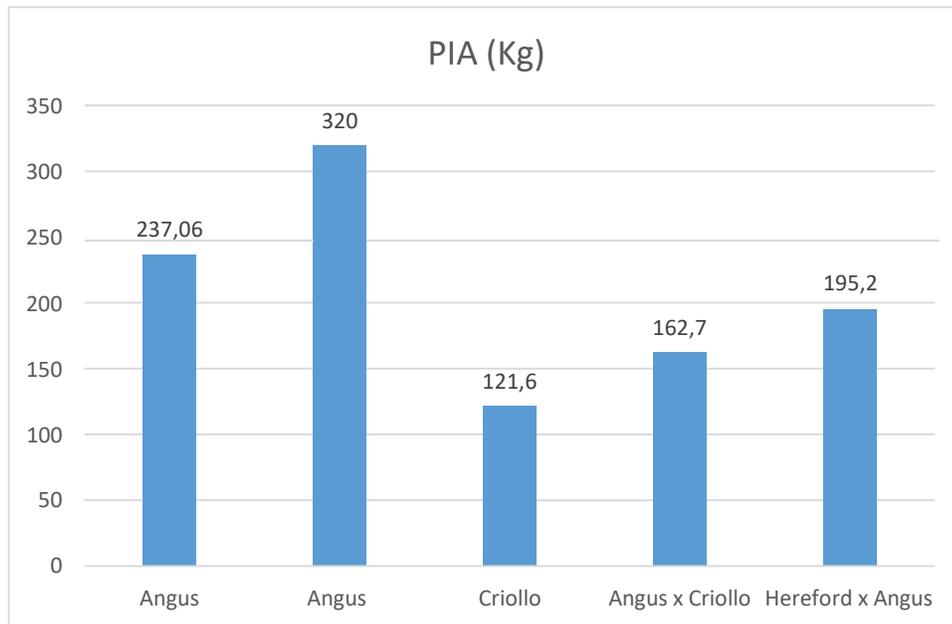


Gráfico 1-3. Peso inicial ajustado para el inicio de la prueba de las diferentes razas

Elaborado por: Robalino, A., 2021

En investigaciones similares (UGRCH,2016) reporta pesos de $310,00 \pm 36,00$ kg para Angus y para Hereford $250,00 \pm 61,00$, estos valores son superiores a los reportados en la presente investigación, debido principalmente a la genética de los animales y a factores ambientales.

(Tomarelli, et al.,2015), señalan que, para analizar los pesos vivos de los animales, la edad es uno de los factores determinantes que se debe tomar en cuenta para que las estimaciones de los factores genéticos sean confiables. Cualquier comparación entre pesos vivos de los animales, que se base sobre índices genéticos o directamente sobre los mismos pesos, impone la necesidad de que los pesos detectados a diferentes edades sean comparables. Este problema puede ser solucionado multiplicando los pesos por específicos coeficientes de ajuste que buscan eliminar de los datos productivos la variabilidad debida a la edad.

Estas medias deben ser calculadas tomando en cuenta los diferentes factores ambientales que condicionan el peso y también el efecto genético del animal (Tomarelli, C.et al.,2015). Esto permite controlar, por lo tanto, el crecimiento del animal y hacer evaluaciones zootécnicas. Permite también obtener indicaciones sobre la precocidad, entendida tanto como precocidad de crecimiento como precocidad sexual (Tomarelli, C.et al., 2015).

(Cruz, C. 2015), menciona que los pesos iniciales serán registrados lo más cerca de los 205 días de edad. Para obtener este peso, es necesario considerar el peso promedio de dos días consecutivos y será necesario que los animales sean sometidos a un periodo de adaptación mínimo 21 días, con la finalidad, que los animales se acostumbren al régimen de manejo y alimentación y minimizar las diferencias ambientales

3.1.2.2. *Peso Final Ajustado*

En la gráfica 2-3 se puede observar que (Tello, 2017) al utilizar 20 ejemplares de la raza Angus tuvieron un peso promedio de $449,00 \pm 40,00$ kg. Estos valores son superiores demás autores debido a que la raza Angus es un animal de biotipo productora de carne, es un animal voluminoso, no muy largo y de tamaño moderado

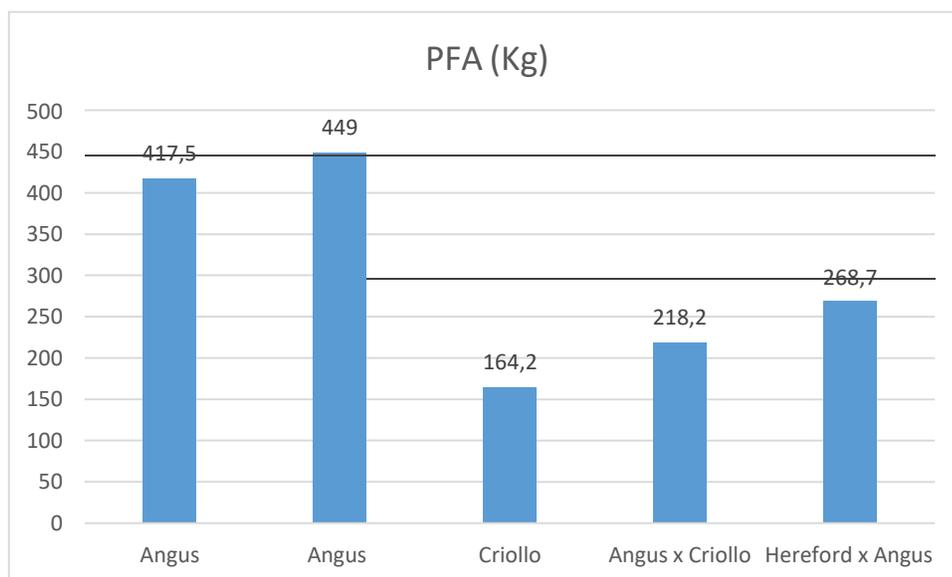


Gráfico 2-3. Peso final ajustado para el inicio de la prueba de las diferentes razas

Elaborado por: Robalino, A., 2021

(Rivadeneira, W. 2007), menciona que todo comportamiento productivo de una especie animal depende de factores genéticos y medio ambientales como la especie, raza, peso vivo, edad, sexo, desarrollo gastrointestinal, actividad nictemeral, además conjugándose factores como la palatabilidad del alimento, la estructura física, la forma de distribución de las comidas, la disponibilidad de agua, la temperatura ambiental, etc. La composición del peso variará con la necesidad del animal, en consecuencia, las necesidades se centrarán en la producción y luego en el mantenimiento corporal

(Rivadeneira, W. 2007). UGRCH. (2016), sostiene que al igual como ocurre con el peso al destete, estas mediciones deben estar ajustadas a una edad o peso en común.

3.1.2.3. Ganancia Diaria de Peso

Al analizar la variable ganancia diaria de peso los valores presentados por (Garza et al.,2020) donde los toretes de la Raza Angus ganaban 1.55 ± 0.02 kg/día estos valores siendo superiores a los presentado a los demás autores esto debido a como manifiesta (Dañobeytia, I. et al.,2015), en condiciones de pastoreo, reportaron ganancias diarias de peso de 0,60 para la raza Angus. Como se puede observar en el gráfico 3-3.

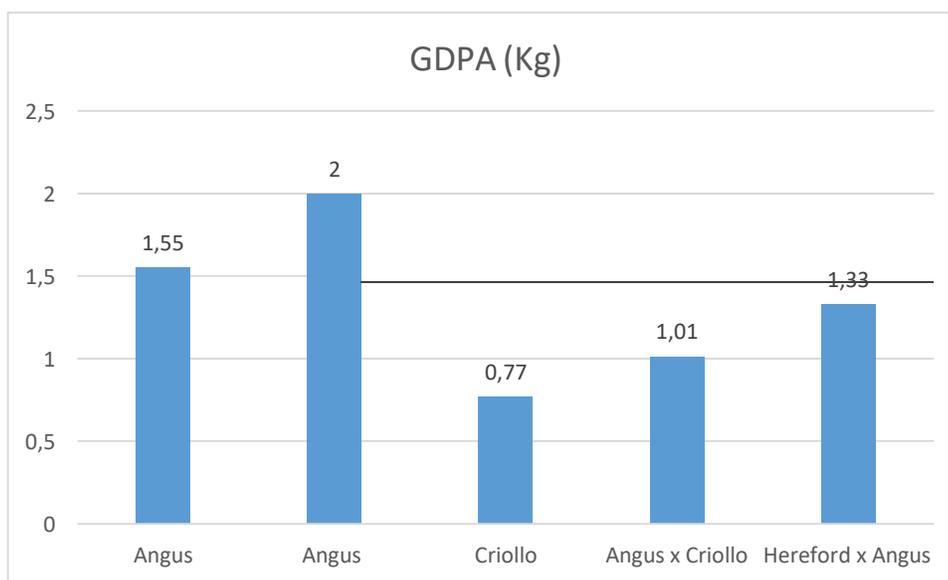


Gráfico 3-3. Ganancia Diaria de Peso Ajustada

Elaborado por: Robalino, A., 2021

Los datos de la presente investigación son notablemente superiores, debido a que el medio ambiente es un factor que afecta la eficiencia productiva por diversas causas, como son el permanente estrés calórico, pasturas pobres, escasez o exceso de agua, aspectos todos relacionados con épocas y fases críticas del animal y también a la edad de los animales. UGRCH. (2016), reportan ganancias diarias de peso para Angus de $1,50 \pm 0,30$ kg y para Hereford de $1,30 \pm 0,20$. Al realizar la comparación con los datos de la presente investigación, estos son superiores debido a factores genéticos propios de los animales, ya que las investigaciones fueron realizadas en las mismas condiciones de manejo y puede ser atribuido a la capacidad que tenga el animal para adaptarse por poseer características de mayor rusticidad y adaptabilidad al medio.

3.1.2.4. Consumo Diario en Base Seca

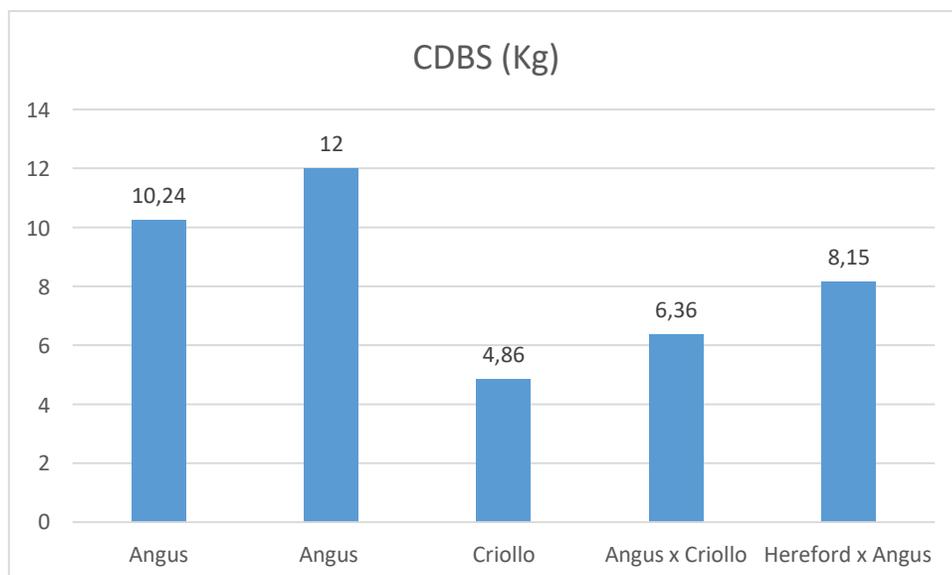


Gráfico 4-3. Consumo de Alimento en Base Seca

Elaborado por: Robalino, A., 2021

En el Gráfico 4-3. (Tello, 2017) reporta un consumo diario en base seca de $12,00 \pm 1,53$ estos valores son superiores a las demás investigaciones esto debido a que la determinación del consumo voluntario de materia seca por los animales es indispensable para determinar su capacidad productiva y su estado nutricional. El incremento en degradabilidad ruminal de la dieta puede explicar el aumento de consumo de MS en bovinos La ingestión máxima de MS se produce cuando la digestibilidad de la dieta se encuentra entre el 66 y el 68 % (Faria, V. y Mattos, W. 1995).

3.1.2.5. Conversión Alimenticia

En el gráfico 5-3. Los ejemplares utilizados por la investigación realizada por (Tello, 2017) se observa que los animales son más eficientes con $6,00 \pm 0,90$ al igual que los datos reportados por (Garza et al. 2020) con $6,69 \pm 0,10$ esto debido a que en las dos e investigaciones se utilizaron animales de registro con referencia al resto de las investigaciones que se utilizaron cruces raciales.

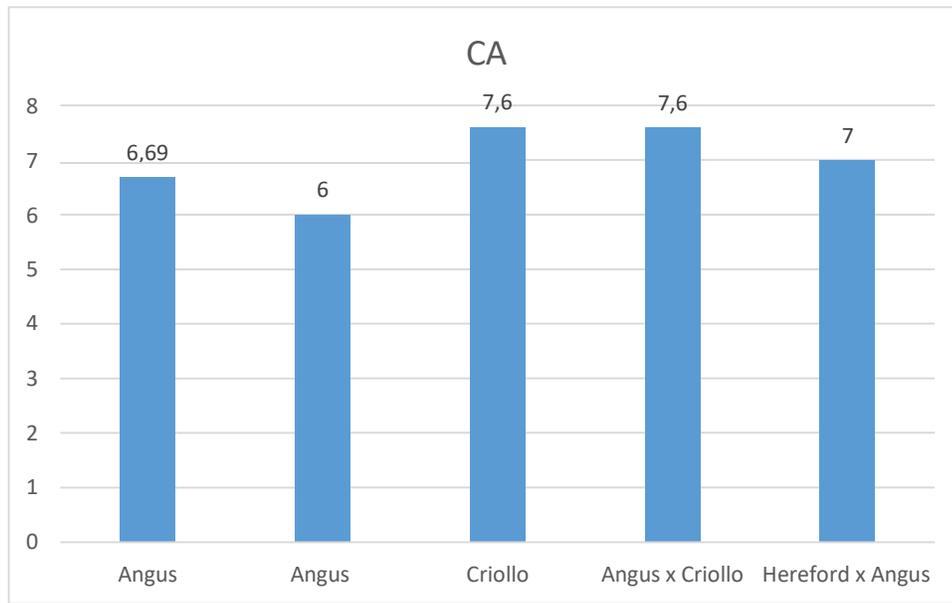


Gráfico 5-3. Conversión Alimenticia
 Elaborado por: Robalino, A., 2021

3.1.2.6. Consumo Residual de Alimento

En el Gráfico 6-3 se puede observar que la investigación realizada por (Tello, 2017) al utilizar 20 animales de la Raza Angus con un RFI -0,15 estos animales son más eficientes versus a los animales que fueron objeto de las investigación de los otros autores , los resultados obtenidos demuestran que el RFI es una medida alternativa de la eficiencia en la alimentación que es independiente del crecimiento y del tamaño corporal, y da la oportunidad de identificar al ganado más eficiente, para así seleccionar a los mejores ejemplares en base a la eficiencia alimenticia.

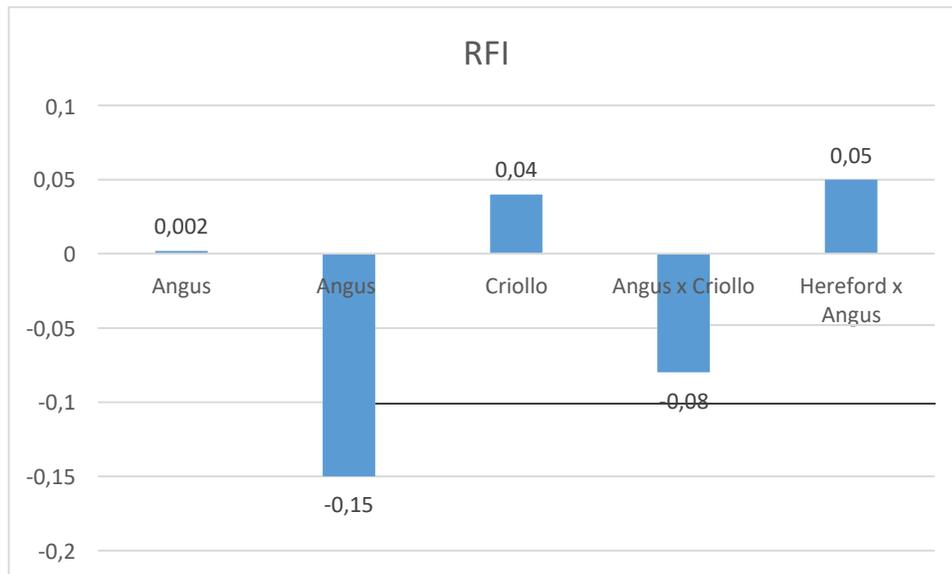


Gráfico 6-3. Consumo Residual de alimento por razas

Elaborado por: Robalino, A., 2021

Los resultados, por lo tanto, demuestran que las razas especializadas para la producción de carne y sus cruza presentan mejor desempeño en crecimiento, tomando en cuenta siempre si se les proporcione la alimentación adecuada, por lo que se considera una buena alternativa de cruce para los productores haciendo uso de la raza Angus.

Seguidamente, en otro estudio en el que se utilizaron muestras musculo y tejidos hepáticos de toros raza Angus en crecimiento y muestras de hígado tejido y glóbulos blancos de vacas Holstein lactantes seleccionados de forma divergente con RFI alto y bajo. Se obtuvo como resultado una relación entre los genes y los procesos biológicos asociados con la variación, por lo que la ingesta residual de alimento es un rasgo complejo con una heredabilidad moderada. La dirección de la correlación entre la RFI y la expresión génica en algunos casos se invirtió entre los tejidos. Por ejemplo, los niveles bajos de proteólisis en el músculo se asociaron con una alta eficiencia en toros en crecimiento, pero los niveles altos de proteólisis en los glóbulos blancos se asociaron con la eficiencia de la producción de leche en vacas lactantes. (M. Khansefid, 2017) .

CONCLUSIONES

A través del análisis y procesamiento de la información de las bases científicas se determina que las variables que se utiliza para determinar el consumo residual de alimento son: Peso inicial Ajustado (PIA), Peso final Ajustado (PFA), Ganancia diaria de peso (GDPA), consumo diario en base seca (CDBS) y Conversión Alimenticia (CA) las cuales son obtenidas en un proceso de estabulación de los ejemplares en un periodo mínimo de 120 días que dura la prueba de comportamiento.

Mediante el análisis de la información de varios autores los cuales utilizan la fórmula de la regresión para la determinación del Consumo Residual de Alimento en condiciones de estabulación don de la información de las variables fueron tomadas con mayor exactitud con la utilización de sistemas informáticos, la aplicación de la regresión lineal fue aplicada para todas las investigaciones.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que el comportamiento de consumo aún no podría ser utilizado como un criterio de selección independiente, pero proporciona cierta comprensión de la variación en la eficiencia de conversión del alimento que permitiría mejorar su estimación. El contar con sistemas de monitoreo basados en radio frecuencia para la determinación del CMS permite llevar a cabo estudios de comportamiento y, por tanto, mejorar la predicción de la eficiencia sin costo adicional En general, los animales más eficientes emplean menos tiempo en su alimentación) y consumen menos kg de materia seca por comida.

RECOMENDACIONES

La inclusión de RFI en programas de selección permitirá avanzar en las producciones cuyos animales presentarán un menor consumo de alimento para igual desempeño, lo que implicaría una eficiencia adecuada en las producciones con una mejor utilización de los recursos y una disminución de los costos de producción.

Sería importante continuar estudiando la utilidad del RFI evaluado en confinamiento como indicador de eficiencia para sistemas de pastoreo, predominantes en nuestro país. A su vez, a pesar de que se han encontrado a nivel internacional pocos antagonismos entre RFI y características de relevancia productiva, es necesario conocer el impacto de la selección por RFI bajo las condiciones de producción típicas en el país sobre características reproductivas, de composición corporal, calidad de carne, rendimiento y calidad de la canal, entre otras.

Por otra parte, utilizando la base de datos y los registros genealógicos generados para los animales participantes de las pruebas, se podría complementar este trabajo con las estimaciones de las correlaciones genéticas entre las características de comportamiento y de éstas con el CMS y el RFI.

Se debe realizar análisis complementarios como valoración de pastos o la valoración de la alimentación de los toros de las pruebas ya que de esta manera se podrá evidenciar la influencia directa o indirecta del medio ambiente o la expresión del genotipo de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

A. BAVERA, G., . *Definición de raza y formación de las razas bovinas y bufalinas. Razas bovinas y bufalinas de la Argentina*, pp. 39-47.

A. AMAYA M. *Fisiología e Implicaciones productivas del consumo residual de alimento en bovinos. Zoociencia*, 2015, vol. 2, no 1. pp. 1-12

ALMEIDA, R. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz ” *Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento*, 2005. Rodrigo de Almeida Piracicaba. ,

ASOCIACIÓN ARGENTINA CRIADORES DE HEREFORD. Hereford, características de la raza. *Asociación Argentina Criadores de Hereford* [en línea], 2004. pp. 1-5. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.

BASARAB, J.A., PRICE, M.A., AALHUS, J.L., OKINE, E.K., SNELLING, W.M. y LYLE, K.L., . Residual feed intake and body composition in young growing cattle. *Canadian Journal of Animal Science* [en línea], 2003. vol. 83, pp. 189-204. DOI <https://doi.org/10.4141/A02-065>. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.4141/A02-065>.

BERRY DP, C.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. *Journal animal science* [en línea], 2012. vol. 90, no. 1, pp. 109. DOI 10.2527/jas.2011-4245. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21890504/>.

BIDE, M.V. y BERRUTTI, M. *CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO A CORRAL Y SU VINCULACIÓN CON LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN VACUNOS DE LA RAZA HEREFORD* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18618/1/TTS_BurjelBideMaríaVictoria.pdf.

CALLEJAS-JUÁREZ, N., REBOLLAR-REBOLLAR, S., ORTEGA-GUTIÉRREZ, J.Á. y DOMÍNGUEZ-VIVEROS, J. Parámetros bio-económicos de la producción intensiva de la

carne de bovino en México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 2017. vol. 8, no. 2, pp. 129-138. ISSN 20071124. DOI 10.22319/rmcp.v8i2.4415.

FAO. *La agricultura y la alimentación* [en línea]. S.l.: s.n. 2009. ISBN 9789253062157. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i0680s/i0680s.pdf>.

FLORES, L.A.T. “*EFEECTO DEL CONSUMO RESIDUAL DE ALIMENTO (RFI) SOBRE LA FERTILIDAD EN TORETES ANGUS Y HEREFORD EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, MÉXICO*” [en línea]. S.l.: s.n. 2017. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6586/1/20T00839.pdf>.

FRANCISCO SANTINI. Eficiencia de Conversión: Mediciones, Interpretación y Resultados. [en línea], 2015 pp. 1-38. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_consumo_residual.pdf.

GREEFF, J., KINGHORN, B.P. y BROWN, D. BREEDING AND SELECTION. *INTERNATIONAL SHEEP AND WOOL HANDBOOK* [en línea]. S.l.: 2010. s.n., pp. 165-188. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Simon_De_Graaf/publication/312383553_Reproduction/links/5ada5673458515c60f5c25d3/Reproduction.pdf?origin=publication_detail.

GUILLERMO A. BAVERA. *Razas británicas.* , 2005 pp. 101-130.

HERD, R.M. y BISHOP, S.C. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle. *Livestock Production Science*, vol. 63, no. 2, 2000pp. 111-119. ISSN 03016226. DOI 10.1016/S0301-6226(99)00122-0.

HERNÁNDEZ, D. A. E. *Manual de prácticas de manejo para el ganado de engorda en el rancho Puente La Reyna. La Antigua, Ver.* 2011. Universidad Veracruzana.
.,pp.1-12

INCHAUSTID, E.C.T. *Boviotécnica Explotación del ganado bovino. Tomo I.* Buenos Aires: 1978.n.,

NTAGRI. *Fases de Alimentación para Bovinos de Engorda. Serie Ganadería, 2019.* Núm. 18.

Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.

JC., D., . Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. *Journal of animal science*. [en línea], 2004. vol. 82. DOI 10.2527/2004.8213_supplE313x. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15471812/>. pp.313-328

MAHECHA, Liliana; ANGULO, Joaquín; MANRIQUE, Luis P. Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2002, vol. 15, no 1, p. 80-87.

M.V.Z. EDGAR ENRIQUE MEDINA ORTEGA, 2016. *EFICIENCIA ALIMENTICIA NETA EN BECERRAS DE LOS GRUPOS RACIALES CRIOLLO, ANGUS X CRIOLLO Y HEREFORD X ANGUS*. S.I.: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA.

N.S, 2010. Razas bovinas foráneas en la producción de carne. [en línea], pp. 58-60. Disponible en: http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/19/cys_19_razas_bovinas_foraneas.pdf.

NKRUMAH, J.D., BASARAB, J.A., PRICE, M.A., OKINE, E.K., AMMOURA, A., GUERCIO, S., HANSEN, C., LI, C., BENKEL, B., MURDOCH, B. y MOORE, S.S., 2004. Different measures of energetic efficiency and their phenotypic relationships with growth, feed intake, and ultrasound and carcass merit in hybrid cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 82, no. 8, pp. 2451-2459. ISSN 00218812. DOI 10.2527/2004.8282451x.

NKRUMAH, J.D., BASARAB, J.A., WANG, Z., LI, C., PRICE, M.A., OKINE, E.K., CREWS, D.H. y MOORE, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 85, no. 10, 2017. pp. 2711-2720. ISSN 00218812. DOI 10.2527/jas.2006-767.

OKINE, E.K., BASARAB, J.A., GOONEWARDENE, L.A.. y MIR, P. *Residual feed intake and feed efficiency; differences and implications. In: Florida Ruminant Nutrition Symposium*. S.I.:

2004. pp.,27-38

OCDE/FAO, “Carne”, en OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026, 2017. OECD Publishing,París. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-10-es

PÉREZ DURA, Manuel. Herramientas básica para la selección de sementales bovinos. 2021. Disponible en: <https://angusdemexico.com/herramientas-basicas-para-seleccion-de-sementales-bovinos/>

PEREYRA, F. URIOSTE, S. GIMENO, D. PEÑAGARICANO, F. BENTANCUR, D. Y ESPASANDI, A. Parámetros genéticos en la etapa de cría para el cruzamiento entre Herefordy Angus en campo natural. Agrociencia Uruguay, 2015. 19(1).pp 140-149.

RODERO, E. y M.H. El concepto de raza. un enfoque epistemológico. *Archivos de Zootecnia*, vol. 49, no. 186, pp. 5-16. 2000.OISSN 0004-0592.

ROJAS I. y ROMAN R. Ganadería de doble propósito. @*BULLET Arch. Latinoam. Prod.Anim* [en línea], vol. 15, no. 1, pp. 351-357. 2007.Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?la07070>.

SAPTI, M. ZOOTEKNIA DE BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE. *Kemampuan Koneksi Matematis (Tinjauan Terhadap Pendekatan Pembelajaran Savi)*, 2019. vol. 53, no. 9, pp. 1689-1699. ISSN 1098-6596.

SANCHEZ MONTESDEOCA, Dario Fernando, et al. *Caracterización fenotípica del Bovino Criollo (bos primigenius taurus) en la Provincia de Cotopaxi*. 2018. Tesis de Licenciatura. Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

SCHAEFER, R. y DELGADO, H.L.. La Raza. *Encyclopedia of Race, Ethnicity, and Society*, pp. 1-5. DOI 10.4135/9781412963879.n335.

TELLO FLORES, Luis Andrés. *Efecto del consumo residual de alimento (RFI) sobre la fertilidad en toretes angus y hereford en el estado de Chihuahua, México*. 2017. Tesis de Ingeniería. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

TRUJILLO A. I. *Eficiencia alimenticia en bovinos de carne en pastoreo*.2015. Vol.59 pp.9-13 , ISSN 07395329.

INTAGRI. *Fases de alimentación para bovinos de engorde.* Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/fases-de-alimentacion-para-bovinos-de-engorda>

VALERIO, D. *Ganado bovino.*1943. *Anuario estadístico de España,*

VALERIO, D. *Ganado bovino.* S.l.: 2008. s.n. ISBN 9789292484408. *In t i d r n Pr d i ó n Anim l d l IDIAF Investiga d o r e n Pr o ducción Anim a l d e l IDIAF, España.pp.1-28.*

YUMIBE, B. Raza Angus. 2020. [en línea]. Disponible en: <https://mexico.altagenetics.com/ganado-angus/>.

ZEBALLOS, M.V.H.R . Agropastura - Noreña Grisales Jorge Mario - Pastos y Forrajes. [en línea]. 2012.Disponible en: <http://temaspastos.weebly.com/bos-taurus-y-bos-indicus---generalidades.html>.
Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/fases-de-alimentacion-para-bovinos-de-engorda.disponible>.

