

Corporación Ganadera



Informe

Estudio de los Beneficios Nutricionales de la
Carne de Res

Noviembre, 2020

Contenido

Introducción	10
Estado de la cuestión beneficios y limitaciones nutricionales del consumo de carne	14
Prevalencia de enfermedades a nivel nacional	15
Hábitos de alimentación y consumo de la población costarricense	17
Diferenciación Nutricional del Pastoreo y la Producción en Estabulado	20
Aportes nutricionales de la carne de res	23
Consumo de carne de res	27
Objetivo General	29
Objetivos Específicos.....	29
Marco teórico.....	30
1. La carne de res.....	30
1.1 Aspectos nutricionales	30
1.1.1 Proteínas.....	30
1.1.2 Grasas.....	31
1.1.3 Minerales	31
1.1.4 Vitaminas	33
1.2 Aportes a la salud	34
1.3. Contribuciones de la carne de res al sistema inmunológico.....	45
1.3.1 Sistema inmunológico.....	45
1.3.2 Inmunidad innata, natural o no específica.....	45
1.3.3 Inmunidad adquirida, adaptativa o específica.....	46
1.3.4 COVID-19	47
1.3.5 Nutrición y el Sistema Inmunológico	47
1.4 Consumo recomendado de carne bovina	49
1.5 Aspectos negativos del consumo de carne de res	51
1.6 Consecuencias del consumo excesivo de carne	53
1.7 Análisis comparativo entre la carne de res y otras fuentes animales y vegetales de proteína	56
Análisis comparativo de la carne de res con carnes blancas.....	65
Análisis comparativo de la carne de res con alimentos de origen vegetal.....	69
Ácidos grasos poliinsaturados.....	83

1.8 Producción de la carne de res	88
1.8.1 Buenas Prácticas Pecuarias	88
1.8.2 La producción de carne en Costa Rica	90
1.8.3 Sistemas de producción de carne.....	93
1.8.4 Diferenciación entre la carne bovina a base de pasturas y a base de granos	97
1.9 Carne bovina a nivel mundial	105
1.9.1 Producción.....	105
1.9.2 Consumo de carne a nivel mundial	106
1.9.3 Consumo de carne e indicadores de salud	107
1.10 Modelo de alimentación saludable para el máximo consumo de carne bovina	118
1.10.1 El valor de la carne dentro de un patrón de alimentación saludable	118
1.10.1.2 Aportes a nivel de macronutrientes y micronutrientes	118
1.10.2 El papel de las dieta cetogénica en la salud.....	121
1.10.3 Propuesta de un modelo de alimentación para el máximo consumo de carne bovina.....	126
9.3.1 Características	126
Limitantes.....	135
Conclusiones	136
Bibliografía.....	139

Índice tablas

Tabla 1. Factores Determinantes Del Consumo De Alimentos	10
Tabla 2. Niveles Aceptables De Distribución De Los Macronutrientes (AMDR).....	12
Tabla 3 Cantidad Diaria Recomendada (RDA) De Las Proteínas En La Alimentación.....	13
Tabla 4. Puntaje De Escore De Aminoácidos Por Digestibilidad En Alimentos De Consumo Habitual.....	24
Tabla 5. Composición Nutricional de 100g De Alimentos Proteicos de Origen Animal y Vegetal	25
Tabla 6. Consumo Per Cápita de Carne de Res en Costa Rica, Periodo 2016-2019	28
Tabla 7. Funciones de las Proteínas en el Cuerpo Humano.....	34
Tabla 8. Contenido de Proteína (G) en Alimentos Considerados Proteicos por Cada 100g de Alimento	35
Tabla 9. Contenido en Ácidos Grasos de Algunos Lípidos Estructurales y Grasa de Depósito de Distintos Animales (%Ácidos Grasos Totales)	37
Tabla 10 Concentración Promedio de Ácido Linoleico Conjugado (Cis-9-Trans-11 ALC) En Carnes de Diferentes Zonas De Costa Rica	38
Tabla 11. Cantidad Aproximada de Hierro(Mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g De Alimento).....	40
Tabla 12 Cantidad Aproximada De Zinc(Mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g de Alimento)	41
Tabla 13. Cantidad Aproximada de Selenio (µg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal	42

Tabla 14. Cantidad Aproximada de Niacina (mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (por 100g de Alimento)	43
Tabla 15. Cantidad Aproximada de Piridoxina (µg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g De Alimento).....	44
Tabla 16 Cantidad Aproximada de Cobalamina (µg) en Diferentes Alimentos (Por 100g de Alimento)	45
Tabla 17. Características del Sistema de Inmunidad Adquirida.....	46
Tabla 18. Factores Que Determinan Las Necesidades de Proteínas Diarias de un Individuo.....	49
Tabla 19. Cantidad Diaria Recomendada (RDA) de las Proteínas en la Alimentación.....	50
Tabla 20 Cantidad Aproximada de Colesterol (mg) en Diferentes Alimentos (Por 100g de Alimento)	53
Tabla 21. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte	57
Tabla 22 Análisis Comparativo del Contenido De Micronutrientes de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte	59
Tabla 23 Cantidad Diaria Recomendada (RDA) de Hierro en la Alimentación en las Diferentes Etapas de la Vida	61
Tabla 24. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte	65
Tabla 25. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y Carnes Blancas por 100g del Corte	66
Tabla 26. Análisis Comparativo del Contenido de Micronutrientes de Distintas Piezas de Carne de Res y Carnes Blancas por 100g Del Corte .	67

Tabla 27. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Carne de Res con Carnes Blancas por 100g del Corte	69
Tabla 28. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y fuentes de Proteína de Origen Animal por 100g del Alimento.....	71
Tabla 29. Análisis Comparativo del Contenido de Micronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y Fuentes de Proteína de Origen Animal por 100g del Alimento	74
Tabla 30. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Carnes de Res y Fuentes de Proteína de Origen Vegetal por 100g del Alimento	77
Tabla 31 Ácidos Grasos Saturados más Comunes de la Dieta Asociados a Riesgo Cardiovascular	79
Tabla 32. Contenido de Ácidos Grasos Saturados Asociados a Riesgo Cardiovascular por 100g De Alimento.....	80
Tabla 33 Porcentajes de Grasa Total y Grasa Saturada al Valor Energético Total en una Dieta de Referencia de 2000 Kcal	82
Tabla 34 Contenido de Ácidos Grasos Poliinsaturados por 100g de Alimento.....	86
Tabla 35. Contenido de Ácidos Grasos Monoinsaturados por 100g de Alimento.....	87
Tabla 36. Recomendación para el Espacio y Sombra Requeridos en Corrales de Engorde	89
Tabla 37. Recomendaciones para el Espacio de Sombra Requeridos en Corrales de Engorde	89

Tabla 38 Tiempo Estimado que Requiere el Ganado para las Actividades Diarias	89
Tabla 39. Total de Fincas de Costa Rica, Según Provincia IV Censo Agropecuario, 2014	91
Tabla 40 Componentes de la Carne Bovina del Estudio Experimental	99
Tabla 41. Consumo de Ácidos Grasos por Toretos Finalizados en Corral VS Pastoreo	100
Tabla 42. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Tasa de Mortalidad.....	109
Tabla 43 Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante El 2016, Según País y su Relación con la Tasa De Mortalidad de Enfermedad Cardiovascular	110
Tabla 44. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Prevalencia de Enfermedad Crónicas no Trasmisibles	111
Tabla 45. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Tasa De Mortalidad de Cáncer	112
Tabla 46. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Prevalencia de Anemia en Mujeres	113
Tabla 47 Alimentos Hipolipemiantes y Propiedades Funcionales	131
Índice figuras	
Figura 1. Factores que influyen en la absorción de hierro no hemo	74
Figura 2: Gráfico Cantidad de fincas de Costa Rica de 1950-2014, según el Censo ganadero, 2014	90

Figura 3. Gráfico Distribución porcentual de las fincas por actividad principal, 2014	92
Figura 4. Distribución Porcentual del Ganado Vacuno en Costa Rica Durante el 2014, Según Propósito	93
Figura 5 Diagrama de flujo simplificado de un sistema agrosilvopastoril	95
Figura 6 Gráfico Distribución porcentual del alimento consumido por el ganado en el sistema extensivo, 2014.....	97
Figura 7. Contenido de selenio en los de Bife Angosto, Nalga y Paleta de carne fresca de novillos Angus alimentados a base de pastura, pastura más suplementación o en sistema feedlot.....	104
Figura 8. Contribución de 100g de Carne Fresca de Diferentes Cortes Provenientes de Novillos Hereford y Bradford a la Recomendación Dietaria Diaria	105
Figura 9. Proyección 2019 de la Producción Mundial de Carne Bovina (Millones De Toneladas, Equivalente En Canal)	106
Figura 10. Consumo de Carne a Nivel Mundial por Región, 2010-2013...	107
Figura 11. Consumo Aparente de Carne Bovina en kilogramos en Costa Rica, Período 2016-2020	114
Figura 12. Principales minerales de la carne de res y sus funciones en el organismo	118
Figura 13. Principales Vitaminas de la Carne De Res y sus Funciones en el Organismo	120
Figura. 14 Círculo de la Alimentación Saludable.....	129

Resumen ejecutivo

La presente investigación está enfocada en recopilar y analizar los principales atributos y limitaciones nutricionales que posee la carne de res, sus características de acuerdo con el tipo de pasturas que se le proporcionan, así como su relación con el sistema inmune y la salud de las personas.

La carne de res es un alimento rico en nutrientes, se considera fuente de proteína de buena calidad debido a su composición de aminoácidos y su mayor digestibilidad en comparación con la proteína de origen vegetal. Además, se caracteriza por su aporte en minerales como hierro de elevada biodisponibilidad, zinc y selenio, así como diversas vitaminas necesarias para la conservación de la salud de las personas. Al ser un alimento de origen animal proporciona también colesterol y grasas saturadas, sin embargo, dependiendo del tipo de alimentación que reciba el bovino (pasturas o granos), así como la edad, la raza y el tipo de corte, su composición de ácidos grasos varía. Dentro de los ácidos grasos insaturados presentes en la carne de res destacan el ácido oleico, el ácido linoleico (n-6) y el ácido α -linolénico (n-3), estos dos últimos considerados ácidos grasos esenciales debido a que el cuerpo no los puede sintetizar y deben ser suministrados por medio de los alimentos. Así mismo, en la carne de res se puede encontrar el ácido linoleico conjugado (CLA), considerado beneficioso debido a que se ha observado principalmente en modelos de animales experimentales características como: prevención de cáncer, modificación de la composición corporal, regulación de glucosa en sangre, propiedades estimulantes del sistema inmunológico, entre otras.

Con el fin de mantener un consumo de ácidos grasos saturados menor del 10% del total de la energía proveniente de los alimentos, se recomienda, una ingesta moderada de alimentos fuente, moderar el consumo de carnes rojas, preferir cortes de carnes más magros, así como optar por preparaciones saludables que impliquen menor uso de grasa, entre otras recomendaciones.

Los posibles efectos de los alimentos en la salud de las personas se asocian no solo por su composición sino también por la cantidad y frecuencia de consumo de estos. La ingesta excesiva de carne de res se relaciona epidemiológicamente con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a su aporte de colesterol y ácidos grasos saturados. Respecto al cáncer y el consumo de carne

su asociación no está del todo claro, se vincula un mayor riesgo en padecer cáncer al consumir carnes procesadas que carnes sin procesar, sin embargo, se recomienda un consumo moderado de ambos tipos. A pesar de que estudios han identificado la producción de sustancias mutagénicas durante el cocimiento de la carne a altas temperaturas, con tiempos prolongados de cocción y con la exposición de la carne al humo, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer no consiguió concluir si los métodos de cocción de la carne contribuyen en el riesgo de cáncer.

Es por esto que al ser la alimentación un factor de riesgo modificable que influye en la posibilidad del desarrollo y padecimiento de enfermedades se considera primordial implementar estilos de vida saludables que involucren una alimentación suficiente, moderada, equilibrada y variada, es decir, una alimentación saludable acorde a las necesidades nutricionales de cada individuo, permitiendo así el buen funcionamiento del sistema inmunológico y aumentando la probabilidad de una mejor conservación de la salud en las personas por medio de un estado nutricional adecuado.

Las guías alimentarias para Costa Rica muestran por medio del círculo de la alimentación saludable que la incorporación de los productos de origen animal (carnes, lácteos, huevos) resultan parte de una alimentación saludable. Específicamente con las carnes recomienda preferir el consumo de carnes magras y utilizar métodos de cocción que impliquen menor cantidad de grasa añadida, además, de evitar carnes procesadas.

Introducción

En la actualidad, al considerar la amplia gama de alimentos que los mercados ofrecen, se aprecia como la tendencia del consumidor por la demanda de alimentos saludables es cada vez mayor. En este sentido, se considera que el consumidor actual se caracteriza por ser más exigente y estar más informado. Por lo tanto, además, del factor nutricional, la selección y preferencia por el consumo de alimentos está determinado por varios factores, tales como: fisiológico, físico, económico y sociocultural.

Tabla 1. Factores Determinantes Del Consumo De Alimentos

Factor	Aspectos
Fisiológico	Edad, estatura, peso, alergia, intolerancia, enfermedad, otros.
Físico	Clima, suelo, agua, disponibilidad, alimentos de temporada.
Económico	Ingresos, precios.
Sociocultural	Tradiciones, creencias religiosas, educación, publicidad, tendencias del mercado, sedentarismo, estilos de vida.

Fuente: Fundación Española de la Nutrición. (Varela, y otros, 2001)

La Ciencia de la Nutrición Humana señala la importancia de implementar una alimentación saludable para ayudar a mantener el buen funcionamiento del organismo y promover la salud en las personas. Una alimentación saludable, por lo tanto, va a ser aquella que proporcione y satisfaga los requerimientos nutricionales en las diferentes etapas de la vida. (Díaz, y otros, 2014)

La Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha creado el documento: “Guías Alimentarias para Costa Rica”, el cual tiene como objetivo orientar al consumidor costarricense en la selección de alimentos y contribuir así en el desarrollo de un estilo de vida saludable por medio de una alimentación adecuada.

Las Guías Alimentarias para Costa Rica señalan que una alimentación saludable se caracteriza por el consumo de alimentos de manera balanceada y variada, en la cual es relevante la inclusión de todos los grupos de alimentos en diferente

proporción. De esta manera, se demuestra la importancia del consumo de productos de origen animal como parte de una alimentación saludable.

Los productos de origen animal aportan al organismo nutrientes esenciales como proteínas, grasas, vitaminas, minerales y micronutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las personas. En el caso específico de la carne, su consumo se considera provechoso debido a que brinda proteínas de alta calidad, así como vitaminas y minerales de alta biodisponibilidad para el organismo de las personas. (FAO, 2014)

El mayor atributo que contiene la carne de bovina es su elevado aporte de proteína de alto valor biológico, además, se considera como una fuente importante de minerales como: hierro, el cual es de fácil absorción y zinc. Dependiendo de las pasturas que consuman los bovinos, se tiene mayor concentración de otros minerales como selenio, yodo y cobre. También se pueden encontrar minerales como potasio, fósforo, sodio y en una menor cantidad calcio. En el caso de las vitaminas destacan las del complejo B y se pueden hallar trazas de vitaminas A, D y E. (Saadoun & Cabrera, 2016)

Las grasas son también otro nutriente importante presente en la carne bovina, siendo los ácidos grasos los más representativos. Su contenido de grasa va a depender del tipo de alimentación que tenga el bovino, y del sistema productivo (extensivo o intensivo) al que es sometido debido a que influye en la clase de alimentación que éste recibe y la actividad física. (Saadoun & Cabrera, 2016) Por sistema extensivo se comprende aquel basado en el manejo tradicional en donde el bovino se alimenta por pastoreo, mientras que el sistema de producción intensivo se refiere aquel en donde el bovino se encuentra en confinamiento y el ser humano es quien les suministra la alimentación diariamente. (Franco & Masi, 2015)

En función de lo anterior, se puede encontrar diferentes niveles de ácidos grasos saturados e insaturados. Se observa que las carnes que provienen de un sistema de producción intensivo poseen menor cantidad de ácidos grasos considerados saludables para los seres humanos en relación con el sistema de producción extensiva, como por ejemplo el ácido linoleico conjugado (CLA). (Castañeda & Peñuela, 2010) Este es un tipo de ácido graso poliinsaturado presente en

cantidades elevadas casi exclusivamente en la carne rumiante (Saadoun & Cabrera, 2016). Su importancia se debe a que se le atribuyen características beneficiosas como: prevención de cáncer, modificación de la composición corporal con reducción de la masa grasa y estímulo de la masa muscular, regulación de glucosa en sangre y disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos, así como propiedades estimulantes del sistema inmunológico y beneficios para el estado de los huesos. Estos beneficios se han observado principalmente en modelos de animales experimentales. (Franco & Masi, 2015)

Con el fin de establecer dietas equilibradas y nutricionalmente adecuadas se han establecido valores de referencia para la ingesta de nutrientes. En este sentido, se entiende como requerimiento nutricional aquellas cantidades de nutrientes que permiten mantener el adecuado funcionamiento fisiológico del ser humano y por ende la conservación de la salud de las personas. (Hernández, 2004)

Se considera que los niveles aceptables de distribución de los macronutrientes (AMDR) es una medida que permite la ingesta adecuada de nutrientes esenciales. Los mismos son expresados en porcentajes debido a que dependen del requerimiento energético total del individuo y de la proporción de los otros macronutrientes. Como se observa en el tabla 2 el nivel aceptable de proteína para el consumo de las personas se encuentra en el intervalo de 10 a 35%.

Tabla 2. Niveles Aceptables De Distribución De Los Macronutrientes (AMDR)

Nutriente	AMDR (%)
Carbohidratos	45 a 65%
Grasa	20 a 35%
Proteína	10 a 35%

Fuente: (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008)

La RDA (cantidad diaria recomendada), representa el consumo diario promedio de nutrientes que satisface los requerimientos del 97% al 98% de los individuos sanos de un grupo particular edad o de un sexo determinado. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008). En el tabla 3 se detalla la cantidad diaria recomendada de proteína por kilogramo de peso del individuo según su edad.

Tabla 3 Cantidad Diaria Recomendada (RDA) De Las Proteínas En La Alimentación

Edad	Gramos de proteína recomendada por peso corporal
7 a 12 meses	1.5
1 a 3 años	1.1
4 a 13 años	0.95
14 a 18 años	0.85
18 a más años	0.80

Fuente: (Hernández, 2004)

Se comprende que los requerimientos nutricionales tienen carácter individualizado y que incluso en una misma persona varían dependiendo de la etapa de vida en la que se encuentre. Existen diferentes factores propios del individuo (patologías, situación fisiológica, composición corporal, actividad física, capacidad digestiva) así como factores propios de los alimentos (interacciones entre nutrientes, procesos de conservación, técnicas culinarias) e incluso factores ambientales (temperatura, humedad, clima) que influyen en el requerimiento de los nutrientes. Sin embargo, el uso de los valores de referencia es importante debido a que constituye la base para las ingestas de nutrientes recomendadas, por lo tanto, ayudan a generar mayores probabilidades de lograr un peso saludable, evitar deficiencias y proporcionar los nutrientes de manera suficiente. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008)

El presente documento tiene como finalidad desarrollar una revisión bibliográfica que permita identificar los principales beneficios que ofrece el consumo de carne bovina en la salud de las personas, así como sus limitaciones y aspectos en contra relacionados con un consumo excesivo. Se pretende identificar además, las cantidades óptimas de ingesta que permiten aportar ventajas en la salud de los individuos, así como las diferencias nutricionales entre el consumo de la carne bovina y otras fuentes de proteínas de origen animal y vegetal.

Estado de la cuestión beneficios y limitaciones nutricionales del consumo de carne

La alimentación ha sido una importante fuerza selectiva en la evolución humana por su influencia en la estructura genética, a partir de la transición de la vida arbórea a prácticas de alimentación más eficientes como la carroñería y la cacería de mamíferos en el periodo paleolítico. (Arroyo, 2018)

En el paleolítico, el consumo de energía de proteínas correspondía a un 37% de la ingesta calórica; el uso de herramientas de piedra permitió una mayor ingesta de proteína animal y por lo tanto, un aumento de la densidad energética de la dieta, un mayor aporte de proteína, micronutrientes (vitaminas del complejo B, hierro y zinc), y ácidos grasos esenciales, lo cual posibilitó al género Homo el desarrollo de cerebros más grande y un acortamiento del tubo digestivo. (Arroyo, 2018)

Según Richard Wrangham de la Universidad de Harvard, el descubrimiento y uso del fuego para asar la carne permitió a su vez una mayor absorción y biodisponibilidad de los nutrientes, lo cual favoreció las conexiones neuronales que permitieron el desarrollo del lenguaje y de la capacidad cognitiva. (Wrangham, 2010)

Sin embargo, con la revolución industrial, se modificó el patrón dietético hacia un consumo de alimentos industrializados altos en azúcar y grasa, pero pobres en nutrientes, aumentó la ingesta de energía, paralelo a una disminución del gasto energético; se incrementó el consumo de grasas saturadas, omega-6 y se dio una menor ingesta de omega-3; así como una disminución del consumo de carbohidratos complejos y de fibra, lo que ha favorecido la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus, las dislipidemias y la hipertensión arterial.

Ante este escenario es importante determinar ¿cuáles son los factores de consumo de alimentos y de estilo de vida que propician estas enfermedades?, se debe realizar un análisis global no solo de la dieta sino de factores ambientales como el sedentarismo que inciden en la salud, por lo que es

necesario informar a la población sobre la variación en la composición nutricional de la carne según el tipo de alimentación a base de pastura o de granos.

Prevalencia de enfermedades a nivel nacional

Según el Análisis de la Situación de Salud 2018 (ASIS) del Ministerio de Salud de Costa Rica, la esperanza de vida del costarricense se ha incrementado en las últimas décadas siendo de 80.3 años en el 2018. Los progresos en saneamiento básico, salud pública, atención hospitalaria, alimentación y educación han contribuido a mejorar la expectativa de vida del costarricense. Costa Rica a nivel Latinoamericano es considerado el país con la mayor esperanza de vida al nacer. (Ministerio de Salud, 2019)

Con el paso de los años la población costarricense aumenta, pero a un ritmo cada vez menor, esto en consecuencia del aumento de la esperanza de vida y disminución en la natalidad. Lo anterior con lleva a una población cada vez más envejecida en donde la mayor parte de la población se concentra en edades mayores a 30 años. (Ministerio de Salud, 2019)

La longevidad de las personas permite que ciertas enfermedades se diagnostiquen con mayor frecuencia. Durante el periodo 2014 al 2016, las principales causas de muerte en los costarricenses fueron en primer lugar las enfermedades cardiovasculares, seguido del cáncer, y en tercer lugar las lesiones de causa externa como: accidentes de tránsito, violencia intrafamiliar, suicidios, homicidios, entre otros. (Ministerio de Salud, 2019)

Las enfermedades cardiovasculares son los trastornos relacionados con el corazón y los vasos sanguíneos, en la mayoría de los casos la principal causa relacionada es la aterosclerosis. Con el tiempo se ha observado la estrecha relación que existe entre las enfermedades cardiovasculares y la nutrición humana. (Mataix Verdú, 2008, p.1471,1473)

Los principales factores de riesgo para el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares se pueden dividir en dos grupos según su capacidad de modificación (modificable y no modificable). Dentro de los factores modificables destacan los hábitos alimenticios, ejercicio físico, consumo de sustancias

adictivas, etc. Como factores no modificables se encuentran los relacionados a factores genéticos, edad, sexo, etc. (Mataix Verdú, 2008, p.1485)

Como se mencionó anteriormente la nutrición humana tiene una influencia significativa en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares, por lo tanto, indistintamente si existe o no un tratamiento farmacológico indicado, el implementar una alimentación saludable resulta esencial para mejorar la situación cardiovascular. El objetivo fundamental se basa en mantener un peso saludable, satisfacer los requerimientos nutricionales y preservar en el tiempo los hábitos alimenticios. (Mataix Verdú, 2008, p.1504)

Por lo tanto, los patrones alimentarios que han evidenciado prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares son aquellos en los que se incluyen frutas, vegetales, legumbres, derivados lácteos bajos en grasa, pescado y cereales preferiblemente integrales evitando así los refinados, así como un bajo consumo de carnes rojas y procesadas, sal y azúcar refinado. (Bes Rastrollo, 2017)

En este sentido, los dos patrones alimentarios más estudiados para la prevención de enfermedades cardiovasculares corresponden a la Dieta DASH equivalente a sus siglas en inglés de Enfoques Alimentarios para Detener la Hipertensión (Dietary Approaches to Stop Hypertension) y la Dieta Mediterránea, ambas dietas recomiendan en el caso específico de la carne un consumo bajo de éstas y que la carne consumida sea magra. (Bes Rastrollo, 2017) La recomendación sobre la restricción del consumo de carnes rojas se debe a la asociación que existe sobre su contenido de grasas saturadas y colesterol.

Como se indicó previamente, la segunda causa de muerte en Costa Rica es el cáncer, dentro de los principales factores de riesgo asociados a enfermedad se encuentran los factores conductuales como son el consumo de tabaco, alcohol, bajo consumo de frutas y vegetales, poca actividad física y el tener un índice de masa corporal (IMC) por encima del establecido como normal para cada persona. De aquí la importancia de establecer hábitos saludables como método de prevención para el desarrollo de esta enfermedad. Otros factores de riesgo asociados con la manifestación del cáncer son: herencia familiar, exposición a virus, bacterias o sustancias sin protección, exposición a áreas contaminadas. (Ministerio de Salud, 2019)

Hábitos de alimentación y consumo de la población costarricense

Los hábitos de alimentación es el comportamiento respecto a la selección y consumo de alimentos que se repite y se trasmite a la familia y grupo social, expresan tradiciones alimentarias de una población que a su vez dependen de la disponibilidad y acceso a los alimentos, los cuales están determinados por factores económicos, sociales y geográficos. (Céspedes Vindas et al., 2017)

Según la Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en el ámbito nutricional los hábitos alimentarios son el conjunto de alimentos que un grupo social consume de forma habitual, con una frecuencia de al menos tres o más veces a la semana. (Céspedes Vindas et al., 2017)

En términos de salud, los hábitos de alimentación son determinantes, pueden ser un factor protector o de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, la diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias e hipertensión arterial, las cuales incrementan la morbilidad y mortalidad de la población. (Céspedes Vindas et al., 2017)

En Costa Rica durante el periodo 2014 al 2016, se determinó que la principal causa de muerte a nivel nacional son las enfermedades cardiovasculares, por lo tanto, es un desafío para la salud pública que la población adopte un patrón de alimentación saludable paralelo al incremento de la actividad física, es fundamental promover adecuados hábitos de alimentación durante la infancia y la adolescencia, para la adquisición de patrones de alimentación saludables. (Ministerio de Salud, 2019)

Según cinco Encuestas Nacionales de Nutrición realizadas entre 1966-1996, la base de la alimentación del costarricense se compone de arroz, azúcar blanca y productos a base de harina de trigo, según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares del 2013 también por la disponibilidad se da un alto consumo de plátanos y bananos; a pesar de que el “gallo pinto” es una de las preparaciones que caracterizan al costarricense, el consumo de frijol ha disminuido según la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos del 2001. (Guevara Villalobos et al, 2019)

Las Encuestas de Hogares de Propósito Múltiple (de 1989, 1991 y 2001) señalan una baja ingesta de frutas, verduras, leguminosas, lácteos y pescado, así como un mayor consumo de alimentos con alto contenido de azúcar, sodio, grasa y calorías. (Céspedes Vindas et al., 2017)

Holst-Schumacher et al (2019), con base a su investigación sobre los hábitos de consumo de alimentos y bebidas en 2,677 estudiantes costarricenses, señalan que el 1.2% de los estudiantes tienen una dieta saludable, un 9% requieren cambios y el 89.8% tienen una dieta insalubre caracterizada por un alto consumo de alimentos y carnes procesados (altos en sodio y grasa), comidas rápidas y bebidas carbonatadas, así como un bajo consumo de frutas y vegetales.

El equipo de investigación para determinar si la dieta es saludable, requiere cambio o es insalubre construyeron un índice de calidad de la dieta, en el que se evaluó la frecuencia de ingesta de 22 grupos de alimentos, consideraron como criterios de calidad positiva los siguientes: desayunar, almorzar y cenar todos los días; comer dos o más frutas todos los días; comer vegetales sin almidón dos veces al día todos los días; beber tres o más vasos de agua todos los días y comer carnes blancas una vez al día cinco o más veces a la semana. Los aspectos negativos considerados fueron: consumo de bebidas alcohólicas, gaseosas o hidratantes a cualquier frecuencia, el agregar sal al plato servido y el consumo de carne procesada a cualquier frecuencia. (Holst-Schumacher et al., 2019)

En Costa Rica el colegio de profesionales en nutrición promueve una alimentación saludable a través de las guías alimentarias de Costa Rica y se utiliza el “Círculo de Alimentos” para promover una ingesta de todos los grupos de alimentos, en mayor medida del grupo de cereales, legumbres y verduras harinosas, seguido del grupo de vegetales y frutas, en menor proporción los productos de origen animal y en menor cantidad el grupo de grasas y azúcares. (Holst-Schumacher et al., 2019)

Según el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS), los grupos de alimentos más consumidos por los costarricenses son: café y panes en el desayuno; arroz blanco, leguminosas y bebidas azucaradas en almuerzo y cena;

sin embargo, existen diferencias en el consumo de alimentos según estado socioeconómico, grupo de edad y sexo. (Céspedes Vindas et al., 2017)

Según Guevara et al (2019), en la población costarricense el desayuno y la merienda de la mañana se realiza con mayor frecuencia a mayor edad, mientras que la cena es realizada con más frecuencia a mayor nivel socioeconómico.

Respecto al sexo, las mujeres consumen más fruta y vegetales no harinosos, mientras que los hombres consumen más carnes rojas, salchichas y alcohol, en cuanto a la edad, a menor edad mayor consumo de bebidas azucaradas, según el ELANS el grupo de edad entre 15-19 años consumen un 15.6% del valor energético para su edad en azúcares agregados, esto por la influencia de la publicidad y la falta de criterios para la selección de alimentos, el estudio sobre hábitos alimentarios de la población urbana costarricense, concluyó que los hábitos alimentarios de la población entre los 15-65 años de edad que reside en la zona urbana es poco variada y con un consumo deficiente de frutas y vegetales lo que concuerda con la Encuesta Nacional de Nutrición (ENN) de 1996 en la que se reporta una ingesta menor a las 5 porciones diarias recomendadas, debido a factores como la disponibilidad y el acceso económico, así como la falta de conocimiento. (Guevara Villalobos et al, 2019)

En cuanto al consumo de proteínas, hay una mayor frecuencia de consumo de carnes rojas, el consumo promedio del pescado y los mariscos es inferior a lo recomendado por la Asociación Americana del Corazón para la prevención de enfermedades crónicas, particularmente las cardiovasculares, en el año 2015 los costarricenses reportaron consumir pescado una vez al mes por el alto costo económico, el consumo de alimentos fuentes de proteína vegetal como las leguminosas es inferior a la media taza diaria, que se recomienda en las guías alimentarias de Costa Rica. (Céspedes Vindas et al., 2017)

Lo anterior sumado a los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición del 2008/2009, en la cual se indica que la prevalencia de obesidad en Costa Rica en el grupo de edad entre 20-64 años es de un 62.4% en hombres y un 66.6% en mujeres; pone en evidencia la necesidad de la educación nutricional desde edades tempranas y la promoción de hábitos y patrones alimentarios saludables para la prevención de enfermedades cardiovasculares y la obesidad.

Diferenciación Nutricional del Pastoreo y la Producción en Estabulado

Muchas investigaciones sobre la carne de res y sus efectos negativos en la salud se basan en carnes con un procesamiento que sigue el estilo de la revolución industrial donde el ganado se alimenta de granos y tiene poca movilidad muy diferente al procesamiento nacional, produciéndose carnes con un alto contenido de grasas y un perfil de ácidos grasos muy diferente al ganado de pastoreo de Costa Rica. (Arroyo, 2018)

La grasa de la carne bovina además, de proporcionar sabor aporta energía, vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales que el organismo no puede producir. Se presenta como grasa intramuscular, intermuscular o como grasa cutánea, el contenido varía según el corte, tipo de carne, del grado de trimming y de la alimentación que recibió el animal. (IICA, 2015)

Los animales alimentados a base de pastura en relación con los suplementados o bajo el sistema feedlot, presentan menor contenido de grasa intramuscular. Según Realini (2004), con base a un estudio realizado en Uruguay determinó que los novillos Hereford terminados a pastura tenían un contenido de grasa intramuscular de 1.68%, mientras que los novillos terminados en grano presentaron un 3.18%; García (2008) concluye en sus estudios lo mismo, e indica que la carne de pastura tiene atributos de interés para la salud cardiovascular, sin embargo, es importante considerar otros factores que determinan el contenido de grasa como la edad del animal.

Por otro lado, la carne de pastura en relación a la carne de bovinos terminados en granos presenta mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados, ácido linoleico y linolénico, debido a que una pequeña proporción de ácido α -linolénico de la hierba escapa a la hidrogenación en el rumen y es incorporado al tejido graso, además, proporciona EPA y DHA, ácidos grasos poliinsaturados n-3 de cadena larga.

Jenkins et al, 2008, mencionan que la carne de sistemas de pastoril es alta en ácido linoleico conjugado (CLA), principalmente del isómero cis-9, trans-11, el cuál es un ácido graso que posee efectos positivos en la salud de los seres humanos, pues tiene propiedades anticancerígenas, antiaterogénicas,

antioxidantes e inmunoestimulantes, además, aporta el isómero trans-10, cis 12, que contribuye en la reducción del peso corporal. (López et al, 2013)

Biolatto et al. (2010), demostró en un estudio realizado en vacas de refugio "Hereford y Polled Hereford" con destete tradicional (7 meses) y destete hiperprecoz (30 días), que las vacas con destete hiperprecoz presentaban un mayor contenido del isómero cis-9, trans-11 CLA (11.6 mg/100 g músculo) en relación con la carne de vacas con destete tradicional (6.0 mg/100 g músculo).

Un estudio realizado por el Centro de Investigación en Nutrición Animal de la Universidad de Costa Rica en el 2017 coincide con los hallazgos de Jenkins, se determinó que la carne de res producida a nivel nacional a base de pastura contiene una importante cantidad de ácido linoleico conjugado, específicamente de ácido ruménico cis-9-trans-11 CLA. (Rojas Bourrillon & Campos Granados, 2017)

El ácido ruménico se encuentra en la carne y leche de vacunos, no se altera por los procesos industriales ni de cocción, la carnes de bovinos en Costa Rica aporta desde 1,25 mg/día hasta 103 mg/día, siendo los bovinos con dietas a base de forrajes los que aportan el mayor contenido, debido al alto aporte de ácido linolénico y porque el forraje permite mantener el pH más estable para la actividad del microorganismo *Butiryvibrio fibrosolvens*, el cual se encarga de la biohidrogenación. Las recomendaciones diarias de consumo de CLA son de 95-3000 mg/día, la carne bovina puede suplir de un 2% hasta 100% de esta dosis. (Rojas Bourrillon & Campos Granados, 2017)

Otros ácidos grasos importantes en la dieta de todo individuo son los ácidos grasos poliinsaturados omega-6 y omega-3, los cuales no pueden ser sintetizados en el organismo por los que se deben obtener a través de los alimentos.

Se ha asociado un elevado consumo de omega-6 con mayor riesgo de cáncer de mama y un incremento de las reacciones inflamatorias y de hipersensibilidad por el aumento en la síntesis de prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos,

leucotrienos y lipoxinas; mientras que al omega 3 se le atribuye efectos antiinflamatorios y citoprotectores. (Cortés et al, 2013)

El omega-6 es un inhibidor competitivo del omega-3 y de sus beneficios, por lo que es importante que la proporción omega-6/omega-3 sea de 2:1, a menor índice menor riesgo de enfermedad. (Gómez et al, 2011)

La carne de res a base de pastura aporta omega 3 y tiene una menor relación entre los ácidos grasos omega-6/omega-3, que la carne a base de grano, por lo que es más favorable para la prevención de enfermedad cardiovascular y posee una mejor acción inmunoestimulante, a esto se suma mayores niveles ácidos grasos beneficiosos como: isómeros del CLA (18:2), trans ácido vaccénico (C18:1), AGPI n-3, ácido esteárico (18:0), ácido linoleico (LA), ácido linolénico (LNA), ácido araquidónico, eicosapentanoico y docosapentanoico, por otro lado, posee menor cantidad de ácidos grasos C14:0 y C16:0, asociados a incrementar el colesterol. (IICA, 2015)

La carne de res de bovinos confinados y bajo una alimentación a base de granos, aporta un mayor contenido de grasa saturada derivada de un consumo energético excesivo paralelo a la falta de movimiento del animal, además, aporta un mayor contenido de omega-6 resultado del consumo de granos ricos en omega-6 y un bajo contenido de omega-3 por una dieta deficiente de pasto, hojas verdes e insectos, perdiéndose el equilibrio omega-6/omega-3 que los animales mantienen en su entorno natural, bajo un sistema de producción extensivo. (Gómez et al, 2011)

La carne de pastura en relación con la carne de grano posee un mayor potencial antitrombótico, menor índice aterogénico, menor índice trombogénico considerando los ácidos grasos láurico, mirístico y palmítico en relación a los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados y un menor índice hipercolesterolémico. (IICA, 2015)

Respecto al contenido de nutrientes de interés para la salud humana, el consumo de carne bovina permite cubrir los requerimientos de los siguientes minerales esenciales: selenio, cobre, zinc, hierro, y manganeso; minerales importantes

para optimizar la capacidad intelectual, disminuir la fatiga y fundamentales durante el embarazo, el crecimiento y la etapa senil; la carne es la mayor fuente de minerales de alta biodisponibilidad, además, tiene un alto aporte de sodio, potasio, fósforo, magnesio y es fuente de hierro hemínico. Respecto al contenido de Se, la carne de pastura tiene un mayor contenido en relación con la carne de animales alimentados por feedlot. (IICA, 2015)

Según Descalzo et al. (2008), la carne de pastura en comparación con la carne a base de granos presenta una concentración siete veces mayor de beta carotenos, una alta concentración de vitamina E, principalmente de α -tocoferol y una mayor actividad de las enzimas antioxidantes Glutación peroxidasa-GPx, Glutación-GT y la Superóxidasa dismutasa.

Aportes nutricionales de la carne de res

Remond et al., 2010, indican que el perfil de aminoácidos de la carne bovina es completo, aporta todos los aminoácidos esenciales, por lo que la proteína es altamente utilizada por el organismo.

El consumo diario de alimentos fuentes de proteína de alta calidad como la carne de res, es fundamental por su aporte de vitamina B12, hierro y aminoácidos esenciales formadores de proteínas como: Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano y Valina, además, el consumo de alimentos proteicos permite regular procesos fisiológicos, metabólicos e inmunológicos. (Ayala, 2018)

El consumo de carne bovina fresca es importante para la salud por su composición nutricional, respecto al aporte de proteínas de alto valor biológico, ácidos grasos esenciales, micronutrientes, minerales especialmente el hierro y zinc biodisponible y vitaminas. Es un alimento importante en la prevención de la anemia en la niñez, durante el embarazo y en las mujeres deportistas, disminuye la sarcopenia durante la vejez y contribuye al control de peso por el efecto saciante. (IICA, 2015)

La carne vacuna, de ave, cerdo y pescado; presentan un score de aminoácidos corregido por disponibilidad proteica (PDCAAS) de un 94% y no presentan

aminoácidos limitantes, mientras que los alimentos de origen vegetal presentan un PDCAAS menor al 80% y la mayoría presenta aminoácidos limitantes, tan solo la soya, el garbanzo, el pistacho y la remolacha tienen un perfil completo de aminoácidos. (Suárez et al, 2006)

Tabla 4. Puntaje De Escore De Aminoácidos Por Digestibilidad En Alimentos De Consumo Habitual

Alimento	PDCAAS (%)	Aminoácidos limitantes
Huevo	97.00	No tiene
Carne de vacuno	94.00	No tiene
Carne de ave	94.00	No tiene
Carne de pescado	94.00	No tiene
Carne de cerdo	94.00	No tiene
Garbanzo	78.00	No tiene
Soya en grano	78.00	No tiene
Espinaca	75.03	Azufrados
Pistacho	73.00	No tiene
Papa	70.55	Histidina
Lenteja	63.34	Azufrados
Arroz Integral	60.85	Lisina
Harina de trigo	47.81	Lisina
Almendras	42.94	Lisina
Hongos	32.87	Azufrados

Fuente: Suárez et al, 2006

La carne de res presenta mayor contenido de vitamina B12 y zinc, en relación con la pechuga de pollo, carne de cerdo semimagra, pescado, leguminosas y pistacho, además, es el principal alimento fuente de hierro hemo. (Menchú & Méndez, 2012)

A pesar de que las leguminosas proporcionan mayor contenido de proteína por cada 100g de alimento, la carne bovina respecto a fuentes vegetales tiene un valor biológico más elevado por el balance de aminoácidos esenciales y su alta

digestibilidad de un 94%, además, de que el frijol negro y las lentejas presentan aminoácidos limitantes.

Tabla 5. Composición Nutricional de 100g De Alimentos Proteicos de Origen Animal y Vegetal

Nutriente	Carne res semimagra	Pechuga de pollo	Cerdo semimagro	Pescado Tilapia	Soya	Garbanzo	Lentejas	Frijol Negro	Pistacho
Energía (kcal)	234	172	211	96	416	364	353	343	568
Proteína (g)	18.68	20.85	19.90	20.08	36.49	19.30	25.8	22.70	21.35
Lípidos (g)	17.15	9.25	14.01	1.70	19.94	6.04	1.06	1.60	45.97
Carbohidrato (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	30.16	60.65	60.08	61.60	26.78
Niacina (mg)	3.23	9.91	4.64	3.90	1.62	1.54	2.61	2.09	1.42
B12 (µg)	2.95	0.34	0.50	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hierro (mg)	1.91	0.74	0.71	0.56	15.70	6.24	7.54	7.10	4.20
Zinc (µg)	3.57	0.80	1.57	0.33	4.89	4.43	4.78	2.55	2.30

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

Respecto al contenido de grasa, la carne bovina presenta tan solo un 4.1% de grasa intramuscular en relación a un 8.2% en el muslo de pollo y un 10% en la carne de cerdo. La carne bovina de pastura presenta menor contenido de grasa intramuscular que la carne producida bajo el método feedlot. (Gil, A & Huetas, S, 2003)

Existe la creencia que la carne de res tiene efectos negativos en la salud cardiovascular, sin embargo, diversos estudios indican que el consumo de la carne magra de pastura tiene un efecto en la disminución colesterol total similar a las carnes magras blancas, lo que explica porque los uruguayos a pesar de consumir más carne vacuna que los estadounidenses tienen índices de enfermedad cardiovascular inferiores. (Gil, A & Huetas, S, 2003)

La cantidad óptima de consumo de carne va a variar según edad, estado fisiológico, actividad física y presencia de enfermedades o desnutrición.

En el caso de los regímenes vegetarianos/ veganos, hay un bajo aporte de colesterol, grasa total y saturada, hierro hemínico, zinc de alta biodisponibilidad,

vitamina A, B12 y D, y en especial ácidos grasos omega 3 como EPA y DHA. (Rojas A et al, 2017).

Los vegetarianos en relación a los omnívoros presentan niveles de ferritina sérica inferiores, a pesar de que la ingesta de hierro total es adecuada, esto porque la biodisponibilidad del hierro no hemínico depende de otros componentes de los alimentos que inhiben su absorción como el ácido fítico y el ácido oxálico, asimismo el procesamiento de alimentos fuentes de proteína vegetal disminuye los niveles de hierro y otros nutrientes como el zinc. (Rojas A et al, 2017).

Una dieta deficiente en B12 que aporte una cantidad menor a la recomendación dietética alimentaria de 2,4 mcg en adultos, debido a bajo consumo de alimentos fuentes de vitamina B12 como: carne de res, y leche de vaca, genera deficiencias de vitamina B12, produciéndose alteraciones hematológicas, en el sistema nervioso, en la integridad neuronal y provocando un aumento de la homocisteína, considerada como un factor aterogénico, además, contribuye a la aparición de anemia megaloblástica especialmente en embarazadas, lo que a su vez genera daño neurológico al feto; en los niños se asocia a problemas de crecimiento. (Rojas A et al, 2017).

Además, el consumo insuficiente de carne se asocia a deficiencia de zinc, que conlleva a una menor inmunidad, a problemas en el desarrollo físico y cognitivo, y por otro lado, la baja ingesta de EPA y DHA genera bajos niveles tisulares, relacionados a un mayor riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. (Rojas A et al, 2017).

Diversos estudios sobre el consumo de carne bovina, indican que se debe evitar el consumo excesivo de carne bovina, pues lo asocian a un mayor riesgo de mortalidad prematura, desarrollo de enfermedades cardiovasculares, aumento del colesterol total, enfermedad renal, gota, ciertos tipos de cáncer y una mayor asociación a enfermedad hepática, sin embargo, no consideran dentro de las variables de estudio factores que determinan la composición de la carne como: el tipo de corte, alimentación del animal a base de pastura o grano y otros factores de estilo de vida que inciden en la salud. (Petermann et al., 2018)

Consumo de carne de res

Respecto al consumo mundial de carne, según la OCDE/ FAO; la carne de pollo es la de mayor demanda por su precio debido a sus bajos costos de producción, sin embargo, se espera que para el 2025 el precio de la carne bovina disminuya por la expansión en la producción en las principales zonas productoras del mundo y con ello aumente su consumo en un 6% en los países desarrollados y un 17% en los países en vías de desarrollo; Asia sigue siendo un impulsor del crecimiento por la percepción positiva de los chinos de que la carne de bovino y ovino son más saludables, por lo que se espera que en este continente aumente el consumo de carne de vacuno en un 44%. (OCDE/FAO, 2017)

En Costa Rica un 71,3% de las fincas que tienen ganado emplean a la ganadería como actividad económica principal, por otro lado, el 42.1% del hato ganadero nacional se dedica a la cría y engorde de ganado, seguido del sistema de producción doble propósito que representa un 32%. (Corfoga, 2015)

Según el Censo Agropecuario 2014, en el país el 89,4% de las fincas ganaderas produce carne bovina a base de pastura. El 57% de los pastos corresponde a pastos naturales, un 37.4% a pastos mejorados y un 2.7% a forraje. (Corfoga, 2015)

A nivel nacional, se ha incrementado el índice de productividad en el primer semestre del 2018 en comparación al 2015 en un 21%, destacando las fincas de cría con crecimiento del 36%, en parte debido a la disminución de factores de producción. (OCDE/FAO, 2017)

Según la Corporación Ganadera CORFOGA, el consumo aparente de carne bovina en Costa Rica en el 2019 fue de 14.21 kg/habitante/año, mientras que en Argentina fue de 51.33 kg/habitante/año, en Uruguay fue de 47.9 kg/habitante/año y en Estados Unidos de 37.3 kg/habitante/año en el 2017. (CORFOGA, 2020) ("Consejo Mexicano de la carne. Compendio estadístico del 2017", 2020)

Tabla 6. Consumo Per Cápita de Carne de Res en Costa Rica, Periodo 2016-2019

Año	Consumo per Cápita Anual
2016	14.03
2017	14.35
2018	14.27
2019	14.21

Fuente: CORFOGA, 2020

La alimentación variada, higiénica y suficiente permite mantener la salud, se debe promover en la población el consumo de todos los grupos de alimentos: cereales, leguminosas y verduras harinosas, frutas y vegetales, productos de origen animal y en menor proporción grasas y azúcares.

La carencia de nutrientes en la ingesta diaria afecta la salud, incrementa los problemas de desnutrición proteica-calórica, disminuye el rendimiento físico y mental, afecta el crecimiento, la fertilidad y disminuye la expectativa de vida.

Es fundamental que en Costa Rica se realicen estudios sobre la caracterización nutricional, propiedades funcionales y la biodisponibilidad de los nutrientes de la carne producida a nivel nacional, que permitan revalorizar, incrementar el consumo per cápita y descartar mitos o información nutricional errónea que no corresponde al tipo de producción de la carne bovina a nivel nacional.

Este estudio pretende demostrar los beneficios de la carne de res y así fomentar un consumo responsable y adecuado según las necesidades nutricionales y energía de cada individuo, que favorezca la calidad de vida y reduzca la carga de enfermedad en la población costarricense.

Objetivo General

1. Desarrollar una revisión bibliográfica de beneficios y limitaciones nutricionales de la carne bovina

Objetivos Específicos

1. Identificar de forma general la diferenciación entre los beneficios de la carne bovina a base de pasturas y carne a base de granos.
2. Mencionar de acuerdo a la literatura los principales aspectos en contra del consumo de carne.
3. Explicar las principales diferencias a nivel nutricional entre la proteína de carne bovina y otras proteínas tanto de origen animal como vegetal.
4. Determinar basado en la literatura las cantidades óptimas de consumo de carne bovina.
5. Plantear modelos de alimentación que de forma saludable permitan incrementar el máximo de consumo normal de carne bovina.
6. Explicar las consecuencias de excesos en el consumo de carne bovina en la salud de las personas.
7. Explicar los aportes del consumo adecuado de carne bovina en la salud de las personas.
8. Buscar vínculos entre el consumo de carne bovina y la mejora del sistema inmune ante la situación del COVID -19
9. Presentar los principales indicadores de salud y de calidad de vida de al menos 10 países que consumen como mínimo un 50% más de carne de res que Costa Rica (21 kg por persona al año)

Marco teórico

1. La carne de res

1.1 Aspectos nutricionales

Según el Codex Alimentarius, la carne se define como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinen para este fin”. Dentro de los principales nutrientes que se encuentran en la carne destacan: proteínas, grasas, minerales, vitaminas, agua y otros componentes bioactivos. (FAO, 2015)

1.1.1 Proteínas

Las proteínas son moléculas complejas formadas por cadenas de aminoácidos. En el cuerpo existen veinte tipos de aminoácidos de los cuales nueve se consideran esenciales debido a que el cuerpo no los puede producir o no los produce en cantidades suficientes, es por ello que deben ser suministrados por medio de los alimentos. Los once aminoácidos no esenciales se consideran igual de importantes para el organismo que los no esenciales, con la diferencia de que el cuerpo puede producirlos en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas. El proceso que realiza el cuerpo para fabricar aminoácidos no esenciales se llama transaminación. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 223)

El valor biológico de las proteínas está determinado por su contenido de aminoácidos y su digestibilidad. Al analizar el contenido de aminoácidos se pueden distinguir dos tipos: las completas e incompletas. Las proteínas completas son las que poseen los nueve aminoácidos esenciales para cubrir los requerimientos nutricionales de los seres humanos, por otra parte, las proteínas incompletas se caracterizan por la deficiencia en uno o más aminoácidos esenciales. Entre las proteínas completas se suelen encontrar las de origen animal, y como proteínas incompletas las de origen vegetal. El combinar dos o más proteínas incompletas ayuda a que los aminoácidos esenciales faltantes puedan ser compensados por otros y obtener de este modo una proteína completa. (Gonzalez, Tellez, Sampedro, & Nájera, 2007) De aquí la importancia de consumir alimentos variados en función de una alimentación saludable.

1.1.2 Grasas

En los alimentos se pueden encontrar diferentes tipos de ácidos grasos, los cuales según su nivel de saturación se dividen en tres grupos: ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados y ácidos grasos poliinsaturados. De manera general, se aprecia que las grasas de origen animal proporcionan entre el 40% al 60% de su contenido energético proveniente de grasas saturadas, por su parte las grasas de origen vegetal proporcionan del 80% al 90% de su contenido energético de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 179)

Las grasas pueden localizarse como grasa intermuscular (entre los músculos), grasa intramuscular (veteado dentro de los músculos), y grasa subcutánea (debajo de la piel). La grasa está presente en diferente proporción en todas las carnes y tiene un papel importante en las características organolépticas de la misma. (Saadoun & Cabrera, 2015)

Dependiendo del contenido de grasa, las carnes se pueden clasificar en carnes magras (menos del 6% de grasa), carnes grasas (hasta un 30% de grasa), así como también carnes semigrasas. (Mataix Verdú, 2008, p.435)

1.1.3 Minerales

Dentro de los minerales que se pueden encontrar en la carne bovina, destacan:

A) Hierro

El hierro se divide en dos categorías: hierro hemínico (o hierro hemo), y hierro no hemo. El hierro hemínico se encuentra formando parte de la hemoglobina, mioglobina, enzimas como los citocromos, etc. es por ello que solo se encuentra en alimentos de origen animal. Por su parte, el hierro no hemo se encuentra en alimentos de origen vegetal y también en algunos alimentos de origen animal (junto con el hierro hemo) como la leche y los huevos. El hierro hemo se absorbe más fácilmente que el hierro no hemo. (Mataix Verdú, 2008, p.280)

Existen diversos factores que influyen en la absorción del hierro como son: el nivel de hierro de cada persona, el consumo de hierro alimentario así como el tipo de hierro presente en los alimentos que se ingieren, cantidad de ácido

estomacal para digerir los alimentos y factores alimentarios que pueden inhibir o potenciar la absorción del hierro. La cantidad de hierro que el cuerpo absorbe de la alimentación es de un 14% a 18%, sin embargo, si el nivel de hierro en el cuerpo es escaso la absorción puede aumentar hasta un 40%. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 480)

El factor alimentario que inhibe la absorción de hierro hemo es la presencia de calcio mientras que las proteínas de origen animal potencian su absorción. En el caso del hierro no hemo su absorción se ve afectada por la presencia de fitatos, oxalatos, polifenoles, proteínas vegetales y minerales como: zinc, manganeso, magnesio, cobre y calcio. El ácido ascórbico por el contrario, constituye un factor potenciador del hierro no hemo, al igual que las proteínas de origen animal, ácidos orgánicos como succínico, cítrico, málico, láctico, tartárico, y el alcohol. Se considera que el hierro hemo se absorbe cerca de un 25% mientras que el hierro no hemo de un 1% al 5%. (Mataix Verdú, 2008, p.283)

B) Zinc

El zinc es un oligoelemento con un nivel de absorción de 10% a 35%, al igual que el hierro, el zinc se absorbe en mayor cantidad cuando el nivel en el cuerpo es bajo. Así mismo, su requerimiento aumenta durante el crecimiento, desarrollo sexual y en el embarazo. Las proteínas de origen animal potencian más la absorción de zinc en comparación a las proteínas de origen vegetal. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 489)

C) Selenio

Es un oligoelemento presente en alimentos vegetales y de origen animal. El selenio que proviene de la ingesta de alimentos posee un nivel de absorción de 50% al 90% en el cuerpo humano. Los alimentos de origen animal contienen más selenio que los de origen vegetal. La variación en contenido es menor en los alimentos de origen animal pues debido a su homeostasis se conserva en casos de escasez y se excreta en los casos de ingesta excesiva, mientras que en los vegetales su variación depende del contenido del ion en los suelos. (Mataix Verdú, 2008, p.295)

1.1.4 Vitaminas

En el caso de las vitaminas destacan en la carne bovina la vitamina B3 (niacina), vitamina B6 (piridoxina) y vitamina B12 (cobalamina), en cantidades moderadas se encuentran la vitamina B1(tiamina) y B2 (riboflavina). Además, se pueden hallar trazas de vitaminas A y D. (Mataix Verdú, 2008, p.436)

A) Niacina (Vitamina B3)

Es una vitamina hidrosoluble, sus compuestos vitamínicos son el ácido nicotínico y la nicotinamida. Por medio del triptófano se puede dar la síntesis endógena de la vitamina B3, es decir sus requerimientos diarios se cubren tanto con la ingesta de alimentos fuentes como del triptófano. Por lo tanto, se aprecia que el aporte de vitamina B3 depende también de la cantidad de proteína presente en diferentes alimentos (específicamente del aminoácido triptófano). (Mataix Verdú, 2008, p.196)

B) Piridoxina (Vitamina B6)

Es también una vitamina hidrosoluble. La piridoxina y el piridoxal, constituyen la vitamina B6 pues son interconvertibles metabólicamente, los compuestos son derivados cíclicos de la piridina. Uno de los procesos metabólicos más importantes de la vitamina B6 es su función de participar en la transaminación, proceso que permite la formación de aminoácidos no esenciales, por lo tanto, si el aporte de vitamina B6 es inadecuado, todos los aminoácidos se volverían esenciales, debido a que el cuerpo no puede producirlos en cantidades suficientes. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 329)

C) Cobalamina (Vitamina B12)

Es una vitamina hidrosoluble, la cual debe de obtenerse principalmente de la ingesta de alimentos de origen animal como la carne, las vísceras, huevos, pescado y productos lácteos. Las principales causas de deficiencia de vitamina B12 se debe a una ingesta baja de vitamina B12, por mala digestión, o problemas de malabsorción de la vitamina B12, medicamentos, entre otras. (Brito, y otros, 2012)

1.2 Aportes a la salud

La carne se incluye dentro de una alimentación saludable debido a que es un alimento rico en nutrientes. Como se detalló en el apartado anterior aporta proteínas, grasas, vitaminas y minerales, por lo que su incorporación en la alimentación aporta diversos beneficios en la salud de las personas.

A) Proteínas

Las proteínas son componentes esenciales debido a que desempeñan una gran cantidad de funciones en el cuerpo humano. Dentro de sus funciones se les atribuye:

Tabla 7. Funciones de las Proteínas en el Cuerpo Humano

Crecimiento, reparación y mantenimiento de las células.
Actuar como enzimas y hormonas.
Ayudar a mantener el equilibrio de electrolitos y fluidos.
Mantener el equilibrio de ácidos y bases de la sangre.
Transporte y almacenamiento de los nutrientes.
Fuente de energía.
Ayudar a mantener un sistema inmunológico fuerte.

Fuente: (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008)

El aporte de proteínas recomendado para satisfacer las necesidades nutricionales depende de la edad y situación fisiológica del individuo, pues durante la niñez y la adolescencia las demandas de proteínas son mayores debido a que son necesarias para el crecimiento y el desarrollo del individuo. De igual manera, las mujeres en gestación así como en el periodo de lactancia poseen demandas mayores de proteína pues es requerido para el desarrollo del feto y la producción de leche materna. Por el contrario, en la etapa adultez el requerimiento es menor pues ya no hay un crecimiento o desarrollo de estructuras. Lo mismo sucede en la etapa de la vejez, con la diferencia que debido a la mayor predisposición en el desarrollo de patologías crónicas resulta necesario aumentar el margen de requerimiento nutricional para evitar posibles carencias. (Mataix Verdú, 2008, p.136) Así mismo las necesidades de proteínas puede ser mayor en personas físicamente activas y en vegetarianos.

Por otro parte la presencia de enfermedades como por ejemplo quemaduras, politraumatismos, sepsis, estrés quirúrgico, entre otras generan un aumento en las necesidades proteicas de las personas, mientras que en patologías renales el requerimiento proteico es disminuido. (Mataix Verdú, 2008, p.136)

La RDA de proteína corresponde a 0.8g por kg de peso corporal por día y el nivel aceptable sobre la distribución de proteína en la alimentación de las personas va de un 10% hasta un 35% del aporte total de energía proveniente de los alimentos, la variación dentro de este margen como se mencionó anteriormente va a depender de la edad y el estado fisiológico de la cada persona. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 239)

El contenido de proteínas varía en cada alimento, a continuación, se muestra el aporte de proteínas por cada 100g de alimento.

Tabla 8. Contenido de Proteína (G) en Alimentos Considerados Proteicos por Cada 100g de Alimento

Alimento	Proteína (g)
Carne de res magra	22.03
Pechuga de pollo	20.85
Cerdo semimagro	19.90
Huevos de gallina	12.58
Pescado tilapia	20.08
Soya	36.49
Lentejas	25.80
Frijol negro	22.70
Pistacho	21.35

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

Como se observa el contenido de proteína es mayor en las leguminosas sin embargo, los alimentos de origen animal poseen un valor biológico más alto debido a su mayor digestibilidad y su contenido de aminoácidos, es por ello que son consideradas proteínas de alta calidad.

Con respecto a la digestibilidad de las proteínas, se observa que las de origen animal suelen ser mejor digeribles que las de origen vegetal. En promedio la capacidad de digestión y absorción de las proteínas de origen animal es de aproximadamente 90%, mientras que las de origen vegetal es de tan solo el 60% a 70%. (Gonzalez, Tellez, Sampedro, & Nájera, 2007)

B) Grasas

La alimentación recibida por el bovino ya sea a base de forrajes o de granos, influye en la composición de las grasas en la carne, pues genera cambios en fisiológicos en el animal y por ende se modifica las propiedades de la carne producida. (Teira, Perlo, Bonato, & Tisocco, 2006)

Se ha observado que los bovinos alimentados con forrajes poseen una composición de ácidos grasos insaturados mayor que aquellos alimentados con grandes cantidades de granos. (Vásquez, Abadía, Arreaza, Ballesteros, & Muñoz, 2007)

De igual manera, la edad, la raza, el corte hacen variar la composición de los ácidos grasos en la carne del animal. (Vásquez, Abadía, Arreaza, Ballesteros, & Muñoz, 2007)

Las grasas pueden estar presentes en diferentes proporciones en la carne bovina, por lo tanto, resulta importante determinar el perfil de los ácidos grasos pues desde el punto de vista nutricional dependiendo del tipo ácido graso los efectos sobre el nivel de colesterol sanguíneo de las personas varían.

La composición promedio de grasa en la carne se puede dividir de la siguiente manera: 40% a 50% corresponde a ácidos grasos saturados, 40% a 45% ácidos grasos monoinsaturados y de 5% a 10% ácidos grasos poliinsaturados. (Saadoun & Cabrera, 2016).

Dentro de los ácidos grasos saturados predominan los ácidos grasos esteárico y palmítico, sin embargo, también se encuentra en menor proporción el mirístico. Con respecto al ácido graso esteárico este no tiene ningún efecto sobre el colesterol, sin embargo, palmítico y mirístico son considerados perjudiciales pues incrementan el colesterol de las LDL. (Saadoun & Cabrera, 2015)

Dentro de los ácidos grasos monoinsaturados destaca el ácido oleico, el cual se considera beneficioso por su efecto positivo en la reducción del LDL, triglicéridos, colesterol total y aumento del colesterol HDL. (Ros, y otros, 2015)

Como ácidos grasos poliinsaturados en la carne de res sobresalen el ácido linoleico (n-6) y el ácido α -linolénico (n-3). (Saadoun & Cabrera, 2016). Ambos son considerados ácidos grasos esenciales, es decir el cuerpo no es capaz de sintetizarlos por lo que deben ser suministrados por medio de los alimentos. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 181). Al igual que los ácidos grasos monoinsaturados, los poliinsaturados son considerados saludables debido a que se relacionan con reducción del colesterol LDL, de triglicéridos y la presión, entre otras.

A continuación, se muestra el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados en cuatro diferentes tipos de carnes y depósitos de grasa. Los ácidos saturados corresponden al ácido palmítico y esteárico. Los ácidos insaturados corresponden al ácido oleico y linoleico.

Tabla 9. Contenido en Ácidos Grasos de Algunos Lípidos Estructurales y Grasa de Depósito de Distintos Animales (%Ácidos Grasos Totales)

	Ácido palmítico	Ácido esteárico	Ácido oleico	Ácido linoleico
Bovino				
Músculo	16	11	20	26
Grasa adiposa	25	21	33	3
Cordero				
Músculo	22	13	30	18
Grasa adiposa	23	25	33	4
Pollo				
Músculo	23	12	42	18
Grasa adiposa	23	7	19	19
Cerdo				
Músculo	19	12	45	10
Grasa adiposa	25	12	11	6

Fuente: (Mataix Verdú, 2008, p.436)

Como se aprecia en la tabla anterior la localización anatómica es un factor que influye en la composición de los ácidos grasos en los diferentes tipos de carnes,

siendo diferente entre la grasa que se encuentra en el músculo a la que se encuentra en el tejido adiposo. (Mataix Verdú, 2008, p.436)

Así mismo, en la carne de res se puede encontrar el ácido linoleico conjugado (CLA) ó ácido ruménico el cual es una mezcla de isómeros posicionales y conjugados del ácido linoleico. Este ácido graso se produce naturalmente en los rumiantes debido a la biohidrogenación del ácido linoleico y también por la desaturación del ácido vaccénico que se da en el hígado del rumiante. (Obregón & Valenzuela, 2009)

El ácido linoleico conjugado (CLA) resulta de gran interés debido a que se le atribuyen propiedades antidiabéticas, anti-ateroescleróticas, efecto inmunomoduladores, reguladores del peso y composición corporal, observado principalmente en estudios en animales experimentales. (Obregón & Valenzuela, 2009)

De acuerdo con Rojas Bourrillon & Campos Granados (2017), en Costa Rica la carne bovina de animales con dietas a base de forrajes son los que aportan el mayor contenido de CLA. A continuación, se detalla la concentración promedio de ácido linoleico conjugado encontrada en carne bovina de diferentes zonas de Costa Rica.

Tabla 10 Concentración Promedio de Ácido Linoleico Conjugado (Cis-9-Trans-11 ALC) En Carnes de Diferentes Zonas De Costa Rica

Zona Geográfica	N° de muestras	Contenido de grasa %	Concentración CLA g/100g de grasa	Valor de mínimo valor máximo*
San Carlos	50	36,04	0,55	0,25 – 0,78
Fortuna – Santa Clara				
Guápiles	25	18,94	0,09	0,01 – 0,22
Estación Experimental Diamantes, UCR				
Guanacaste	50	49,84	0,55	0,35 – 0,68
Cañas- Bagaces				
Zona Sur	50	16,57	0,02	0,00 – 0,05
Pérez Zeledón				

*Los datos corresponden a la concentración mínima de (g/100g de grasa) y máxima de (g/100g de grasa) de CLA presente en las muestras obtenidas en el diagnóstico.

Fuente: (Rojas Bourrillon & Campos Granados, 2017)

El porcentaje recomendado sobre la distribución de grasa en la alimentación de las personas va de un 20% hasta un 35% del total de la energía proveniente de los alimentos. Para asegurar una ingesta adecuada de ácidos grasos esenciales y facilitar la absorción de vitaminas liposolubles la ingesta de grasa total debe ser por lo tanto, superior al 15% de la energía total ingerida. Con respecto al tipo de grasas que constituyen la grasa total, se recomienda que de grasas saturadas el porcentaje ingerido no sea mayor del 10%, para las grasas poliinsaturadas la recomendación es de un 6% a 11% y para las grasas monoinsaturadas del 15 al 20% dependiendo del consumo de grasa total.

(Estudio FAO alimentación y nutrición, 2012)

C) Minerales

La carne bovina aporta diferentes minerales de importancia en la salud humana, entre ellos destaca:

- **Hierro**

La carne bovina se caracteriza por ser buena fuente de hierro, no solo por tener un contenido alto en este mineral sino por tener una mayor biodisponibilidad.

El hierro es necesario en la salud humana pues facilita el transporte de oxígeno en la sangre y en el músculo al ser un componente de la hemoglobina y la mioglobina, respectivamente. Además, se relaciona con el buen funcionamiento del cerebro, con el sistema inmunitario y el rendimiento físico. (Franco & Masi, 2015)

La RDA de hierro para hombres y mujeres de 19 a 50 años corresponde a 8mg/día y 18mg/día, respectivamente. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 478)

Como fuente alimentaria de hierro destaca el hígado, las carnes, aves, pescado y algunas verduras y legumbres, sin embargo, la biodisponibilidad en estos dos últimos es menor. A continuación, se muestra la cantidad aproximada de hierro en diferentes alimentos de origen animal y vegetal.

Tabla 11. Cantidad Aproximada de Hierro(Mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g De Alimento)

Alimento	Contenido de Hierro (mg/100g)
Carne de res magra	2.15
Pechuga de pollo	0.74
Cerdo semimagro	0.71
Pescado tilapia	0.56
Hígado de res	4.90
Huevo de gallina	1.83
Soya	15.70
Lentejas	7.54
Frijol negro	7.10
Pistacho	4.20

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

- **Zinc**

Dentro de las funciones que destacan del zinc en la salud humana se encuentra su participación en el funcionamiento de enzimas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos, así como en la degradación y síntesis de ácidos nucleicos. También se relaciona con el adecuado funcionamiento del sistema inmune, con crecimiento normal y madurez sexual, y en la expresión genética. (Franco & Masi, 2015)

La RDA de zinc para hombres y mujeres de 19 a 50 años corresponde a 11mg/día y 8mg/día, respectivamente. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 478)

El zinc se encuentra en diferentes alimentos tanto de origen animal como vegetal. Al igual que el hierro, el zinc procedente de alimentos de origen animal tienen mejor biodisponibilidad en comparación con alimentos de origen vegetal, el motivo se debe principalmente a que las proteínas presentes facilitan su absorción. (Franco & Masi, 2015)

A continuación, se muestra la cantidad aproximada de zinc en diferentes alimentos de origen animal y vegetal:

Tabla 12 Cantidad Aproximada De Zinc(Mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g de Alimento)

Alimento	Contenido de Zinc (mg/100g)
Carne de res magra	3.51
Pechuga de pollo	0.80
Cerdo semimagro	1.57
Pescado tilapia	0.33
Hígado de res	4.00
Huevo de gallina	1.11
Soya	4.89
Lentejas	4.78
Frijol negro	2.55
Pistacho	2.30

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

- **Selenio**

El selenio es un oligoelemento necesario para mantener la salud humana pues cumple diversas funciones en el cuerpo, entre ellas: protege al organismo del estrés oxidativo, participa en la función inmune y es necesario para la producción de la hormona tiroidea (tiroxina). (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 410)

La RDA del selenio es de 55 µg/día tanto para hombres como mujeres mayores a 18 años. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 393).

La fuente alimentaria principal de selenio son los alimentos de origen animal, carne y pescados, en los vegetales su contenido depende de la concentración en los suelos.

A continuación, se muestra la cantidad aproximada de selenio en diferentes alimentos de origen animal y vegetal.

Tabla 13. Cantidad Aproximada de Selenio (μg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal

Alimento	Porción	Contenido de Selenio (μg)
Almejas (mixtas, cocidas, al vapor)	3 onzas	54.4
Camarón (cocido, al vapor)	3 onzas	42.1
Cerdo (carne magra, lomo, cocido, rostizado)	3 onzas	32.5
Carne de res (magra, bistec, cocida, a la parrilla)	3 onzas	30.6
Pollo (carne blanca, cocida, rostizada)	3 onzas	25.8
Arroz (integral, grano grande, cocido)	1 taza	19.1
Semillas de girasol (secas)	$\frac{1}{4}$ taza	18.6

Fuente: (Higdon, 2001)

D) Vitaminas

A continuación, se detallan los principales aportes en la salud de las vitaminas más destacables de la carne bovina:

- **Niacina (Vitamina B3)**

La niacina es la única vitamina que se puede sintetizar en cantidades limitadas por medio del aminoácido triptófano, por lo tanto, las necesidades diarias se cubren con la ingesta de alimentos fuente y por la síntesis endógena (triptófano). Las funciones de niacina en el organismo están relacionadas con su participación como coenzima en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, así como en la reproducción y reparación del ADN. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 319). La enfermedad asociada por una deficiencia severa de niacina corresponde a la pelagra, la cual se caracteriza por presentar dermatitis, diarrea y demencia. En países industrializados no es usual su padecimiento por lo que en la actualidad su aparición se debe a causas como malnutrición, alcoholismo, entre otras. (Mataix Verdú, 2008, p.197) Como fuentes alimentarias de niacina destaca las vísceras, carne, el pescado, las aves de corral y cereales. La RDA de niacina para adultos mayores de 19 años corresponde a 16mg/día para

hombres y 14mg/día para mujeres. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 319).

A continuación, se muestra la cantidad aproximada de Niacina en diferentes alimentos de origen animal y vegetal:

Tabla 14. Cantidad Aproximada de Niacina (mg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (por 100g de Alimento)

Alimento	Contenido de Niacina (mg/100g)
Carne de res magra	4.02
Pechuga de pollo	9.91
Cerdo semimagro	4.64
Pescado tilapia	3.90
Hígado de res	13.18
Huevo de gallina	0.07
Soya	1.62
Lentejas	2.61
Frijol negro	2.09
Pistacho	1.42

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

- **Piridoxina (Vitamina B6)**

La piridoxina se caracteriza por ser necesaria para la transaminación (formación de aminoácidos no esenciales), también es esencial para el desarrollo de funciones metabólicas como la gluconeogénesis (formación de glucosa a partir de las proteínas), junto con la cobalamina (vitamina B12) y el folato resulta necesaria para el metabolismo de la homocisteína. Además, está implicada en la síntesis de la hemoglobina. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 329)

La piridoxina es abundante en alimentos como la carne, el pescado, las aves, hígado, las leguminosas, las papas y plátanos. Su RDA es de 1,3mg/día tanto para hombres como para mujeres con edad de 19 a 50 años. Para adultos mayores de 51 años el requerimiento aumenta a 1,7mg/día en hombres y a 1,5mg/día en mujeres. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 319). A continuación, se muestra la cantidad aproximada de piridoxina en diferentes alimentos de origen animal y vegetal:

Tabla 15. Cantidad Aproximada de Piridoxina (μg) en Diferentes Alimentos de Origen Animal y Vegetal (Por 100g De Alimento)

Alimento	Contenido de Piridoxina ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Carne de res magra	0.51
Pechuga de pollo	0.53
Cerdo semimagro	0.42
Pescado tilapia	0.16
Hígado de res	1.08
Huevo de gallina	0.14
Soya	0.38
Lentejas	0.54
Frijol negro	0.53
Pistacho	1.27
Papa	0.24
Plátano	0.30

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

- **Cobalamina (Vitamina B12)**

La cobalamina se caracteriza por estar presente principalmente en los alimentos de origen animal, siendo su biodisponibilidad aproximada de un 50%. Respecto a las funciones que cumple la cobalamina en el organismo destacan la formación de glóbulos rojos, el metabolismo de las células, la función nerviosa y la producción de ADN.

La RDA de cobalamina para adultos mayores a 19 años es de $2,4\mu\text{g}/\text{día}$. (Brito, y otros, 2012)

A continuación, se muestra la cantidad aproximada de piridoxina en diferentes alimentos.

Tabla 16 Cantidad Aproximada de Cobalamina (μg) en Diferentes Alimentos (Por 100g de Alimento)

Alimento	Contenido de Cobalamina ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Carne de res magra	2.98
Pechuga de pollo	0.34
Cerdo semimagro	0.50
Pescado tilapia	1.58
Hígado de res	59.30
Huevo de gallina	1.29
Soya	0
Lentejas	0
Frijol negro	0
Pistacho	0

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

Finalmente, con lo expuesto en este apartado se aprecia los diversos beneficiosos que aporta el consumo de carne de res al brindar nutrientes necesarios para la conservación de la salud en las personas.

1.3. Contribuciones de la carne de res al sistema inmunológico

1.3.1 Sistema inmunológico

El sistema inmunológico constituye una red de defensa para el cuerpo humano pues lo protege de agentes extraños y microorganismos como: virus, bacterias, hongos y parásitos. Este mecanismo de defensa se divide en dos grandes grupos, los cuales funcionan de manera integral, aunque cada uno posee funciones de protección determinadas: inmunidad innata, natural o no específica y la inmunidad adquirida, adaptativa o específica. (Mataix Verdú, 2008, p.1717)

1.3.2 Inmunidad innata, natural o no específica

Los componentes de la inmunidad innata se encargan de impedir la entrada de microorganismos o agentes extraños al cuerpo humano, es decir, funcionan como barrera para mantener a estos invasores fuera del organismo. Sin embargo, si los cuerpos extraños logran ingresar, este mecanismo de defensa actúa de manera rápida y brinda una respuesta inespecífica contra los

microorganismos. La inmunidad innata se caracteriza por no requerir de un encuentro previo para activarse pues, desde la primera vez que el cuerpo humano entra en contacto con el invasor, este se activa y actúa contra él con el fin de eliminarlo. (Mataix Verdú, 2008, p.1717)

1.3.3 Inmunidad adquirida, adaptativa o específica

Se caracteriza por existir especificidad entre el invasor y el elemento de defensa, Además, se requiere de un contacto inicial para que la inmunidad se active y actúe. Es decir, interviene contra microorganismos u otros agentes extraños que anteriormente hayan sido detectados como ajenos al cuerpo. (Mataix Verdú, 2008, p.1722)

Existen dos tipos de respuesta inmune adquirida: inmunidad humoral e inmunidad celular. La respuesta inmune de tipo humoral es realizada por los linfocitos B, los cuales son los responsables de segregar anticuerpos. Los anticuerpos son proteínas que se fijan en los antígenos (sustancias que inducen respuestas inmunes específicas) para posteriormente ser destruidos por distintos mecanismos como: fagocitosis, lisis de la célula agresora o neutralización del antígeno. La inmunidad humoral es el principal mecanismo de defensa en contra de los microorganismos extracelulares, como las bacterias. (Mataix Verdú, 2008, p.1718) La inmunidad de tipo celular es realizada por los linfocitos T. Este tipo de respuesta inmune se da cuando cierto tipo de microorganismos como por ejemplo los virus, infectan células y se replican en ellas. En este caso los linfocitos T se encargan de eliminar las células infectadas para controlar la infección. De acuerdo con Toche (2012) las principales características que posee el sistema de inmunidad adquirida son:

Tabla 17. Características del Sistema de Inmunidad Adquirida

Características
Especificidad: capaz de reconocer diferentes tipos de antígenos
Diversidad: responde a una amplia variedad de antígenos
Memoria: amplifica las respuestas a repetidas exposiciones del mismo antígeno
Especialización: genera respuestas óptimas para la defensa contra diferentes microorganismos
No reactivo a lo propio: previene el daño al huésped durante la respuesta a antígenos

Fuente: (Toche, 2012)

1.3.4 COVID-19

COVID-19 corresponde a una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus SARS-CoV-2. Su principal forma de transmisión es de persona a persona a través del contacto con gotitas de saliva o mucosidad que salen expulsadas de la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. (OMS, 2020) Para evitar el contagio, se recomienda conservar el distanciamiento con las demás personas, lavarse las manos frecuentemente y antes de tocarse la cara, pues estas gotitas infectadas por el virus pueden caer en diferentes superficies de modo que la persona al tocarlas y llevarse las manos a sus ojos, nariz o boca corre el riesgo de infectarse. (OMS, 2020)

Los síntomas más comunes presentes en las personas infectadas son fiebre, tos seca y cansancio. Otros síntomas menos comunes que se pueden desarrollar son: dolor de cabeza, congestión nasal, conjuntivitis, dolor de garganta, diarrea, pérdida del gusto o el olfato, erupciones cutáneas y cambio de color de los dedos de las manos o de los pies. (OMS, 2020)

El cuadro clínico causado por COVID-19 es variado, va desde casos leves y asintomáticos hasta casos más graves que requieren de hospitalización. Su letalidad está relacionada con la edad de la persona, y con la presencia de comorbilidades tales como hipertensión, diabetes, enfermedades cardíacas y enfermedades respiratorias o tuberculosis. (Quiroz Carrillo, y otros, 2020) Por lo tanto, las personas mayores con enfermedades crónicas persistentes infectadas por COVID-19 poseen un mayor riesgo de severidad de la enfermedad debido a un inadecuado funcionamiento del sistema inmune. (González Salazar, Guevara Cruz, Hernández Gómez, & Serralde Zúñiga, 2020)

1.3.5 Nutrición y el Sistema Inmunológico

Existen diferentes nutrientes que contribuyen en el desarrollo y buen funcionamiento del sistema inmunológico, el incorporarlos en la alimentación y mantener un estado nutricional adecuado favorece y mejora las defensas del organismo. Se conoce que tanto la obesidad como la desnutrición pueden deteriorar la respuesta del sistema inmunológico, por lo tanto, en ambos casos existe mayor susceptibilidad a infecciones por no tener un estado nutricional adecuado. (Machado, Marante Bethencourt, & Mariño Elizondo, 2020)

A pesar de que no existe evidencia científica sobre alimentos específicos que ayuden a combatir el COVID-19, se conoce que el mantener estilos de vida

saludables promueven un mejor estado nutricional. Al adoptar una alimentación saludable que incluya de manera variada y balanceada distintos alimentos, se proporcionan los nutrientes necesarios para el funcionamiento eficaz del sistema inmune. (Machado, Marante Bethencourt, & Mariño Elizondo, 2020)

Entre los principales nutrientes que intervienen en el buen funcionamiento del sistema inmune resaltan los ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados, estos modulan su funcionamiento y además, ejercen una función antiinflamatoria. La ingesta de proteínas mediante una alimentación saludable también interviene en el funcionamiento eficaz del sistema inmune pues el aporte de aminoácidos como la arginina y la glutamina se relacionan con un efecto inmunoestimulador y reducción del riesgo de infección, respectivamente. (Mataix Verdú, 2008, p.1755)

Ciertos minerales y vitaminas son también fundamentales para el adecuado funcionamiento del sistema inmune, por ejemplo: el hierro es importante para el funcionamiento de los neutrófilos y linfocitos T, el zinc funciona como un elemento cofactor enzimático para la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos indispensables para la proliferación de linfocitos; el cobre resulta necesario para procesos de diferenciación y maduración de diversos elementos del sistema inmune y finalmente el selenio, el cual interviene en el balance oxidación-reducción por medio de enzimas antioxidantes que permiten la eliminación de radicales tóxicos para las células y promueve además, una adecuada actividad de los linfocitos. (Mataix Verdú, 2008, p.1758-1759) En el caso de las vitaminas destacan la vitamina A, C, D, E, piridoxina (B6) y la cobalamina (B12). La vitamina A es necesaria para mantener las mucosidades del tracto respiratorio, gastrointestinal y urogenital es decir la conservación de la función barrera del sistema inmune. La vitamina C incrementa la proliferación de linfocitos T. La vitamina D posee actividad inmunomodulador la cual contribuye a prevenir enfermedades autoinmunes. La vitamina E, se asocia con un aumento de la respuesta inmune al incrementar la resistencia frente a infecciones. La piridoxina (B6), es esencial para la síntesis de aminoácidos y por consiguiente de anticuerpos. Y finalmente la cobalamina (B12), la cual se asocia también con un incremento en la actividad inmune. (Mataix Verdú, 2008, p.1760-1764)

Como se ha mencionado anteriormente, la carne de res se considera como un alimento de alto valor nutricional debido a su contenido de proteína de alto valor

biológico y composición de aminoácidos, también por su aporte de hierro de elevada biodisponibilidad y minerales como zinc, selenio, así mismo por su aporte de vitaminas como niacina, piridoxina y cobalamina. Por lo tanto, el consumo de carne de res como parte de una alimentación saludable resulta beneficioso para la buena conservación del sistema inmunológico pues aporta varios de los nutrientes necesarios para el funcionamiento del sistema inmune.

1.4 Consumo recomendado de carne bovina

Las proteínas constituyen el principal material de la estructura celular, son fundamentales para el crecimiento, regeneración de tejidos y cicatrización, son fuente de energía aportan 4 calorías por gramo de proteína catabolizada, además, regulan procesos biológicos como la oxigenación del cuerpo a través de la hemoglobina, contribuyen al sistema inmunológico al ser los constituyentes principales de los anticuerpos y son precursores de vitaminas, es el caso del aminoácido triptófano que es precursor de la Niacina. (García Blandón, 1983)

Una alimentación equilibrada debe aportar entre 10 a 30% del valor calórico total de la dieta a partir de los cuatro años, sin embargo, las necesidades varían según etapa de la vida, presencia de patologías, actividad física y estado nutricional. (Areneda, 2019)

A continuación, se presenta la tabla 18, en el cual se muestra los factores que determinan las necesidades de proteínas diarias de un individuo.

Tabla 18. Factores Que Determinan Las Necesidades de Proteínas Diarias de un Individuo

Factor	Descripción
Variaciones individuales	Edad, peso, estatura, actividad física, metabolismo basal
Perdidas de nitrógeno	A través de orina, heces y piel
Periodo de lactancia	Producción de leche
Embarazo	Formación de tejidos: feto, placenta, líquidos, glándulas mamarias
Lesiones o enfermedades	Enfermedad hepática, enfermedad renal, desnutrición, estados hipermetabólicos

Fuente: (García Blandón, 1983)

Las etapas de la vida con un mayor requerimiento de proteína por kilogramo de peso y más vulnerables al desarrollo de anemia son: la niñez (0.76-0.87 g/kg/d),

por las demandas que implica el crecimiento, el embarazo (0.88 g/kg/d) y la lactancia (1.05 g/kg/d), en la tabla 19, se presentan los valores de la dosis dietética recomendada de proteína (RDA), por grupo de edad. (Ross, 2011)

Un consumo insuficiente de proteínas y calorías es la principal causa de malnutrición, así mismo un déficit de este macronutriente causa problemas de crecimiento en la niñez, aumenta el riesgo de anemia, sarcopenia, disminuye la resistencia a enfermedades, aumenta la fatiga y la debilidad. (García Blandón, 1983) A continuación, se presenta la tabla 19, que corresponde a la cantidad diaria recomendada (RDA) de las proteínas en la alimentación.

Tabla 19. Cantidad Diaria Recomendada (RDA) de las Proteínas en la Alimentación

Etapa de la vida grupo	Proteína (g/kg/d)
Infantes	
7-12 meses	1.0
Niños	
1 a 3 años	0.87
4 a 8 años	0.76
Hombres	
9 a 13 años	0.76
14 a 18 años	0.73
19 a 30 años	0.66
31 a 50 años	0.66
51 a 70 años	0.66
> 70 años	0.66
Mujeres	
9 a 13 años	0.76
14 a 18 años	0.71
19 a 30 años	0.66
31 a 50 años	0.66
51 a 70 años	0.66
> 70 años	0.66
Embarazo	
14 a 18 años	0.88
19 a 30 años	0.88
31 a 50 años	0.88
Lactancia	
14 a 18 años	1.05
19 a 30 años	1.05
31 a 50 años	1.05

Fuente: (Ross, 2011)

El organismo suple sus necesidades de proteína a través de alimentos fuentes de proteína de origen animal y vegetal como: diferentes tipos de carnes (pollo,

res, cerdo, pescado, entre otros), el huevo, leguminosas, semillas, la quinoa, la espirulina y los lácteos como la leche y el queso. (García Blandón, 1983)

Las carnes son fuente de proteína de buena calidad, que contribuyen a la construcción y regeneración de células y tejidos de nuestro cuerpo, aportan vitaminas del complejo B y ayuda a prevenir la anemia por su aporte de hierro. (*Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica*, 2010)

1.5 Aspectos negativos del consumo de carne de res

Los nutrientes son sustancias utilizadas por el organismo para su normal funcionamiento, estos se encuentran en diferentes proporciones en los alimentos y se dividen en dos grandes grupos: macronutrientes y micronutrientes. En el grupo de los macronutrientes se encuentran los carbohidratos, las proteínas y las grasas, y como micronutrientes se consideran los minerales y las vitaminas. Todos los nutrientes poseen funciones específicas en el organismo, por lo tanto, su incorporación en la alimentación resulta esencial para satisfacer con los requerimientos nutricionales.

Los nutrientes más representativos de la carne de res corresponden a su proteína de alto valor biológico, grasas, minerales y vitaminas, considerándose la presencia de grasas saturadas el nutriente criticado por su asociación con efectos negativos en la salud. Las grasas son nutrientes necesarios para el funcionamiento del organismo, sin embargo, su relación con la salud depende de la cantidad de grasa consumida y del tipo de grasa ingerida.

La carne de res magra posee una distribución de grasa monoinsaturada y grasa saturada similar, así como una menor proporción de grasa poliinsaturada. (Saadoun & Cabrera, 2015) Tanto la grasa monoinsaturada como poliinsaturada se consideran beneficiosas para la salud de las personas, sin embargo, la grasa saturada está relacionada con un aumento del colesterol total, el LDL y un aumento moderado el colesterol HDL. (Ros, y otros, 2015)

Los principales ácidos grasos saturados presentes en la carne de res son: el esteárico y palmítico y en menor proporción el mirístico. Se considera perjudiciales el ácido palmítico y mirístico, pues incrementan el colesterol de las LDL. Por su parte, el ácido esteárico no tiene ningún efecto sobre el colesterol sanguíneo. (Saadoun & Cabrera, 2015)

A pesar de lo anterior, la evidencia actual indica que la carne de res no procesada y consumida con moderación no representa un riesgo para la salud cardiovascular o diabetes. La recomendación se enfoca en mantener un consumo de ácidos grasos saturados menor del 10% del total de la energía proveniente de los alimentos, para esto es necesario disminuir el consumo de carnes rojas (principalmente las procesadas), productos lácteos altos en grasas, además, de los productos de pastelería y frituras. (Ros, y otros, 2015)

La principal diferencia entre la carne de res procesada y sin procesar, se atribuye a que las primeras poseen un mayor contenido de sodio y además, se les adicionan sustancias químicas como nitratos y nitritos en los procesos de curado, salazón o ahumado, con el fin de inhibir el crecimiento de microorganismos y potenciar el color. Estos componentes añadidos a la carne de res durante su procesamiento se asocian a un mayor riesgo cardiovascular y mortalidad, debido a que se combinan con los aminoácidos de la carne y forman nitrosaminas, las cuales son potentes carcinógenos. Por otra parte, existe una asociación nula o directa débil entre el consumo de carne de res sin procesar y el desarrollo de enfermedad cardiovascular, diabetes o mortalidad. (Ros, y otros, 2015)

Otro nutriente que merece ser mencionado es el colesterol, el cual es también un tipo de grasa presente en todos los productos de origen animal. El colesterol cumple funciones importantes en el organismo como precursor de hormonas, ácidos biliares, vitamina D y además, forma parte de las membranas del organismo. Su aporte alimenticio no es indispensable debido a que el organismo lo puede producir a partir de otras moléculas. (Mataix Verdú, 2008, p.104)

Normalmente, ante un consumo alto de colesterol, la producción endógena se reduce para mantener un nivel constante de colesterol en el cuerpo, sin embargo, este mecanismo no funciona adecuadamente en todas las personas, por lo tanto, cuando es así, resulta necesario reducir su aporte alimenticio para evitar un aumento de colesterol en sangre. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 208)

No hay un requerimiento nutricional sobre la cantidad de colesterol a consumir pues el organismo tiene la capacidad de producir la cantidad que necesita, además, son las grasas saturadas las que aumentan en mayor medida el colesterol total y el colesterol LDL, sin embargo, se recomienda un consumo menor a 300mg/día para disminuir el riesgo cardiovascular. Por lo tanto, es importante mantener un nivel adecuado de colesterol circulante en la sangre

pues su exceso está relacionado con el desarrollo de enfermedades como la aterosclerosis. (Piedra Alfaro, s.f.)

A continuación, se muestra el contenido de colesterol en diferentes alimentos de origen animal:

Tabla 20 Cantidad Aproximada de Colesterol (mg) en Diferentes Alimentos (Por 100g de Alimento)

Alimento	Contenido de Colesterol (mg/100g)
Carne de res magra	58
Pechuga de pollo	64
Cerdo semi magro	60
Pescado tilapia	50
Camarón fresco	152
Huevo de gallina	423
Hígado de res	275
Salchicha de pollo	101
Jamón de pavo	43
Chorizo de cerdo	89

Fuente: Tabla de composición de alimentos de Centroamérica INCAP. (Menchú & Méndez, 2012)

Por lo tanto, para mantener niveles adecuados de colesterol se recomienda un consumo moderado de alimentos fuente, evitar la ingesta de frituras, optar por preparaciones saludables que impliquen menor uso de grasa y preferir cortes de carne más magros.

1.6 Consecuencias del consumo excesivo de carne

Los posibles efectos de los alimentos en la salud dependen principalmente de su composición, sin embargo, la cantidad y frecuencia de consumo son también aspectos importantes por considerar.

El consumo excesivo de carne se asocia epidemiológicamente con mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a su aporte de colesterol y ácidos grasos saturados. Se ha observado un menor riesgo de este padecimiento en dietas vegetarianas, sin embargo, no está del todo claro si el menor riesgo es solo por la exclusión del consumo de carne o si se debe a la implementación

conjunta de elementos protectores como inclusión de más frutas y vegetales (más fibra dietética), la adopción de hábitos y estilos de vida saludables que incluyan realización de actividad física y la reducción o no consumo de tabaco, entre otros. (Jiménez Colmenero, Sánchez Muniz, & Olmedilla Alonso, s.f.) En Costa Rica, los principales factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares se relacionan con el acelerado ritmo de vida, disminución de actividad física, estrés, ingesta excesiva de grasas saturadas y consumo elevado de azúcares refinados. (Ministerio de Salud, 2019)

La alimentación es por lo tanto, uno de los factores de riesgo modificables que influye en la posibilidad del desarrollo y padecimiento de enfermedades cardiovasculares, para prevenir su aparición se define como recomendaciones nutricionales primordiales el alcanzar o mantener un peso corporal adecuado según el índice de masa corporal (IMC) de cada persona, optar por una alimentación variada y balanceada que satisfaga con los requerimientos nutricionales y preservar en el tiempo la adopción de buenos hábitos alimenticios. (Mataix Verdú, 2008, p.1504)

En relación con los alimentos, se recomienda un consumo de fibra superior a los 25gr/día la cual se obtiene de alimentos integrales, leguminosas, frutas, verduras y hortalizas. Se debe reducir el consumo de grasa, para ello es necesario preferir carnes magras, lácteos descremados y evitar embutidos, pastelería, entre otros. Dependiendo de la patología cardiovascular se recomienda limitar el consumo de carne de 3 a 4 porciones a la semana. (Mataix Verdú, 2008, p.1512 -1513)

Los malos hábitos alimenticios y un estilo de vida poco saludable constituyen uno de los factores de riesgo para el desarrollo de cáncer, por lo tanto, con la promoción de una alimentación saludable y realización de actividad física se podría prevenir hasta un tercio de los casos de cáncer. (Mataix Verdú, 2008, p.1768 -1769)

El consumo de carnes rojas y su relación con el cáncer no está del todo claro. En experimentos de laboratorio se han descubierto dos sustancias químicas, las aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos, ambos asociados con la posibilidad de aumentar el riesgo de cáncer por realizar cambios en el ADN. Su formación está vinculada con los métodos de cocción de las carnes de músculo, ya sea carne de res, de cerdo, de aves o de pescado. La producción de aminas heterocíclicas se relaciona con el cocimiento de la carne

a altas temperaturas (específicamente a más de 300 grados Fahrenheit) o con un tiempo prolongado de cocción, mientras que la producción de hidrocarburos aromáticos policíclicos se asocia con las preparaciones donde se expone la carne al humo. (Instituto Nacional del Cáncer, 2017)

Tanto las aminas heterocíclicas como los hidrocarburos aromáticos policíclicos pueden dañar el ADN cuando son metabolizadas por ciertas enzimas del cuerpo humano, por lo tanto, su asociación con el desarrollo del cáncer depende de la actividad enzimática de cada persona y del grado de exposición a estos componentes. (Instituto Nacional del Cáncer, 2017)

A pesar de lo anterior, los estudios demográficos no han establecido una asociación directa entre la exposición de estas sustancias a través de la carne cocida y el cáncer en las personas. Por otra parte, estudios epidemiológicos han relacionado el consumo elevado de carnes asadas, fritas o en barbacoa con un aumento en el riesgo de presentar cáncer colorrectal, de páncreas y de próstata, mientras que otros estudios no han encontrado asociación. (Instituto Nacional del Cáncer, 2017)

En el 2015, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC o IARC en inglés), clasificó la carne roja como Grupo 2A: probablemente cancerígena para los seres humanos, esta clasificación se basa en evidencia limitada de estudios epidemiológicos y una fuerte evidencia mecanicista, lo cual se refiere a que se ha observado una asociación positiva entre la exposición del agente y el cáncer colorrectal, pero no se puede descartar otras explicaciones para las observaciones como sesgo o confusión. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer no pudo concluir si los métodos de cocción de la carne contribuyen en el riesgo de cáncer. (Organización Mundial de la Salud, 2015)

Según el Análisis de la Situación de Salud 2018 (ASIS) del Ministerio de Salud de Costa Rica, el cáncer es la segunda causa de muerte el país, siendo el cáncer de próstata, mamá, estómago, colon y pulmón los principales tipos que afectan a la población. Como factores causales se consideran: la exposición de virus y bacterias, prácticas sexuales inseguras, exposición a sustancias sin su debida protección, el sedentarismo, tabaquismo, mala alimentación y los accesos a los servicios de salud para ser atendidos y recibir tratamiento oportunamente.

Por lo tanto, al ser la mala alimentación una de las causas para el desarrollo de cáncer, se recomienda implementar hábitos de alimentación y estilos de vida saludables con el fin disminuir la probabilidad de desarrollo de cáncer. Respecto, al consumo de carne en específico, se recomienda utilizar métodos de cocción como: a fuego lento, cocción a vapor, hervido o guisado, para así evitar la producción de aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos. Además, es preferible limitar el consumo de carnes rojas y procesadas, prefiriendo siempre las carnes magras en cantidades moderadas. (Mataix Verdú, 2008, p.1783)

Finalmente, definir las consecuencias o afectaciones por el consumo de carne resulta complejo e incompleto, puesto que la carne es solo un alimento más de todos los que conforman la alimentación diaria de las personas, además, su efecto en la salud puede modificarse por: la influencia de otros alimentos, la propia enfermedad, los diseños epidemiológicos y clínicos que se utilizan, la complejidad de los alimentos y la dificultad de controlar y medir la dieta, entre otros. (Jiménez Colmenero, Sánchez Muniz, & Olmedilla Alonso, s.f.) Por lo tanto, es necesario estudiar la alimentación de manera integral y en conjunto con las demás variables que intervienen para lograr una mejor conservación de la salud de las personas.

1.7 Análisis comparativo entre la carne de res y otras fuentes animales y vegetales de proteína

Hay diferentes tipos de carne como la res, el cerdo, el pollo y el pescado, entre otros y en cada categoría diferentes cortes, sin embargo, convergen en que este grupo de alimentos tiene un gran valor a nivel nutricional, contribuyen a una alimentación saludable por su aporte de calorías y nutrientes, satisface la palatabilidad;; son parte de patrones de alimentación y costumbres de la población y permiten tener una dieta variada, pues una alimentación saludable debe incluir todos los grupos de alimentos en cantidades adecuadas para suplir los requerimientos de macro y micronutrientes.

La carne aporta agua (60-80% de su peso), un 20-25% de proteína de alta disponibilidad, aminoácidos esenciales, sustancias nitrogenadas no proteicas como creatina y nucleótidos, una cantidad de grasa variable entre un 3-30% de su composición lo que depende de la edad, sexo, alimentación, posición

geográfica y tipo de corte; por último aporta pequeñas cantidades de carbohidratos en forma de glucógeno, pero usualmente son trazas. A continuación, se presenta la tabla 21, que corresponde a un cuadro comparativo sobre el aporte de macronutrientes de la carne de res respecto a otras fuentes de proteína animal.

Tabla 21. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte

Tipo de carne	Piezas	Humedad (g)	Cenizas (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)
Bovina	Lomo	68.5	1.0	166	20.6	8.8	1.1
	Solomillo	72.8	1.1	126	22.2	4.1	Tr
	Cadera	70.4	1.1	145	22.7	6.0	Tr
	Contra	72.6	1.2	122	22.6	3.5	Tr
	Morcillo	73.8	<1.0	126	21.7	4.4	Tr
	Aguja	73.7	1.1	122	21.1	4.2	Tr
	Espaldilla	71.5	1.0	139	21.2	5.8	Tr
	Falda	63.3	1.0	230	18.8	17.2	Tr
	Tapa	74.4	1.0	108	22.5	2.0	Tr
	Aleta	74.7	1.1	116	21.8	3.2	Tr
Porcino	Chuleta de aguja	65.3	1.1	203	19.1	13.7	0.8
	Chuleta de riñonada	70.2	1.1	150	21.3	7.2	Tr
	Magro	75.5	<1.0	115	20.5	3.4	0.6
	Panceta	55.9	<1.0	298	19	24.3	0.8
Ovino	Pierna	69.6	1.2	182	17.1	12.6	<0.5
	Paletilla	66.7	1.1	205	16.9	15.3	<0.5
	Chuleta de palo	63.1	1.0	231	19.8	16.9	<0.5
	Chuleta de riñonada	64.1	1.0	225	16.9	17.1	0.9

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009) Tr: trazas

En la tabla 21, se muestra que los valores de macronutrientes y calorías varían según el tipo de animal, el contenido de energía de la carne de res por cada 100g del corte es menor en relación a las carne de cerdo y ovino, entre los cortes de bovino con menor contenido calórico se encuentra el solomillo, la aguja, contra, la tapa y la aleta, mientras que la falda de res tiene un mayor aporte de calorías.

El aporte de proteínas de alto valor biológico de las carnes bovina, porcina y ovina les confiere un alto valor nutricional, convirtiéndose en alimentos claves para una alimentación variada y equilibrada. Los cortes bovinos analizados proporcionan más proteína que los cortes ovinos, tanto la carne de res como la de cerdo presentan un escore de aminoácidos corregido por disponibilidad proteica (PDCAAS) de un 94%, no presentan aminoácidos limitantes y aportan 20g de proteína por cada 100g de peso (Tabla 3).

Respecto al contenido de lípidos, estos aportan vitaminas liposolubles e incrementan el sabor de la carne, sin embargo, una ingesta de grasa saturada se asocia a enfermedad cardíaca, accidentes cerebrovasculares y obesidad, por lo que se debe evitar el consumo excesivo de este macronutriente, sin embargo, es importante aclarar que una parte de los problemas cardiovasculares ocurren en ausencia de hiperlipidemias. La carne de res con excepción a la falda proporciona un menor contenido de grasa total respecto a la carne porcina y ovina.

En cuanto al aporte de carbohidrato, las carnes no son fuente de este macronutriente, se pueden encontrar trazas en forma de glucógeno.

El aporte de micronutrientes también van a presentarse variaciones según el animal y la edad. La carne es fuente y tiene una mayor biodisponibilidad de micronutrientes como el hierro, el zinc y de vitamina B12, la cual es importante para la formación de hemoglobina, a continuación, en la tabla 22, se muestra el contenido de micronutrientes por corte de carne roja (sodio, hierro y zinc).

Tabla 22 Análisis Comparativo del Contenido De Micronutrientes de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte

Tipo de carne	Piezas	Sodio (mg)	Sal (g)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Bovina	Lomo	90	0.23	1.5	3.6
	Solomillo	100	0.20	2.2	4.2
	Cadera	100	0.20	1.7	3.3
	Contra	100	0.20	1.4	2.9
	Morcillo	100	0.20	2.0	5.7
	Aguja	100	0.20	2.4	5.4
	Espaldilla	120	0.20	2.1	4.9
	Falda	110	0.20	1.7	4.7
	Tapa	90	0.23	1.6	3.7
	Aleta	100	0.20	1.9	3.3
Porcino	Chuleta de aguja	80	0.20	0.9	2.7
	Chuleta de riñonada	80	0.20	0.6	1.6
	Magro	70	0.18	0.8	2.2
	Panceta	100	0.20	0.6	1.9
Ovino	Pierna	100	0.20	1.0	2.2
	Paletilla	90	0.23	0.9	3.0
	Chuleta de palo	120	0.20	0.9	2.5
	Chuleta de riñonada	100	0.20	1.1	2.0

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Según la tabla 22, la carne de res es la que tiene un mayor contenido de hierro por cada 100g del corte, en forma de hierro hemínico, el cual posee una mayor biodisponibilidad comparado con el hierro proveniente de plantas. (Bielaski, 2005)

El hierro es un mineral esencial para la vida y el metabolismo, es un constituyente de la mioglobina, enzimas oxidativas y de la hemoglobina que transporta el oxígeno a los tejidos de todo el cuerpo.

Solamente un 10% del hierro de la alimentación se absorbe, la absorción está regulado por la mucosa intestinal; los niños, las mujeres embarazadas y los individuos con anemia tienen una velocidad de absorción del hierro más alta, por lo que sus requerimientos son mayores.

La absorción de este mineral varía según los alimentos, las fuentes de origen animal se absorben en un 10-30% mientras que el hierro de origen vegetal se absorbe en proporciones más bajas que van de un 2-10%.

El 75% del hierro del cuerpo se encuentra en la hemoglobina, un 25% en los depósitos corporales, del cual un 15% se encuentra en la mioglobina del tejido muscular y en una variedad de enzimas del metabolismo oxidativo. (Bothwell et al., 1979).

El requerimiento de hierro en el organismo va a variar ante pérdidas de hierro basales, pérdidas menstruales, en el embarazo por el requerimiento fetal y en la niñez y la adolescencia por el crecimiento y el consecuente aumento del volumen sanguíneo y de tejidos. (Russell et al., 2001)

Para mantener el equilibrio del hierro, los hombres adultos requieren absorber 1.0 mg/día, las mujeres 1.5 mg/día y en el embarazo en la fase final 4-5 mg/día, las necesidades son mayores en la niñez y la adolescencia por los periodos de crecimiento. (Russell et al., 2001)

La deficiencia de hierro provoca anemia hipocrómica, la cual genera debilidad, cefaleas y arritmias, afecta el consumo máximo de oxígeno, reduce el rendimiento durante el ejercicio de resistencia al disminuir la capacidad del músculo esquelético para el metabolismo oxidativo, además, estudios de la anemia por deficiencia de hierro sugieren un menor rendimiento mental y motor.

La anemia ferropénica aumenta la mortalidad materna perinatal, se asocia a partos prematuros, bajo peso al nacer y un riesgo doble de muerte materna ante hemorragias e infección. (Fleming, 1968; Taylor et al., 1982).

La deficiencia de hierro también se asocia a alteraciones de la mucosa del tracto gastrointestinal que contribuyen al desarrollo de estomatitis y gastritis crónica y

al desarrollo de conductas alimentarias como pica (ingesta de material no alimenticio) y pagofagia (ansias por el hielo). (Russell et al., 2001)

Según la Encuesta Nacional de Nutrición de Costa Rica del 2008/2009, el 25.4% de los preescolares presentan un grado de deficiencia en las reservas de hierro (Ferritina) y un 7.6% presenta anemia, la prevalencia de anemia en mujeres de edad fértil fue de 9.9% y un 15.8% de los ciudadanos de oro. En la tabla 23, se presentan los valores de referencia de la ingesta dietética recomendada (DRI) del hierro, se observa

Por lo tanto, es importante una alimentación variada, que incluya alimentos fuentes de hierro como la carne de res, para lograr remplazar las pérdidas de hierro diarias, principalmente en poblaciones vulnerables como los niños, adolescentes y mujeres embarazadas.

Tabla 23 Cantidad Diaria Recomendada (RDA) de Hierro en la Alimentación en las Diferentes Etapas de la Vida

Etapa de la vida grupo	Hierro (mg/d)
Infantes	
7-12 meses	11.0
Niños	
1 a 3 años	7.0
4 a 8 años	10.0
Hombres	
9 a 13 años	8.0
14 a 18 años	11.0
19 a 30 años	8.0
31 a 50 años	8.0
51 a 70 años	8.0
> 70 años	8.0
Mujeres	
9 a 13 años	8.0
14 a 18 años	15.0
19 a 30 años	18.0
31 a 50 años	18.0
51 a 70 años	8.0
> 70 años	8.0
Embarazo	
14 a 18 años	27.0
19 a 30 años	27.0
31 a 50 años	27.0
Lactancia	
14 a 18 años	10.0
19 a 30 años	9.0
31 a 50 años	9.0

Fuente: (Russell et al., 2001)

Según la tabla 23, las etapas de la vida que requieren una mayor ingesta de hierro es el embarazo (27 mg/d), durante la niñez de los 4 a los 8 años (10 mg/d) y en la adolescencia entre los 14 a los 18 años, el requerimiento de las mujeres en edad fértil a partir de los 18 años hasta los 50 años es de 18 mg/d, mientras que para el hombre adulto es de 8 mg/d; sin embargo, la ingesta dietética media es mayor en hombres (16 a 18 mg/d) respecto a las mujeres (12 mg/d). En la tabla 22, se muestra que la carne de res es fuente de hierro aporta entre 1.4-2.4 mg de hierro por cada 100g del corte, lo que contribuye en una alimentación variada, equilibrada y suficiente a suplir los requerimientos de este mineral. (Russell et al., 2001)

Es importante no superar el nivel máximo de ingesta tolerable de hierro, que corresponde en los adultos a 45 mg / día, el exceso genera malestar gastrointestinal. (Russell et al., 2001)

Respecto al contenido de zinc, en la tabla 22, se muestra que la carne bovina es fuente de zinc su aporte es mucho mayor en comparación a la carne porcina y ovina, los cortes de res que más aportan este mineral son: morcilla, aguja, espaldilla, falda y solomillo. (Russell et al., 2001)

También es fuente de zinc la carne de cerdo, pollo, pescado y mariscos, productos lácteos y algunos frutos secos, sin embargo, la biodisponibilidad es mayor en los alimentos de origen animal, ya que la lisina permite su solubilidad y absorción.

En los alimentos de origen vegetal, el fitato es un potente inhibidor de la absorción de zinc al formar quelantes con este mineral, los cuales no pueden ser absorbidos a nivel intestinal, la caseína también presenta un efecto inhibidor, por el contrario, la proteína animal promueve la absorción de zinc, existe una relación directamente proporcional, a mayor ingesta de proteína mayor absorción del mineral, pero esto también dependerá del tipo de carne.

La biodisponibilidad del zinc también es afectada por condiciones de salud como la diarrea y la acrodermatitis enteropática. (López et al, 2010)

El zinc es un mineral esencial para la vida, tiene un rol catalítico, estructural y regulador del metabolismo, 100 enzimas del organismo requieren el zinc por su

efecto catalítico, entre ellas las oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, lisasas, isomerasas y ligasas). Además, desempeña un importante papel a nivel estructural, al estabilizar la estructura terciaria de enzimas, contribuye a la transcripción y expresión génica.

El intestino controla la homeostasis de este nutriente. Los alimentos fuentes de zinc son los alimentos de origen animal particularmente se encuentra en los órganos y músculos de vacunos, porcinos, aves, pescados y mariscos y, en menor medida en huevos y lácteos; las nueces, semillas y legumbres son también fuentes de zinc.

La deficiencia de zinc puede causar hipogonadismo, desarrollo inadecuado de las características sexuales secundarias y atrofia de los túbulos seminíferos, por lo que juega un papel importante en la reproducción masculina, además, el zinc es importante por sus propiedades antioxidantes y anti-apoptóticas. (Restrepo et al., 2016)

Según la Organización Mundial de la Salud, en su informe del 2002, indicó que la deficiencia de zinc afecta la tercera parte de la población mundial, siendo las personas de bajo niveles socioeconómicos las más afectadas, en América Latina más del 50% de la población se encuentra en alto riesgo de deficiencia de zinc, principalmente en las zonas rurales. (Restrepo et al, 2016)

La deficiencia de zinc a edades tempranas genera alteraciones en el desarrollo físico y cognitivo, otras manifestaciones clínicas son baja estatura, hipogonadismo en hombres, dermatitis postular, alopecia, mala cicatrización, diarrea y una deficiente inmunidad celular, la deficiencia de zinc se asocia al 16% de las infecciones del tracto respiratorio superior y al 10% de los episodios de enfermedad diarreica que se presentan a nivel mundial (Guilbert, 2002)

El zinc es un mineral de suma importancia en el sistema inmunológico, contribuye a regular la inmunidad innata, interviene en la producción de citoquinas como las interleucinas IL-6, IL-1 β y el factor de necrosis tumoral alfa, regula la respuesta de las células Natural Killer, fundamentales para eliminar células cancerígenas e interviene en la maduración de los linfocitos T y B en la producción de anticuerpos. (Restrepo et al, 2016)

Se ha determinado que el zinc, es importante en los mecanismos de proliferación celular y apoptosis, se ha establecido relación directa entre la deficiencia de zinc y patologías como el cáncer, el zinc en el sistema nervioso central, interviene en muchos procesos neuronales, en el desarrollo cognitivo y en el crecimiento del cerebro fetal principalmente en el tercer trimestre de gestación.

Bajos niveles de zinc afectan la síntesis de glutatión uno de los principales antioxidantes contra el estrés oxidativo, lo que se relaciona con enfermedades neurodegenerativas como la esquizofrenia, el Parkinson y la isquemia cerebral.

La intoxicación con zinc provoca náuseas, vómito, diarrea y fatiga, pero es muy poco frecuente

Respecto al sodio, la carne bovina, porcina y ovina presentan niveles muy similares. El sodio es un mineral esencial en el organismo porque ayuda a equilibrar los líquidos intra y extracelulares, favoreciendo la homeostasis, sin embargo, la ingesta adecuada es de 1500 mg/d, según el Instituto de Medicina de los Estados Unidos, una ingesta superior a 2300 mg/dl aumenta el riesgo de hipertensión y es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. (Gaitán et al, 2005)

Respecto al contenido de ácidos grasos, en la tabla 24, se observa que la carne bovina tiene un mayor contenido de ácidos grasos monoinsaturados, seguido por los ácidos grasos saturados y un menor contenido de ácidos grasos poliinsaturados y en menor cantidad ácidos grasos trans. La carne ovina es la que presenta el mayor contenido de ácidos grasos saturados, los cortes que presentan más grasa saturada son la falda (carne bovina), la panceta (carne porcina) y la chuleta de palo (carne ovina).

Tabla 24. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Diferentes Carnes Rojas por 100g del Corte

Tipo de carne	Piezas	AGM (g)	AGS (g)	AGP (g)	AGtrans (g)
Bovina	Lomo	4.13	4.06	0.61	0.38
	Solomillo	1.92	1.86	0.32	0.17
	Cadera	2.93	2.76	0.31	0.28
	Contra	1.78	1.46	0.26	0.11
	Morcillo	2.16	2.01	0.23	0.15
	Aguja	1.90	2.03	0.27	0.19
	Espaldilla	2.71	2.41	0.68	0.02
	Falda	8.84	7.65	0.71	0.72
	Tapa	1.0	0.88	0.12	0.07
	Aleta	1.62	1.29	0.30	0.10
Porcino	Chuleta de aguja	6.07	6.54	1.09	0.52
	Chuleta de riñonada	3.43	2.83	0.95	0.01
	Magro	1.59	1.24	0.57	0.00
	Panceta	11.54	9.61	3.15	0.02
Ovino	Pierna	4.95	7.06	0.59	0.33
	Paletilla	7.26	7.14	0.90	0.89
	Chuleta de palo	6.49	9.57	0.84	0.37
	Chuleta de riñonada	6.85	9.42	0.83	0.39

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Análisis comparativo de la carne de res con carnes blancas

Las carnes blancas presentan un menor contenido de grasas y un menor aporte calórico, a excepción del pollo con piel y la trucha. según la tabla 25 el pavo deshuesado y la tilapia son los alimentos que presentan, menor contenido de grasa y calorías, proporcionan 107 kcal y 96 kcal respectivamente.

El aporte de proteínas de los diferentes tipos de carne es similar, proporcionan alrededor de 20g de carne de alta disponibilidad por cada 100g del corte.

Tabla 25. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y Carnes Blancas por 100g del Corte

Tipo de carne	Piezas	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)
Bovina	Lomo	166	20.6	8.8	1.1
	Solomillo	126	22.2	4.1	Tr
	Cadera	145	22.7	6.0	Tr
	Contra	122	22.6	3.5	Tr
	Morcillo	126	21.7	4.4	Tr
	Aguja	122	21.1	4.2	Tr
	Espaldilla	139	21.2	5.8	Tr
	Falda	230	18.8	17.2	Tr
	Tapa	108	22.5	2.0	Tr
	Aleta	116	21.8	3.2	Tr
Pollo	Pollo con piel	167	20.0	9.7	0.0
	Pechuga de pollo	112	21.8	2.8	0.0
Pescado	Tilapia	96	20.1	1.7	0.0
	Trucha	141	19.94	6.18	0.0
Pavo	Pavo deshuesado sin piel	107	21.9	2.2	0.0

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Tr: trazas

Las guías alimentarias de Costa Rica recomiendan el consumo de carnes blancas (pollo, pavo y pescado) tres veces o más a la semana y que el consumo de carnes de res y cerdo no sea más de tres veces a la semana en una ración de 90g cada vez, asimismo aconseja evitar el consumo de carnes procesadas y embutidos (jamón, mortadela, chorizo y salchichón) de res, cerdo, pavo o pollo por el contenido de aditivos y grasas. (*Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica*, 2010)

Sin embargo, la Sociedad Alemana de Nutrición (DGE) recomienda una ingesta de 600 g por semana y una ingesta diaria de grasas de hasta el 30% de la ingesta energética diaria total.

Respecto al aporte de micronutrientes, la carne de res aporta un mayor contenido de hierro respecto al pollo, pescado y pavo, por ejemplo, el corte de res “aguja”, aporta 7.7 veces más hierro que la trucha y 1.4 veces más hierro que la pechuga de pollo.

La carne de res también aporta más zinc que el pollo, el pescado y el pavo, así por ejemplo la morcilla de res aporta 17.3 veces más zinc que la Tilapia, ocho veces más zinc que la pechuga de pollo y tres veces más que el pavo.

El tipo de carne que más aporta sodio es la carne de res y la que aporta el menor contenido de sodio es el pescado y el pavo, sin embargo, el aporte de sodio por 100g de alimento es bajo en todos los tipos de carne.

Tabla 26. Análisis Comparativo del Contenido de Micronutrientes de Distintas Piezas de Carne de Res y Carnes Blancas por 100g Del Corte

Tipo de carne	Piezas	Sodio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Bovina	Lomo	90	1.5	3.6
	Solomillo	100	2.2	4.2
	Cadera	100	1.7	3.3
	Contra	100	1.4	2.9
	Morcillo	100	2.0	5.7
	Aguja	100	2.4	5.4
	Espaldilla	120	2.1	4.9
	Falda	110	1.7	4.7
	Tapa	90	1.6	3.7
	Aleta	100	1.9	3.3
Pollo	Pollo con piel	64	1.1	1.0
	Pechuga de pollo	81	1.0	0.7
Pescado	Tilapia	52	0.56	0.33
	Trucha	51	0.31	0.45
Pavo	Pavo deshuesado sin piel	54	0.8	1.7

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Tr: trazas

La grasa es la responsable de proporcionar el sabor a la carne, además, aporta vitaminas liposolubles. Se encuentra a nivel intramuscular, intermuscular y a nivel subcutáneo; se compone de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y

poliinsaturados, sin embargo, el contenido de grasa varía según el corte, el tipo de carne, la alimentación del animal y el grado de trimmig. (PROCISUR, 2015)

El trimming cambia la proporción de ácidos grasos, ya que recorta la grasa visible que es la que presenta mayor contenido de ácidos grasos saturados, por lo tanto, se logra un corte más saludable. (PROCISUR, 2015)

Según la tabla 27, las carnes blancas como el pollo (excepto el pollo con piel), el pescado y el pavo presentan un menor contenido de ácidos grasos saturados en comparación a los cortes de res.

Los principales ácidos grasos presentes en la carne de res son el ácido palmítico y el ácido esteárico y cantidades menores de ácido mirístico; tanto el ácido palmítico como el mirístico aumentan el colesterol, mientras que el ácido esteárico parece no tener efecto sobre el colesterol. (PROCISUR, 2015)

Entre un 30-40% de la grasa de la carne bovina corresponde a ácidos grasos monoinsaturados, siendo el principal el ácido oleico, contiene bajos niveles de aporta ácidos grasos poliinsaturados esenciales predominantemente de ácido linoleico y ácido α -linolénico, pero también aporta pequeñas cantidades de ácidos poliinsaturados de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) y docosahexaenoico (DHA), a pesar de que se encuentran en dosis muy bajas, contribuyen a la ingesta de estos ácidos grasos asociados a beneficios para la salud cardiovascular. (PROCISUR, 2015)

Se recomienda para reducir el colesterol plasmático disminuir el consumo de grasas saturadas a menos del 7% de las calorías y el colesterol a menos de 300 mg diarios, diferentes organismos de salud recomiendan reducir el consumo de carnes rojas, sin embargo, es importante aclarar que comúnmente se ha asociado el concepto de carne roja solamente a carne bovina, pero es un término que incluye también a la carne de cerdo, cordero, y productos cárnicos procesados altos en grasa y sodio como embutidos y productos curados. (Larraín Prieto & Vargas Bello, 2013)

Lo anterior es importante, ya que diversos estudios indican que la carne bovina magra proveniente de sistemas de producción pastoril puede tener una composición diferente a la carne bovina de sistemas tradicionales con un menor

contenido de ácidos grasos saturados, incluso existen estudios que indican que el reemplazo en la dieta de carnes blancas por carnes rojas magras no altera el perfil lipídico sanguíneo, por lo que no sería necesario limitar su consumo. (Larraín Prieto & Vargas Bello, 2013)

Sin embargo, se debe moderar la ingesta de ácidos grasos saturados, pues no solo se vincula a enfermedad cardiovascular por el efecto hipercolesterolemiante, sino que también puede alterar el ritmo cardiaco, la función endotelial, incrementar la inflamación sistémica, la sensibilidad a la insulina y el estrés oxidativo. (Campos & Monge, 2006)

Tabla 27. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Carne de Res con Carnes Blancas por 100g del Corte

Tipo de carne	Piezas	AGM (g)	AGS (g)	AGP (g)	AGtrans (g)
Bovina	Lomo	4.13	4.06	0.61	0.38
	Solomillo	1.92	1.86	0.32	0.17
	Cadera	2.93	2.76	0.31	0.28
	Contra	1.78	1.46	0.26	0.11
	Morcillo	2.16	2.01	0.23	0.15
	Aguja	1.90	2.03	0.27	0.19
	Espaldilla	2.71	2.41	0.68	0.02
	Falda	8.84	7.65	0.71	0.72
	Tapa	1.0	0.88	0.12	0.07
Aleta	1.62	1.29	0.30	0.10	
Poli o	Pollo con piel	4.37	2.63	1.82	0.06
	Pechuga de pollo	1.26	0.76	0.52	0.06
Pescado	Tilapia	0.50	0.58	0.36	0.0
	Trucha	1.98	1.38	1.51	0.0
Pavo	Pavo deshuesado sin piel	0.37	0.44	0.16	0.0

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Tr: trazas

Análisis comparativo de la carne de res con alimentos de origen vegetal

En la tabla 28, se observa que el aporte de calorías en 100g de alimento es mucho mayor en los alimentos de origen vegetal en comparación a los cortes de

carne bovina, incluso la soya aporta 3.5 veces más calorías que el solomillo. Las fuentes de proteína de origen vegetal aportan más calorías y carbohidratos.

El valor energético de la carne de res depende del contenido de proteínas y grasas, mientras que las leguminosas, semillas, quinoa y levadura son también fuentes de carbohidratos complejos.

Respecto al aporte de proteínas, la levadura es el alimento que aporta más proteína en 100g de alimento (40.44g), seguido de la soya (36.5g), los cortes de res aportan entre 18.8-22.7g de proteína mientras que las leguminosas como el frijol, las lentejas y los garbanzos aportan entre 20.5 a 24.6 g; las semillas aportan entre 17 a 21g, siendo las almendras las de mayor aporte proteico, sin embargo, el aporte de proteína vegetal implica una mayor ingesta calórica.

Por otro lado, los alimentos de origen vegetal presentan un PDCAAS menor al 80% y la mayoría presenta aminoácidos limitantes, tan solo la soya, el garbanzo, el pistacho y la remolacha tienen un perfil completo de aminoácidos. (Suárez et al, 2006)

Las semillas es el grupo de alimentos de origen vegetal que aporta mayor contenido de grasa proporcionan entre 42.2 a 52.5g por cada 100g y las que menos aportan grasa son los frijoles (1.4g) y las lentejas (1.1g), la carne bovina aporta entre 2.0 a 17.0g de grasa.

Sin embargo, la evidencia acumulada señala que la ingesta total de grasa no se relaciona al riesgo cardiovascular, son específicamente los ácidos grasos saturados los que se asocian a un mayor riesgo de enfermedad coronaria. (Campos & Monge, 2006)

Tabla 28. Análisis Comparativo del Contenido de Energía y Macronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y fuentes de Proteína de Origen Animal por 100g del Alimento.

Tipo de alimento	Piezas	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)
Bovina	Lomo	166	20.6	8.8	1.10
	Solomillo	126	22.2	4.1	Tr
	Cadera	145	22.7	6.0	Tr
	Contra	122	22.6	3.5	Tr
	Morcillo	126	21.7	4.4	Tr
	Aguja	122	21.1	4.2	Tr
	Espaldilla	139	21.2	5.8	Tr
	Falda	230	18.8	17.2	Tr
	Tapa	108	22.5	2.0	Tr
	Aleta	116	21.8	3.2	Tr
Leguminosas	Garbanzos	378	20.5	6.0	62.95
	Lentejas	352	24.6	1.1	63.35
	Frijoles	341	21.6	1.4	62.34
	Soya	446	36.5	19.9	30.16
Semillas	Almendras	598	21.0	52.5	21.01
	Girasol	584	20.8	51.5	20.00
	Chía	534	18.3	42.2	28.9
	Sésamo	567	17.0	48.0	26.0
Otras	Quinoa	368	14.12	6.1	64.2
	Algas Espirulina	26	5.92	0.4	2.42
	Levadura	325	40.44	7.61	41.22

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

La carne de res presenta mayor contenido de vitamina B12 y zinc, en relación a las leguminosas y pistacho, además, es fuente de hierro hemo. (Menchú & Méndez, 2012)

En la tabla 29, se muestra que todos los alimentos son bajos en sodio, sin embargo, los alimentos de origen vegetal tienen un contenido mucho menor respecto a la carne de res.

Los alimentos de la tabla 29, son fuentes de zinc, el sésamo y la levadura son los alimentos de origen vegetal de la tabla que aportan un mayor contenido de zinc, a pesar de que las leguminosas tienen un aporte similar de zinc a los cortes de carne bovina, el zinc de alimentos de origen animal tiene una mayor biodisponibilidad y absorción en el organismo.

Además, el ácido fítico de las leguminosas y las oleaginosas, tiene un efecto quelante con el zinc y otros oligoelementos inhibiendo su absorción a nivel intestinal. (Restrepo et al, 2016)

Respecto al hierro, a pesar de que las leguminosas, semillas y otros alimentos de origen vegetal presentados en la tabla 29, tienen un mayor contenido de hierro en relación a los cortes de res, aportan hierro no hemo cuya biodisponibilidad es menor en comparación al hierro hemo que se encuentra en la hemoglobina y mioglobina de la carne, la absorción del hierro hemo se ve menos afectado por factores intraluminales que influyen en la absorción de hierro no hemo. (García, 2019)

La absorción del hierro no hemo depende de la solubilidad del hierro férrico en el medio ácido del estómago y su posterior reducción a la forma ferrosa por la acción del ácido ascórbico o enzimas ferri-reductasas presentes en la mucosa del duodeno. (García, 2019)

La absorción de hierro no hemo tiene una relación directamente proporcional a la adición de ácido ascórbico; si se agrega 25 mg de ácido ascórbico se incrementa la absorción de hierro no hemo al doble e incluso hasta seis veces si la cantidad agregada es de 50mg, debido a que el ácido ascórbico permite liberar el hierro no hemo unido a inhibidores como fitatos y taninos. Otros ácidos como el cítrico y el málico permiten incrementar la absorción de hierro no hemo. (García, 2019)

Los tejidos animales aparte de aportar hierro hemo, mejora la absorción de hierro no hemo, a través de péptidos de bajo peso molecular que se liberan durante la digestión. (García, 2019)

A pesar de que el contenido de hierro total de los alimentos de origen vegetal como leguminosas, semillas, quinoa es mucho mayor al de la carne de res, su biodisponibilidad se ve afectada por factores como el ácido fítico. (García, 2019)

La absorción de hierro y la presencia de ácido fítico tiene una relación inversamente proporcional, a mayor concentración de ácido fítico menor absorción de hierro, por lo que se han desarrollado cepas de maíz modificado genéticamente con bajo contenido de ácido fítico en relación a cepas silvestres. (Brune et al., 1992; Cook et al., 1997).

La absorción de hierro de legumbres como soja, frijoles negros, lentejas y guisantes partidos son muy bajos (0,84 a 1,91 por ciento) y similares entre sí (Lynch et al., 1984). En el caso de los granos el hierro y el fitato se concentran en la capa de aleura, por lo que la molienda reduce el contenido de ambos. (García, 2019)

Otro inhibidor del hierro no hemo son los polifenoles presentes en bebidas como el café, el té, el vino tinto, en algunos alimentos como cereales y en hierbas como el orégano. El hierro se une al ácido tánico en la luz intestinal formando un complejo que disminuye la absorción. (García, 2019)

Incluso las proteínas vegetales como la proteína de soja tienen un efector inhibidor sobre la absorción de hierro independiente del efecto del fitato. (Lynch et al., 1994)

Por otro lado, el calcio, es un inhibidor de la absorción tanto del hierro hemo como del no hemo, debido a su interacción con el transportador DMT-1, sin embargo, la absorción del hierro hemo que solo se encuentra en productos de origen animal es mucho más eficaz.

Según un estudio las dietas diversificadas que contienen cantidades generosas de carne y ácido ascórbico tienen una biodisponibilidad de un 15 por ciento, las dietas vegetarianas restringidas que incluyen pequeñas cantidades de pescado y ácido ascórbico tenían una biodisponibilidad del 10 por ciento y las dietas vegetarianas muy restringidas de un 5 % de biodisponibilidad. (García, 2019)

En la figura 1, se observa los factores que influyen en la absorción de hierro no hemo.

Figura 1. Factores que influyen en la absorción de hierro no hemo

Factores dietéticos	Factores personales	Factores ambientales
<ul style="list-style-type: none"> • Inhibidores: ácido fítico, polifenoles y calcio • Potenciadores: ácido ascórbico 	<ul style="list-style-type: none"> • Genéticos • Fisiológicos • Enfermedades • Actividad física • Microbiota 	<ul style="list-style-type: none"> • Ética • Cultura • Economía

En la tabla 29, se presentan las concentraciones de minerales en la carne de res y alimentos de origen animal.

Tabla 29. Análisis Comparativo del Contenido de Micronutrientes de Distintas Piezas de Carnes de Res y Fuentes de Proteína de Origen Animal por 100g del Alimento

Tipo de carne	Piezas	Sodio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Bovina	Lomo	90	1.5	3.6
	Solomillo	100	2.2	4.2
	Cadera	100	1.7	3.3
	Contra	100	1.4	2.9
	Morcillo	100	2.0	5.7
	Aguja	100	2.4	5.4
	Espaldilla	120	2.1	4.9
	Falda	110	1.7	4.7
	Tapa	90	1.6	3.7
	Aleta	100	1.9	3.3
Leguminosas	Garbanzos	24	4.31	2.8
	Lentejas	66	6.51	3.3
	Frijoles	55	5.02	3.6
	Soya	2	15.7	4.9
Semillas	Almendras	3	3.73	3.3
	Girasol	9	5.25	5.5
	Chía	30	5.73	4.3
	Sésamo	39	7.78	10.23
Otras	Quinoa	55	4.57	3.1
	Algas Espirulina cruda	98	2.79	0.2
	Levadura	51	2.17	7.94

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Respecto al contenido de ácidos grasos, las leguminosas, la espirulina, la quinoa y la levadura presentan un menor contenido de ácidos grasos saturados y en el caso de las semillas un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados.

Sin embargo, es importante mencionar que las grasas constituyen un macronutriente de gran importancia no solo a nivel de la estructura celular o por su aporte de energía, sino también porque proporciona ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles.

Los ácidos grasos linoleico, linolénico y araquidónico no pueden ser sintetizados por el cuerpo, pero resultan esenciales para la vida, se obtienen a través de la alimentación.

La reducción en la ingesta de ácidos grasos saturados se asocia a una reducción paralela del riesgo de enfermedad cardiovascular. Dos estudios de cohorte prospectivo el Estudio Dieta Corazón de Irlanda y Boston y el programa del corazón de Honolulu, encontraron una significativa asociación entre ácidos grasos saturados y enfermedad cardiovascular, el estudio de los siete países indica que una fuerte mortalidad por enfermedad cardiovascular relacionada a la ingesta de ácidos grasos saturados, el estudio muestra una tasa de eventos coronarios de 26 en Creta y 1074 en Finlandia, en ambos países la ingesta de grasa corresponde a un 40% del VCT, sin embargo, difieren en el consumo de ácidos grasos saturados, en Creta se consume un 8% mientras que en Finlandia 22% del VCT, el estudio estimó que remplazar un 5% del consumo de ácidos grasos saturados por insaturados no hidrogenados disminuye el riesgo de evento cardiovascular en un 42%

Sin embargo, la asociación entre Enfermedad Cardiovascular (ECV) y ácidos grasos trans es más fuerte, los ácidos grasos saturados de cadena corta y media con una longitud de 4-10 carbonos no están significativamente asociados a enfermedad cardiovascular al entrar directamente al sistema portal y metabolizarse en Acetil Co-A, mientras que los ácidos grasos saturados de cadena larga con una longitud de 12-16 carbonos incrementa los niveles plasmáticos de colesterol total y LDL.

De los ácidos grasos saturados el ácido mirístico (C 14:0), es el más aterogénico y trombogénico, seguido del ácido palmítico (C 16:0) y del ácido láurico (C:12), estos dos últimos se encuentran en las carnes rojas.

El ácido esteárico (C18:0), presente en la carne de res a pesar de que tiene un leve efecto en el incremento de colesterol total y LDL, contribuye a disminuir el colesterol HDL, activa el factor VII y altera la fibrinólisis.

Por otro lado, los ácidos grasos saturados disminuyen la expresión de los receptores hepáticos para el LDL e incrementan la resistencia a la insulina.

Los ácidos grasos monoinsaturados muestran una asociación inversa con la enfermedad cardiovascular, a mayor consumo menor incidencia, un estudio indicó que es más efectivo sustituir los ácidos grasos saturados por monoinsaturados que la sustitución por carbohidratos. Según Etherton los sujetos con dietas ricas en ácidos grasos monoinsaturados logran reducir hasta un 25% el riesgo de enfermedad cardiovascular, comparado a un 12% de la reducción del riesgo en sujetos con dietas bajas en grasa (18-30%) y altas en carbohidrato (55-60%)

En las últimas investigaciones se ha demostrado que no todos los ácidos grasos tienen el mismo efecto en el nivel de colesterol sérico, los ácidos grasos poliinsaturados disminuyen el colesterol mientras que la ingesta de ácidos grasos saturados aumenta el colesterol y el riesgo de enfermedad cardiovascular. (Dannenberger et al, 2013)

Según Keys (1958) en el estudio de los Siete Países, las altas ingestas de grasa saturada mayores al 15% de la ingesta calórica total se asocia a enfermedad cardiovascular por el aumento de los niveles de colesterol plasmático, Kromhout et al (1995), refuerzan este estudio, encontraron una correlación altamente positiva entre la ingesta de los ácidos grasos C 12:0, C14:0, C 16:0, C 18:0 y la enfermedad cardiovascular.

Según Hu et al, el reemplazo de un 5% de la energía proveniente de ácidos grasos saturados por insaturados reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular en un 42%.

En la tabla 30, se muestra un análisis comparativo de los ácidos grasos de la carne de res y alimentos de origen vegetal.

Tabla 30. Análisis Comparativo del Contenido de Ácidos Grasos de Distintas Piezas de Carnes de Res y Fuentes de Proteína de Origen Vegetal por 100g del Alimento

Tipo de carne	Piezas	AGM (g)	AGS (g)	AGP (g)	AGtrans (g)
Bovina	Lomo	4.13	4.06	0.61	0.38
	Solomillo	1.92	1.86	0.32	0.17
	Cadera	2.93	2.76	0.31	0.28
	Contra	1.78	1.46	0.26	0.11
	Morcillo	2.16	2.01	0.23	0.15
	Aguja	1.90	2.03	0.27	0.19
	Espaldilla	2.71	2.41	0.68	0.02
	Falda	8.84	7.65	0.71	0.72
	Tapa	1.00	0.88	0.12	0.07
	Aleta	1.62	1.29	0.30	0.10
Leguminosas	Garbanzos	1.38	0.60	2.73	0.00
	Lentejas	0.19	0.15	0.19	0.53
	Frijoles	0.12	0.37	0.61	0.00
	Soya	4.40	2.89	11.26	0.00
Semillas	Almendras	33.1	4.09	13.0	0.01
	Girasol	18.53	4.46	23.14	0.00
	Chía	7.53	3.66	28.73	0.00
	Sésamo	18.13	6.72	21.04	0.00
Otras	Quinoa	1.61	0.71	3.29	0.00
	Algas Espirulina cruda	0.03	0.14	0.11	0.00
	Levadura	4.31	1.00	0.02	0.00

Fuente: Determinación de macronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009)

Tr: trazas

Se debe hacer énfasis en la calidad y composición de ácidos grasos de un alimento, más que en la cantidad de grasa total, la evidencia científica en humanos no apoya la reducción de la ingesta total de grasas como factor reductor de enfermedad cardiovascular, en cambio recomienda sustituir los ácidos grasos saturados y trans por ácidos grasos poliinsaturados. (Torrejón, 2011)

La American Heart Association, enfatiza lo anterior y recomiendan que entre 25-35% del valor energético total de la dieta corresponda a grasas, en el 2008 la Organización Mundial de la Salud sugirió un rango de consumo de grasa de un 15-35% en la población en general y entre un 20-35% en mujeres en edad reproductiva y en adultos con bajo peso (IMC < 18,5 kg/ m²). (Torrejón, 2011)

El consumo recomendado de ácidos grasos es de un 7% del valor energético total, según Siri Trino et al (2010), en su meta-análisis de 21 estudios prospectivos que reunió a 350 000 personas y les dio seguimiento por 5-23 años, la ingesta de ácidos grasos saturados no se asoció a un aumento de enfermedad cardiovascular, la discordancia estaría relacionada con el nivel de consumo de ácidos grasos saturados, ya que el consumo moderado no ha demostrado mayor riesgo de hipercolesterolemia y no todos los ácidos grasos saturados tienen el mismo efecto sobre el perfil lipídico.

Según el estudio de salud de las enfermeras realizado con 80 082 mujeres seguidas por 14 años, la alta ingesta de grasa total no se asocia significativamente a riesgo cardiovascular, los ácidos grasos saturados de cadena corta (4-6 carbonos) y los de cadena media (8-10 carbonos) no tienen efecto en el perfil de lípidos, sin embargo, los ácidos grasos saturados de cadena larga (12-18 carbonos) si incrementan el riesgo de enfermedad cardiovascular. (Torrejón, 2011)

Los ácidos grasos saturados más comunes en la dieta son los que tienen 14, 16 y 18 átomos de carbono, sin embargo, en el aceite de coco y la leche encontramos ácidos que tienen entre 4 a 12 átomos de carbono.

Los ácidos grasos saturados de la leche de rumiantes ácido butírico (C4:0), caproico (C 9:0), caprílico (C8:0) y cáprico (C10:0), no se asocian a riesgo cardiovascular, mientras que el ácido láurico (12:0), mirístico (14:0) y palmítico (16:0), comunes en la dieta se asocian positivamente al desarrollo de enfermedad cardiovascular; al incrementar el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL), siendo el ácido mirístico el de mayor efecto negativo en el perfil lipídico . (Torrejón, 2011)

El ácido láurico se encuentra especialmente en el aceite de coco y de palma, mientras que el ácido palmítico y esteárico se encuentran en grasas naturales, este último no tiene efectos hipercolestemiante, sin embargo, genera disfunción endotelial e incrementa el factor VII de coagulación. Los ácidos grasos saturados representan el 30-40% de la grasa total del tejido animal.

En la tabla 31, se muestran los ácidos grasos más comunes de la dieta asociados a riesgo cardiovascular.

Tabla 31 Ácidos Grasos Saturados más Comunes de la Dieta Asociados a Riesgo Cardiovascular

Estructura	Nombre	Fuentes	Efectos sobre riesgo cardiovascular
C 12:0	Láurico	Aceite de coco, aceite de nuez de palma	↑ colesterol total ↑ LDL ↑ HDL
C 14:0	Mirístico	Coco, nuez de palma, otros aceites vegetales	↑ colesterol total ↑ LDL ↑ HDL Disfunción endotelial ↑ factor VII ↑ lipemia posprandial
C 16:0	Palmítico	Abundante en todas las grasas	↑ colesterol total ↑ LDL ↑ HDL Disfunción endotelial ↑ factor VII ↑ lipemia posprandial
C 18:0	Esteárico	Grasas animales, cacao	Disfunción endotelial ↑ factor VII ↑ lipemia posprandial

Fuente: (Torrejón, 2011)

Se debe considerar que la composición de ácidos grasos de los tejidos adiposos y musculares difiere entre el tejido intramuscular, intermuscular, grasa abdominal y subcutánea, también va a variar según la dieta, la especie, la edad, el peso, la zona geográfica, la zona del cuerpo, el sexo, la raza y los niveles hormonales. (Dannenberger et al, 2013)

En la tabla 32, se muestra el contenido de ácidos grasos saturados asociados a riesgo cardiovascular por 100g de diferentes tipos de carne. La Organización Mundial de la salud recomienda que el consumo de grasas saturadas sea menor del 10% del valor energético total.

Tabla 32. Contenido de Ácidos Grasos Saturados Asociados a Riesgo Cardiovascular por 100g De Alimento

Categoría	Alimento	g grasa/100g alimento	g grasa saturada total	Ácido Láurico C12:0 (g)	Ácido mirístico C14:0 (g)	Ácido palmítico C16:0 (g)	Ácido esteárico C18:0 (g)
Pollo	Cuarto de muslo con piel	25.7	7.492	0.006	0.174	5.725	1.478
	Cuarto de muslo sin piel	9.4	2.749	0.002	0.064	2.101	0.542
	Muslo con piel	16.3	4.749	0.004	0.110	3.629	0.937
	Muslo sin piel	8.3	2.424	0.002	0.056	1.852	0.478
	Pechuga con piel	6.7	1.959	0.001	0.045	1.497	0.386
	Pechuga sin piel	0.9	0.273	0.001	0.006	0.209	0.054
Pescado	Salmón	11.4	3.656	0.017	0.734	2,243	0,459
	Corvina	2.1	0.745	0.001	0.025	0.394	0.296
	Tilapia	3.1	1.064	0.001	0.036	0.563	0.422
Res	Bistec popular	3.2	1.574	0.002	0.104	0.770	0.610
	Cabeza de lomo	2.6	1.279	0.001	0.084	0.625	0.496
	Carne de res en cubitos	2.7	1.328	0.001	0.088	0.649	0.515
	Cecina	2.6	1.279	0.001	0.084	0.625	0.496
	Carne molida premium	5.8	2.853	0.003	0.188	1.395	1.105
	Falda	5.8	2.853	0.003	0.188	1.395	1.105
	Costilla	12.9	6.346	0.006	0.419	3.103	2.459
	Pecho	9.7	4.772	0.005	0.315	2.333	1.849
	Lomo	3.2	1.574	0.002	0.104	0.770	0.610
	Lomito	2.6	1.279	0.001	0.084	0.625	0.496
	Mano de piedra	1.7	0.836	0.001	0.055	0.409	0.324
Solomo	2.6	1.279	0.001	0.084	0.625	0.496	

Fuente: Fuente:Elaboración propia. (Campos & Monge, 2006)

Según la tabla 32, la carne de pollo en promedio aporta 29% de ácidos grasos saturados en relación a la cantidad de grasa total, el pescado aporta 34% de grasa saturada y la carne de res un 49%, sin embargo, si se toma como marco de referencia una persona con un requerimiento de 2000 kcal y la recomendación diaria establecida por la OMS de un aporte de grasa saturada que no sobrepase el 10% del Valor Energético Total (VET), la carne de res tiene un aporte bajo, la mediana del aporte de grasa saturada por 100g de carne es de 0.6% del VET.

Incluso la mano de piedra es la carne de res tan solo contribuye a un 0.4% del VET, solo la costilla y el pecho tienen un aporte calórico mayor al 2%, 100g de costilla aporta un 29% de la recomendación de grasa saturada diaria. Respecto a la costilla, el salmón tiene un aporte similar y el cuarto de pollo con piel aporta el doble de grasa saturada.

La tabla 32, muestra que el cuarto de pollo con piel y el muslo con piel, son los alimentos que aportan más grasa total, seguido de la costilla y el salmón, las carnes que poseen menor contenido de grasa son: la pechuga de pollo sin piel, la mano de piedra y la corvina.

Respecto a la grasa saturada las carnes que tienen mayor aporte de este ácido graso en orden descendente son: cuarto de muslo con piel, costilla de res, pecho de res y muslo con piel, mientras que las carnes con menor contenido de grasa saturada son: la pechuga sin piel, la corvina y la mano de piedra.

El alimento de la tabla 32 con mayor contenido de ácido mirístico por 100 gramos, es el salmón, seguido de la costilla y la falda, el ácido palmítico es el ácido graso saturado que se encuentra en mayor proporción en todas las carnes, sin embargo, es el pollo excepto (la pechuga sin piel) los que tienen mayor contenido, seguido de la costilla, el pecho y el salmón.

Los alimentos que más aportan ácido esteárico es la costilla, el pecho, el cuarto de pollo con piel, la falda y la carne molida premium, los alimentos que presentan menor contenido son: la pechuga de pollo sin piel, la corvina, la mano de piedra, la tilapia y el lomito.

Tabla 33 Porcentajes de Grasa Total y Grasa Saturada al Valor Energético Total en una Dieta de Referencia de 2000 Kcal

Categoría	Alimento	Grasa total/100g alimento (g)	Porcentaje aportado VET de grasa total en una dieta de referencia de 2000 kcal (%)	Grasa saturada total (g)	Porcentaje de grasa saturada respecto a la grasa total total (%)	Porcentaje aportado del VET de la grasa saturada en una dieta de referencia de 2000 kcal (%)
Pollo	Cuarto de muslo con piel	25.7	11.6%	7.492	29.1%	3.4%
	Cuarto de muslo sin piel	9.4	4.2%	2.749	25.8%	1.2%
	Muslo con piel	16.3	7.3%	4.749	29.1%	2.1%
	Muslo sin piel	8.3	3.7%	2.424	29.2%	1.1%
	Pechuga con piel	6.7	3.0%	1.959	29.2%	0.9%
	Pechuga sin piel	0.9	0.4%	0.273	30.0%	0.1%
Pescado	Salmón	11.4	5.13%	3.656	32.0%	1.6%
	Corvina	2.1	0.9%	0.745	35.5%	0.3%
	Tilapia	3.1	1.4%	1.064	34.3%	0.5%
Res	Bistec popular	3.2	1.4%	1.574	49.2%	0.7%
	Cabeza de lomo	2.6	1.2%	1.279	49.2%	0.6%
	Carne de res en cubitos	2.7	1.2%	1.328	49.2%	0.6%
	Cecina	2.6	1.2%	1.279	49.2%	0.6%
	Carne molida premium	5.8	2.6%	2.853	49.2%	1.3%
	Falda	5.8	2.6%	2.853	49.2%	1.3%
	Costilla	12.9	5.8%	6.346	49.2%	2.9%
	Pecho	9.7	4.4%	4.772	49.2%	2.2%
	Lomo	3.2	1.4%	1.574	49.2%	0.7%
	Lomito	2.6	1.2%	1.279	49.2%	0.6%
	Mano de piedra	1.7	0.8%	0.836	49.2%	0.4%
Solomo	2.6	1.2%	1.279	49.2%	0.6%	

Fuente:Elaboración propia. (Campos & Monge, 2006)

Ácidos grasos poliinsaturados

Los ácidos grasos poliinsaturados son compuestos orgánicos formados por una larga cadena carbonada con más de dos dobles enlaces unida a un grupo carboxílico (COOH).

El ácido linoleico de la familia n-6 y el ácido alfa linolénico de la familia n-3, son esenciales, se obtienen a través de la alimentación, ya que el cuerpo es incapaz de sintetizarlos por la ausencia de enzimas capaces de insertar dobles enlaces en los átomos de carbono a partir del carbono nueve desde el carboxilo terminal. (Rodríguez et al, 2005)

Los ácidos grasos poliinsaturados, proporcionan efectos beneficiosos en la salud, favorecen el control de la diabetes, la obesidad y previenen el cáncer. Se recomienda que de la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados corresponda a un 10% de la ingesta energética diaria total. (Dannenberger et al, 2013)

En el caso de la diabetes, actúan como ligandos activadores de PPAR γ , lo que permite reducir la resistencia a la insulina al aumentar los receptores para la insulina y además, disminuye el daño causado por los radicales libres producidos durante la diabetes. Un estudio en 35,988 mujeres sin diabetes, demostró que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados disminuye en un 40% la incidencia de diabetes tipo 2, también se asocia el consumo a una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares.

Los ácidos grasos poliinsaturados también son reguladores negativos de la lipogénesis hepática al inhibir el SREBP-1, por lo que se reduce la expresión de la sintasa de ácidos grasos y la esteroil CoA desaturasa-1, lo que permite el control de la obesidad.

El ácido linoleico, es el ácido graso más efectivo para reducir los niveles de colesterol sérico y mejora la sensibilidad a la insulina, sin embargo, un consumo superior al 10% de la ingesta calórica total, tiene un efecto protrombótico, proinflamatorio, proagregatorio y vaso constrictor, al promover la vía de la ciclooxigenasa y la síntesis de eicosanoides, además, inhibe la producción de metabolitos del ácido α linolénico, los cuales tienen propiedades cardioprotectoras. (Campos & Monge, 2006)

Existe una relación inversa entre el ácido α linolénico en el tejido adiposo y el infarto del miocardio no fatal, el efecto cardioprotector se logra por la reducción de los niveles séricos de triglicéridos y VLDL, a través de la inhibición de enzimas hipogénicas responsables de la síntesis de diacilglicerol aciltransferasa; además, tiene un efecto en la modulación endotelial. (Campos & Monge, 2006)

El ácido α linolénico contribuye a la reducción del factor de crecimiento PDGF, de la Interleucina 1 y del factor de necrosis tumoral en los monocitos estimulados por polisacáridos, incrementa la biodisponibilidad del óxido nítrico y tiene un efecto en la prevención de arritmias cardíacas al modular los canales de sodio, potasio y calcio tipo L. (Campos & Monge, 2006)

El ácido linoleico y ácido α linolénico, dentro del organismo se convierten en ácidos grasos poliinsaturados con más insaturaciones como el ácido araquidónico (AA), el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA), estos ácidos grasos contribuyen a reducir los triacilglicéridos al favorecer la oxidación de ácidos grasos e inhibiendo la lipogénesis, además, el DHA permite un adecuado desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso central.

Las principales fuentes de ácidos grasos poliinsaturados de la familia n-6 se encuentran principalmente en el aceite de maíz, cártamo y soya, mientras que los ácidos grasos de la familia n-3 se encuentran en frutos secos, vegetales de hojas oscuras, la linaza, los aceites de pescado, la canola y la soya, la FAO/OMS, recomienda un consumo de un 1g/día de ácidos grasos poliinsaturados.

A continuación, en la tabla 34, se presentan las concentraciones de los principales ácidos poliinsaturados de alimentos fuentes de proteína de origen animal y vegetal.

Las leguminosas tienen un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados, que la carne de res, el pescado y la pechuga de pollo.

La carne bovina tiene un mayor contenido de ácido linoleico y ácido α linolénico

que la corvina y la tilapia, sin embargo, el salmón por su mayor contenido de grasa total supera en estos ácidos grasos a la carne de res y a la pechuga de pollo.

El 2,3% de la grasa total de la carne de res corresponde a ácido linoleico, en el caso de las leguminosas el aporte es de un 26% y en la pechuga sin piel de un 21%.

El porcentaje de ácido α -linolénico de la grasa total en 100g de alimento corresponde a un 40.6% en leguminosas, un 1.4% en el salmón, un 1.3% en la pechuga sin piel, un 0.8% en la carne de res y un 0.4% en la corvina y la tilapia.

Los ácidos grasos monoinsaturados contienen un solo doble enlace, ubicado con frecuencia en el carbono 9, no son ácidos grasos esenciales el cuerpo los puede sintetizar, pero una adecuada alimentación proporciona una gran cantidad de ácido oleico, necesario para mantener la estructura de la membrana celular. (Ros et al, 2015)

Los alimentos fuente de ácidos grasos monoinsaturados son: frutos secos, aceites de semillas, carnes y productos lácteos. (Ros et al, 2015)

El ácido oleico es un ácido graso monoinsaturado que se encuentra en el aceite de oliva, en el aceite de soya, de maíz en los frutos secos y en el 30% de los ácidos grasos que contiene la grasa de la res. (Ros et al, 2015)

Respecto a los alimentos fuentes de proteína, el ácido oleico corresponde al 38% de la grasa total de la pechuga de pollo al 32% de grasa de la carne de res, 14% de la grasa total de la corvina y tilapia y a un 11% de la composición de las leguminosas.

A pesar de que las leguminosas poseen un mejor perfil de ácidos grasos que la carne de res, esta última tiene una mejor biodisponibilidad de la proteína, hierro y zinc, lo ideal es que ambos alimentos sean incluidos en el patrón alimentario de todo individuo.

Tabla 34 Contenido de Ácidos Grasos Poliinsaturados por 100g de Alimento

Categoría	Alimento	Grasa total/100g alimento (g)	Ácido linoleico 18:2 (n-6) (g)	Ácido α linolénico 18:3 (n-3) (g)
Pollo	Cuarto de muslo con piel	25.7	5.263	0.317
	Cuarto de muslo sin piel	9.4	1.932	0.116
	Muslo con piel	16.3	3.336	0.201
	Muslo sin piel	8.3	1.703	0.103
	Pechuga con piel	6.7	1.376	0.083
	Pechuga sin piel	0.9	0.192	0.012
	Pescado	Salmón	11.4	1.133
Corvina		2.1	0.031	0.008
Tilapia		3.1	0.044	0.012
Res	Bistec popular	3.2	0.075	0.026
	Cabeza de lomo	2.6	0.061	0.021
	Carne de res en cubitos	2.7	0.063	0.022
	Cecina	2.6	0.061	0.021
	Carne molida premium	5.8	0.136	0.047
	Falda	5.8	0.136	0.047
	Costilla	12.9	0.303	0.105
	Pecho	9.7	0.228	0.079
	Lomo	3.2	0.075	0.026
	Lomito	2.6	0.061	0.021
	Mano de piedra	1.7	0.040	0.014
	Solomo	2.6	0.061	0.021
	Leguminosas	Frijol	1.2	0.311
Garbanzos		6.2	1.608	2.516
Lentejas		1.3	0.337	0.528

Fuente:Elaboración propia. (Campos & Monge, 2006)

Tabla 35. Contenido de Ácidos Grasos Monoinsaturados por 100g de Alimento

Categoría	Alimento	Grasa total/100g alimento (g)	Ácido Oleico C 18:1 (n-9) (g)
Pollo	Cuarto de muslo con piel	25.7	9.376
	Cuarto de muslo sin piel	9.4	3.441
	Muslo con piel	16.3	5.943
	Muslo sin piel	8.3	3.033
	Pechuga con piel	6.7	2.451
	Pechuga sin piel	0.9	0.342
	Pescado	Salmón	11.4
Corvina		2.1	0.309
Tilapia		3.1	0.441
Bistec popular		3.2	1.027
Cabeza de lomo		2.6	0.834
Carne de res en cubitos		2.7	0.866
Cecina		2.6	0.834
Carne molida premium		5.8	0.834
Falda		5.8	1.861
Costilla		12.9	4.138
Res	Pecho	9.7	3.112
	Lomo	3.2	1.027
	Lomito	2.6	0.834
	Mano de piedra	1.7	0.545
	Solomo	2.6	0.834
	Leguminosas	Frijol	1.2
Garbanzos		6.2	0.666
Lentejas		1.3	0.140

Fuente: Elaboración propia con datos del INCIENSA (Campos & Monge, 2006)

Los ácidos grasos trans son considerados perjudiciales para la salud, al elevar el LDL, disminuyen el HDL e incrementan la inflamación, sin embargo, la carne y la leche de rumiantes aportan ácidos grasos trans (C18:1 t-11 Y C18:2 C-9, t-11) con propiedades anticancerígenas y antiaterogénicas. (Arias et al, 2016)

Si se compara los ácidos grasos trans naturales de los rumiantes con los ácidos grasos trans industrializados, se ha determinado que los primeros incrementan

los LDL-C tipo A, que se caracterizan por ser menos perjudiciales al ser menos densos y más grandes, mientras que los segundos favorecen el incremento de los LDL-C tipo B, los cuales son más pequeños y densos, por lo que tienen mayor riesgo cardiovascular. (Arias et al, 2016)

1.8 Producción de la carne de res

1.8.1 Buenas Prácticas Pecuarias

La cadena de producción de carne implica la responsabilidad de diferentes actores para conservar la calidad e inocuidad, desde el propietario del ganado, hasta el que se encarga del expendio de la carne. Las buenas prácticas pecuarias abarcan desde el alimento que se brinda al ganado, así como la cría, engorde e higiene del establecimiento y lugar de matanza, procurando la salud y bienestar del animal, así como la eficiencia en armonía con el ambiente, para satisfacer a un consumidor cada vez más exigente que busca calidad y alimentos que beneficien a su salud. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación)

El sistema de producción debe asegurar que los procedimientos, actividades, condiciones y controles que se apliquen en la finca proporcionen al ganado comodidad, tranquilidad, seguridad, además, debe satisfacer las necesidades fisiológicas, de salud y de comportamiento desde la crianza hasta el sacrificio.

Según el Consejo para el Bienestar de los Animales de Granja, los animales deben estar libres de sed, hambre, incomodidad, dolor o enfermedad, miedo y angustia. Es importante proporcionar el espacio suficiente para que el ganado se ejercite, descansa y se relacione con otros ya que se manejan en grupos y establecen jerarquías, con el fin de que el animal no pierda peso, se enferme y su carne no pierda calidad. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación)

El espacio requerido en corrales de engorde depende del tipo de clima en donde está ubicado el corral (tabla 36), además, el espacio de sombra varía según el peso del animal (tabla 37).

Tabla 36. Recomendación para el Espacio y Sombra Requeridos en Corrales de Engorde

Zona	Área (m ² /cabeza)
Corral en clima seco	12-12.5
Corral en clima húmedo	12-20
Sombra	1.8 a 3

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

Tabla 37. Recomendaciones para el Espacio de Sombra Requeridos en Corrales de Engorde

Características de los animales	Área (m ² /cabeza)
Animales 400 a 600 kg de Peso Vivo	12-12.5
Novillos de 300 a 400 kg de Peso Vivo	12-20
Novillos de menos de 300 kg de Peso Vivo	1.8 a 3

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

Además, de las dimensiones del espacio, es importante que se cumpla con el tiempo que requiere el ganado para sus actividades diarias. (Tabla 38)

Tabla 38 Tiempo Estimado que Requiere el Ganado para las Actividades Diarias

Actividad	Tiempo requerido (horas)
Alimentación	3-5 horas
Descanso	12-14 horas
Interacciones sociales	2-3 horas
Rumia	7-10 horas
Bebida	0.5 horas

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

El principal objetivo de un sistema de producción es lograr que la actividad ganadera sea sostenible desde la perspectiva ambiental, social, técnica y económica, mediante prácticas adecuadas del manejo del suelo que eviten el deterioro ambiental y su impacto en la eficiencia del sistema de producción. (Arronis, 2017)

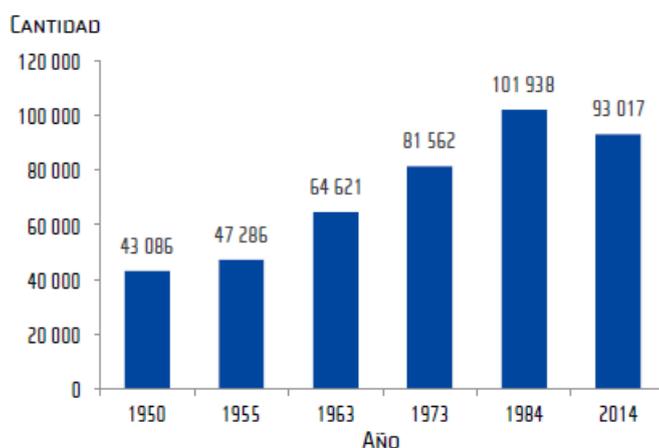
El desarrollo de sistemas ganaderos sostenibles requiere el apoyo interinstitucional de organizaciones ambientales y ganaderas, a la vez se

requiere una constante capacitación y que se cumpla con la legislación ambiental hay lineamiento/reglamentos y leyes sobre aguas, forestal, bienestar animal y manejo de desechos.

1.8.2 La producción de carne en Costa Rica

En Costa Rica la ganadería se incrementó en las décadas de los 60 y 70, según el INEC, de 1950 a 1984 se incrementó 2.3 veces la cantidad de fincas dedicadas a actividades agropecuarias, debido a la política crediticia con bajos intereses y de fácil acceso para el productor y por la disponibilidad de tierras de bajo costo, lo que permitió incrementar el espacio destinado al pastoreo alcanzándose en 1983 alrededor de 2.3 millones de cabezas, sin embargo, a partir de la década de los 80 se revirtió el crecimiento de fincas ganaderas ante el desarrollo de actividades agrícolas más rentables y con menor impacto ambiental, lo que se confirma en el IV Censo Agropecuario del 2014. (Arronis, 2017)

Figura 2: Gráfico Cantidad de fincas de Costa Rica de 1950-2014, según el Censo ganadero, 2014



Fuente: INEC. IV Censo Agropecuario, 2014.

Según el INEC, en el 2014 el país cuenta con 93 017 fincas que comprenden una extensión total de 2 406 418,4 hectáreas, lo que corresponde al 47% del territorio nacional. El 27.1% de las fincas se ubican en la provincia de Alajuela (25 176), 20.3% en San José; la provincia con menor cantidad de fincas es Heredia con 5.5%. En la tabla 39, se muestra el total de fincas y la extensión en hectarias a lo largo del territorio nacional.

Tabla 39. Total de Fincas de Costa Rica, Según Provincia IV Censo Agropecuario, 2014

Provincia	Total de fincas	Extensión (hectáreas)
San José	18 873	228 247.3
Alajuela	25 176	581 968.6
Cartago	9 558	92 799.2
Heredia	5 080	136 884,8
Guanacaste	10 855	592 642,8
Puntarenas	14 467	514 541,1
Limón	9008	259 334,6

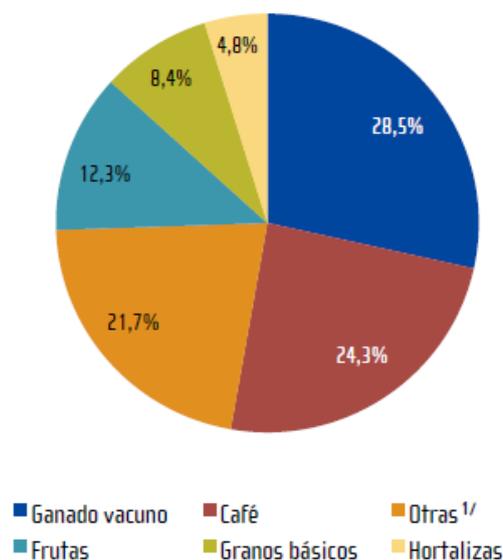
Fuente: INEC. IV Censo Agropecuario, 2014.

El tamaño promedio de las fincas agropecuarias es de 25.9 hectáreas, sin embargo, en la provincia de Guanacaste la extensión promedio de las fincas es de 54.6 hectáreas y en Cartago de 9.7 hectáreas.

Las fincas pueden tener una o más actividades agrícolas o pecuarias, la principal actividad en el 28.5% de las fincas es la producción de ganado vacuno lo que representa 26 489 fincas, un 24.3% se destina a la producción de café y un 21.7% a actividades como producción de caña de azúcar, palma aceitera, entre otras. En el gráfico 2, se muestra la distribución porcentual de las fincas por actividad principal.

Respecto a la producción de ganado vacuno, Alajuela es la provincia con mayor cantidad de fincas destinadas a esta actividad con un total de 7 933 fincas; principalmente en los cantones de San Carlos, Perez Zeledón y Sarapiquí.

Figura 3. Gráfico Distribución porcentual de las fincas por actividad principal, 2014



1/ Incluye: árboles forestales, caña de azúcar, manejo y protección de bosque natural, ornamentales, palma aceitera, pastos, raíces y tubérculos, turismo rural, otras actividades agrícolas, otras actividades pecuarias, otros usos de la tierra.

Fuente: INEC. IV Censo Agropecuario, 2014

Respecto a la producción de ganado bovino en Costa Rica, la finca promedio posee una extensión de 35 hectáreas y alrededor de tiene 27 unidades animales, existe una concentración de las tierras ganaderas en la región Huetar Norte y Chorotega, en las cuales se concentra el 53% del ganado nacional y un 54% de las pasturas (Holman, 2007).

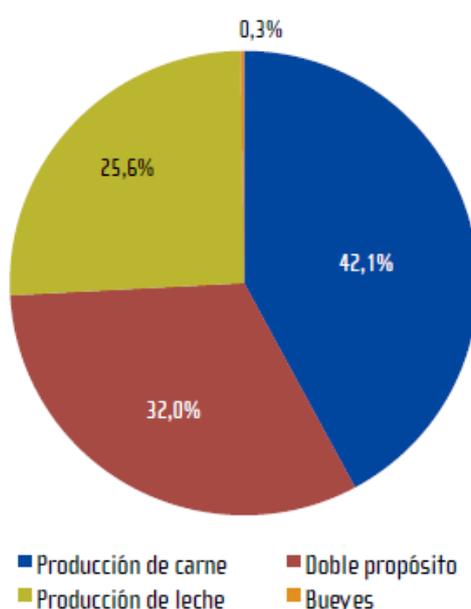
El país posee 1 278 817 cabezas de ganado vacuno, de las cuales el 33.5% se encuentran en la provincia de Alajuela, el 22% en Guanacaste y el 8.6% en San José. (INEC, 2015)

Las principales razas utilizadas en la ganadería costarricense son las subespecies *Bos taurus* y *Bos indicus*, el hato nacional está compuesto por cruces entre las distintas razas, con el objetivo de incrementar la resistencia al clima. Las razas europeas se utilizan para la producción de leche en zonas con temperaturas inferiores a los 24 grados Celsius y las razas cebuinas se destinan a zonas calientes y de mayor humedad relativa. (Vilguera et al. 2018).

Según CORFOGA (2013), en Costa Rica las razas que más predominan son la Brahman, Pardo Suizo, y en menor proporción la raza Jersey.

El 42.1% del ganado vacuno se destina a la producción de carne, el 32% es de doble propósito y el 25.6% produce solamente leche. La producción de ganado de carne se da principalmente en Guanacaste y la producción de leche en Alajuela. En el gráfico 2, se muestra la distribución porcentual del ganado vacuno por propósito.

Figura 4. Distribución Porcentual del Ganado Vacuno en Costa Rica Durante el 2014, Según Propósito



Fuente: INEC. IV Censo Agropecuario, 2014

El sector pecuario contribuye positivamente a la economía nacional, en el 2016 aportó un 19.6% al valor agregado agropecuario, del cual el 71% correspondía a actividades relacionadas con el ganado vacuno (SEPSA, 2017).

1.8.3 Sistemas de producción de carne

1.8.3.1 Sistema de producción intensivos

Arronis (2017), menciona que los sistemas de producción intensivos son más eficientes, productivos y con un menor impacto ambiental al disminuir las emisiones de metano.

El principal objetivo de estos sistemas es la mayor ganancia de peso del animal en menor tiempo, mediante el suministro constante del alimento durante el año, a la vez que se disminuye la movilidad del animal y por lo tanto, el gasto calórico, además, tienen como propósito un mejor aprovechamiento de la tierra, destina áreas para la producción ganadera y libera espacios para la reforestación y actividades agrícolas que promuevan un uso racional de las tierras. (Arronis, 2017)

Sin embargo, son sistemas que requieren inversión en mano de obra, forrajes, equipo e instalaciones, por lo que los ingresos se ven a mediano y largo plazo.

1.8.3.2 Descripción de los sistemas de producción intensivos

Los sistemas de producción intensivos, con menor impacto ambiental son: estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo.

A) Estabulación

Este sistema permite una mayor producción y calidad de la carne en menor tiempo, busca satisfacer las necesidades nutricionales del animal, sin embargo, implica mayores costos de producción, pues se debe contar con mano de obra especializada e inversión en las instalaciones las cuales deben ser confortables para el animal que permanece confinado todo el tiempo. (Arronis, 2017)

El ganado en este sistema realiza poco ejercicio físico, por lo que gana peso con facilidad, favoreciéndose la producción de carne con mayor contenido de grasa total.

B) Semiestabulación

Este sistema combina el confinamiento con el pastoreo. Los animales se mantienen confinados entre 7 a 10 horas y posteriormente se liberan, obteniendo su alimentación tanto a través de las canoas como de los potreros. (Arronis, 2017)

Es un sistema más económico que el estabulado, al requerir menor mano de obra y al aprovechar los forrajes mejorados de los potreros.

C) Suplementación estratégica

La suplementación estratégica es el sistema con los costos más bajos, se brinda la suplementación a través de comederos y bebederos techados, donde los animales ingieren el suplemento y el agua cuando lo desean, los animales pasan en el potrero con una rotación adecuada. (Arronis, 2017)

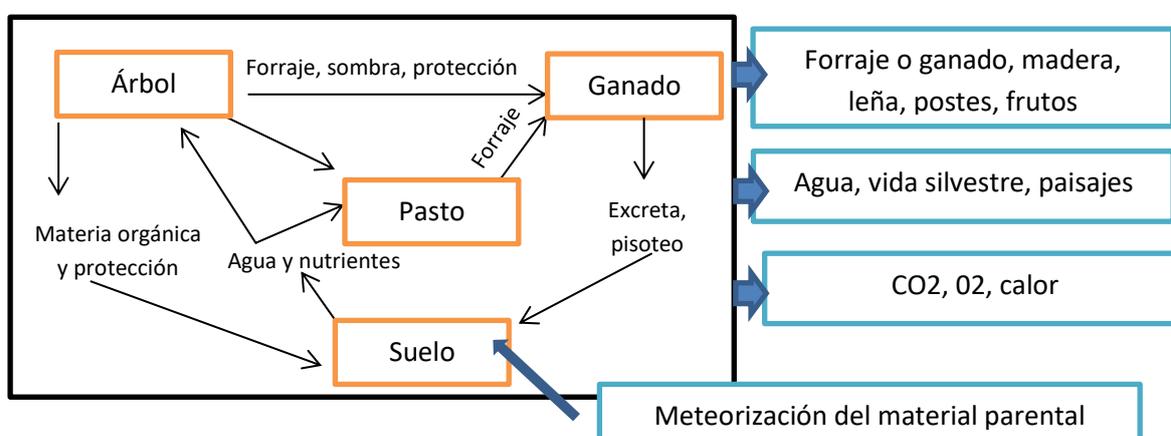
1.8.3.2 Sistemas de producción en pastoreo

El principal objetivo de los sistemas de producción extensiva es la producción de ganado capaz de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo, asimismo el desarrollo de actividades paralelas a la ganadería. (Bellido et al, 2001)

Este tipo de sistemas, presentan ventajas como: prevención de incendios forestales, producción de carne a un bajo costo con un mejor perfil de ácidos grasos, su manejo adecuado permite lograr un equilibrio entre la producción y conservación a través de un manejo adecuado de la carga ganadera y la disponibilidad de recursos y a su vez se logra una relación entre los componentes, lo cual se observa en la figura 5, que corresponde al diagrama de flujo de Bronstein. (Bellido et al, 2001)

Entre los sistemas de pastoreo, encontramos los sistemas agrosilvopastoriles, los cuales combinan el componente leñoso (forestal o frutal) o cultivos con la ganadería; en caso de solo se presenta la combinación entre árboles y ganado el sistema recibe el nombre de silvopastoril. (Ricardo, 1993)

Figura 5 Diagrama de flujo simplificado de un sistema agrosilvopastoril



Fuente: (Bronstein, 1983)

En los sistemas silvopastoriles, los árboles aportan materia orgánica al suelo y elementos de estratos profundos disponibles para el pasto, además, proporcionan un microclima favorable para los animales al brindarles sombra y prevenir así la insolación, sin embargo, se debe realizar una adecuada selección de las especies de árboles y realizar podas regulares para que los árboles no compitan con el pasto por agua, nutrientes, luz y espacio.

Es importante una adecuada distribución de los árboles y evitar una carga animal alta, para así evitar la erosión.

Según Russo (1993), el sistema de producción de pastoreo, proporciona las siguientes ventajas:

1. Los animales favorecen el ciclaje de los nutrientes al retornar al suelo heces y orina, además, de favorecer la germinación al diseminar semillas.
2. Permite diversificación de actividades productivas, fortaleciendo la economía de los productores.
3. Producción de leña, postes y forraje, para la finca o como actividad económica secundaria.
4. El pastoreo reduce el riesgo de incendios, permite el control de pastos y malezas y facilita la cosecha de árboles frutales y palma.
5. Se logra una interacción entre el ganado y los cultivos, que permite aprovechar el 60-70% de la biomasa vegetal
6. Contribuyen a la sostenibilidad ecológica y a un bajo costo de producción.

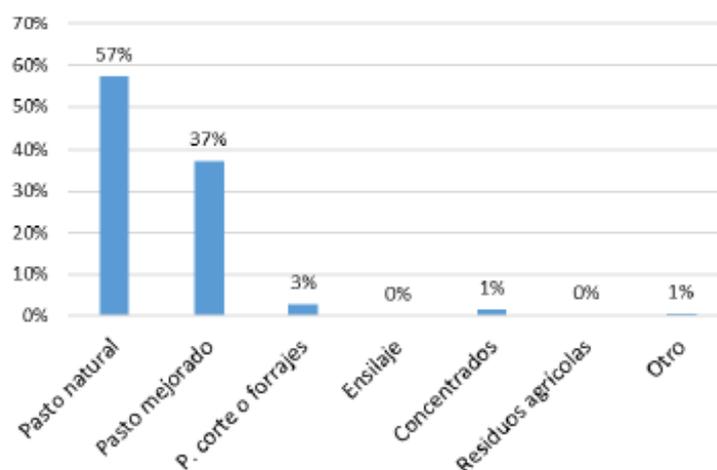
En Costa Rica el 89% de la producción de ganado vacuno es de pastoreo, tan solo un 11% corresponde a sistemas de producción intensivo, del cual un 9% corresponde a semiestabulado y un 2% a estabulado.

El 43.4% de las tierras contenidas en las fincas agropecuarias corresponde a los pastos (1 044 909, 66 hectáreas), de los cuales el 53.3% son pastos naturales, el 44.6% pastos mejorados y el 2.1% pastos de corte. Alajuela y Guanacaste son las provincias con la mayor superficie de pastos en las fincas. (INEC, 2015)

Por lo anterior, el 94% de la alimentación del ganado se basa tanto en pastos naturales como mejorados, el 6% restante corresponde a pastos de corte,

forrajes, ensilaje, concentrados y residuos agrícolas. En el gráfico, se muestra la distribución porcentual del alimento consumido por el ganado vacuno en el sistema extensivo.

Figura 6 Gráfico Distribución porcentual del alimento consumido por el ganado en el sistema extensivo, 2014



Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario (2014)

1.8.4 Diferenciación entre la carne bovina a base de pasturas y a base de granos

A) Composición de ácidos grasos

- Grasa total e intramuscular

La carne bovina aporta vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales, importantes para la salud y nutrición humana. La grasa de la carne se encuentra a nivel intermuscular, intramuscular y a nivel subcutáneo; el contenido de grasa varía según la raza del animal, edad, el corte, grado de trimming y el sistema de producción. (Saadoun & Cabrera, 2012)

Diversos estudios concluyen que la alimentación del animal influye en el nivel y composición de la grasa del canal, si el incremento de peso es rápido y el animal está confinado como en el estabulado, la grasa se deposita en menor tiempo y en mayor cantidad; la grasa intramuscular es la que va a variar en mayor proporción según la dieta, según Duckett et al. (1993), el incremento de la grasa intramuscular se asocia a dietas altas en concentrado. (Franco, 2015)

Latimori et al., (2008), hallaron una menor cantidad de grasa intramuscular en el músculo Longissimo dorsi (2.89%) en diferentes genotipos de res cuando se

alimentaron a base de pastura que con suplementación (4.25%) o en sistema feedlot (3.91%), lo que concuerda con la investigación de Realini et al., (2004), en la cual se halló que los novillos Hereford terminados a pastura tenían un menor contenido de grasa intramuscular (1.68%), en comparación a los novillos terminados a grano (3.18%). (Saadoun & Cabrera, 2012)

Existe una relación directamente proporcional entre la grasa intramuscular y la cantidad de triglicéridos (ricos en ácidos grasos saturados), lo que conduce a una disminución de la relación ácidos grasos poliinsaturados/ácidos grasos saturados, por lo tanto, la carne de pastoreo por su menor contenido de grasa intramuscular es de mayor interés para la salud. (Saadoun & Cabrera, 2012)

Además, la composición de ácidos grasos y el contenido total de grasa le dar valor a la carne, el consumidor busca consumir carnes más magras con un mayor contenido de ácidos grasos insaturados y un menor porcentaje de grasa.

Rosso y García (2000), realizaron un estudio comparativo de la composición de ácidos grasos y colesterol de bovinos alimentados en sistemas pastoriles y en feedlot, en el que concluyeron que los animales producidos a pasto producen carne con un menor contenido de grasa total, ácidos grasos saturados y colesterol que los animales alimentados con concentrados.

Según el Doctor Stanley Diesh, profesor de la facultad veterinaria de Minnesota, la composición de la carne de res alimentada a base de pasturas podría explicar porque en Uruguay posee índices de enfermedad cardiovascular inferiores a Estados Unidos a pesar de que el consumo de carne vacuna es mayor. (Gil, 2003)

El estudio de Gil y Huertas controló la variable genética y el estado de maduración del animal, comparó un grupo de novillos alimentados en pastura mejorada con un grupo alimentado en base a granos (maíz, arroz y fardos de heno) bajo el sistema feedlot. En la tabla 40, se muestra la composición de la carne bovina del estudio experimental.

Tabla 40 Componentes de la Carne Bovina del Estudio Experimental

Variable	Pastura		Feedlot		P
	Media	DE	Media	DE	
Humedad en carne (%)	73.5	1.5	71.4	2.1	<0.001
Proteínas en carne (%)	21.8	0.9	22.6	1.5	0.01
Lípidos intramusculares (%)	3.7	1.7	5.0	2.1	0.003
Relación carne/grasa	6.4	0.5	5.0	0.4	0.02
Colesterol en 100g de carne	54.9	0.4	56.1	0.4	0.02
Ácidos grasos saturados	32.2	0.9	31.6	0.7	0.008
Relación poliinsaturados/saturados	0.54	0.02	0.40	0.01	0.0001

Fuente. (Gil, 2003)

El estudio de Gil también concluyó que los animales alimentados con granos alcanzaron el peso deseado en menor tiempo, sin embargo, con un mayor contenido de grasa de cobertura y un mayor marmoleado, mientras que en los animales de pasturas se obtuvo un menor contenido de lípidos intramusculares, colesterol, ácidos grasos saturados y una mayor relación carne/grasa, así como ácidos grasos poliinsaturados/saturados (Gil, 2003).

- Ácidos grasos saturados

Diversos estudios, han demostrado que el sistema de alimentación modifica el perfil de ácidos grasos en la grasa intramuscular de los bovinos, el pastoreo disminuye los depósitos de ácidos grasos saturados en la grasa intramuscular a pesar de que en ambos sistemas se consume una cantidad similar de ácido mirístico y palmítico. Además, la carne de pastoreo proporciona más ácido esteárico, el cual en el ser humano se desatura hasta ácido linoleico en el tejido adiposo por lo que contribuye a disminuir el colesterol sérico. (Montero et al., 2011)

Según Montero et al, los animales mantenidos en corral con dietas a base de maíz y soya consumieron cantidades mayores de ácidos grasos palmítico, esteárico, en relación a los animales en pastoreo. (Montero et al., 2011)

- Ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados

La carne de res está constituida por 50% ácidos grasos monoinsaturados y proporciones variables de ácidos grasos poliinsaturados (tipo omega 3 y 6), Miles (1995), halló que los bovinos alimentados con forrajes proporcionaban un mayor contenido de ácidos grasos poliinsaturados. (USDA, 1999)

Otra diferencia entre la alimentación a base de pastos y granos es el aporte de omega 6 y omega 3, la carne del animal criado en pastura presenta un mayor contenido de omega 3, CLA, vitamina E y betacarotenos, así como una relación casi óptima de omega 6: omega 3 respecto al animal alimentado a base de granos. (Franco, 2015)

Por lo tanto, los estudios que relacionan el consumo de carne de res bajo el sistema feedlot con el riesgo y su contenido de grasa con la enfermedad cardiovascular no son extrapolables a la producción de ganado vacuno a base de pastoreo, asimismo la relación de ácidos grasos poliinsaturados/saturados es más favorable en animales de pastura (Gil, 2003).

Según la tabla 41, los animales mantenidos en corral con dietas a base de maíz y soya, consumieron más ácido oleico y linoleico, mientras que los animales en pastoreo consumieron más ácido α -linolénico, lo cual coincide con la investigación de Sackman et al, la cual establece que el ácido α -linolénico se incrementa paralelo al consumo de forraje en la dieta.

Tabla 41. Consumo de Ácidos Grasos por Toretos Finalizados en Corral VS Pastoreo

Ácido graso	Pastoreo	Corral	P
C18:1 (oleico)	48.9±1.81	105.0±3.77	<0.05
C18:2 (linoleico)	63.4±1.87	185.1±3.88	<0.05
C18:3 (linolénico)	22.7±1.70	3.4±0.35	<0.05
Monoinsaturados	76.9±4.07	153.5±8.48	<0.05
Poliinsaturados	135.0±5.38	188.5±11.19	NS
w6:w3	2.8±0.29	54.4±2.25	<0.01

Fuente: Montero et al, 2011

Es importante mencionar que independientemente de la dieta el ácido oleico es el ácido más abundante de la carne, posee propiedades hipocolesterolemicas y

antiapoptóticas, se sintetiza en el tejido animal a partir de ácido esteárico por la enzima estearoil CoA desaturasa. (Montero et al., 2011)

Respecto a los ácidos grasos poliinsaturados, en la carne de res predomina los ácidos grasos esenciales linoleico (n-6) y α -linolénico (n-3), aporta un 18% y un 17% respectivamente al requerimiento diario recomendado, además, contiene pequeñas cantidades de ácido eicopentanoico (EPA), docosapentanoico (DPA) y docohexaenoico (DHA), los cuales se relacionan con beneficios cardiovasculares. (Higgs, 2000)

La carne terminada a pastura presenta un mayor contenido de ácido linoleico y α -linolénico, que los bovinos terminados a grano, debido a que el ácido linolénico del pasto escapa a la biohidrogenación en el rumen e incorporarlo al tejido adiposo. (Realini et al., 2004)

- Ácido graso linoleico conjugado

El ácido linoleico conjugado posee propiedades anticarcinogénicas se encuentra en la carne y la leche, sus niveles en la carne bovina se incrementan con el pastoreo.

Steen y Porter (2003), indican que tanto en el tejido subcutáneo como en el intramuscular del ganado de pastoreo, se encontró tres veces más CLA respecto al animal alimentado con concentrado, para Camps, (2004) el forraje fresco aporta ácidos grasos insaturados que favorecen la síntesis de CLA, al proporcionar un ambiente ruminal óptimo para la fermentación, Gagliostro et al, (2004) refuerzan lo anterior, en su investigación determinaron que las vacas que pastorearon de forma permanente sobre pradera natural obtuvieron 500% más CLA en comparación a las vacas alimentadas con forraje y granos en una proporción 50:50, por lo que concluyeron que la alimentación a base de pasto es un factor que favorece la producción de carne con mayores niveles de CLA (Franco, 2015)

Por otro lado, la madurez del forraje es un factor a considerar, el pasto en etapa temprana de crecimiento incrementa el contenido de ácido linoleico conjugado y el ácido linolénico (Chouinard et al, 1998).

Griinari y Bauman (1999), indican que los incrementos de CLA, es consecuencia del aporte de ácido linolénico del pasto y su posterior conversión a trans-11 C18:1 (ácido vaccénico) a nivel ruminal y su conversión cis-9, trans-11 CLA por la delta-9 desaturasa. A mayor producción de ácido vaccénico mayor será la síntesis del isómero cis-9, trans-11 (Montero et al, 2011)

Se han encontrado más de 10 isómeros del CLA en la carne bovina, sin embargo, el 70% corresponde al isómero cis-9, trans -11, el cual contribuye a la salud por sus efectos anticancerígenos y antiaterogénicos, asimismo aporta el isómero trans-10 cis-12 que se ha estudiado por su efecto anti obesidad. (Saadoun & Cabrera, 2012)

Woods y Fearon mencionan que hay una relación directamente proporcional entre el incremento de pasto en la dieta y el contenido de CLA en el animal, incluso el contenido de isómeros CLA t11, t13; t11, c13 y t12, t14, en la grasa intramuscular son indicadores del consumo de pasto. (Montero et al., 2011)

Se concluye que la composición de ácidos grasos del tejido intramuscular de los animales de pastoreo es más sana, a partir de estudios de la composición de ácidos grasos del músculo Longissimus dorsi. (Montero et al., 2011)

Según Davidson et al (1999), en pacientes con hipercolesterolemia la alimentación en base a carne roja magra descende el colesterol total en forma similar a una alimentación con carnes blancas magras, el consumo moderado de carne magra no debe incrementar los niveles de colesterol, las alteraciones de lípidos va a depender de la selección del tipo de corte y de la preparación. El consumo moderado de carne dentro de una alimentación saludable no debería incrementar el riesgo cardiovascular.

B) Contenido de micronutrientes

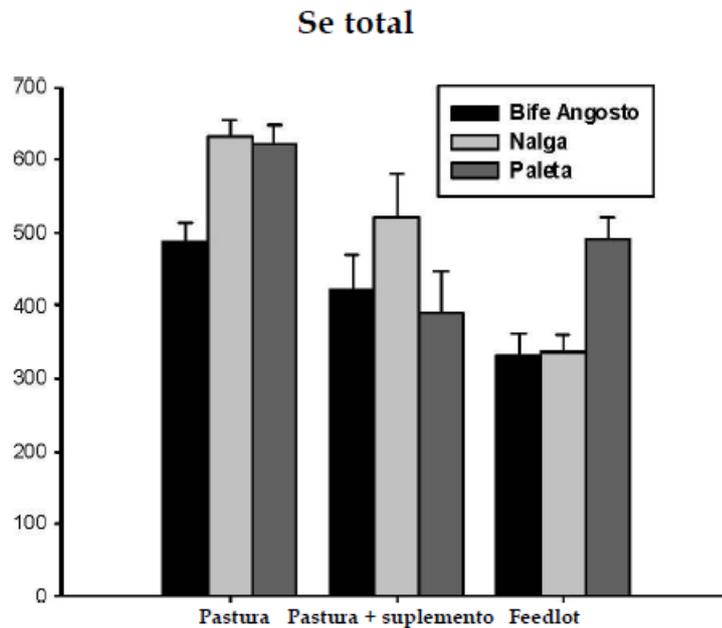
La carne de res aporta minerales esenciales altamente biodisponibles, contribuye a cubrir los requerimientos diarios de hierro, zinc y selenio, por lo que previene las deficiencias de estos micronutrientes especialmente en etapas vulnerables del ciclo de vida como la infancia, el embarazo y la tercera edad. (Saadoun & Cabrera, 2012)

Sin embargo, el aporte y biodisponibilidad de los minerales varía en función al genotipo y edad del animal, al área geográfica, el tipo de músculo, la madurez de la carne y según el sistema de alimentación del animal. (Cabrera et al., 2010).

Referente al hierro, la carne de res aporta en promedio por cada 100g de alimento alrededor de 1.9 a 2.4mg de hierro, sin embargo, el sistema pastoril en comparación al sistema de animales alimentados con concentrado, produce una carne con valores de hierro superiores; Farjan y Samman en el 2003 hallaron valores altos de hierro en novillos de 2 años, Criollos y Cebú producidos a pasto (20-28 mg/kg de carne fresca), Cabrera et al. (2010) obtuvieron los mismos hallazgos en novillos Hereford y Bradford alimentados con pasturas (17 a 46 mg/kg carne fresca), mientras que Valenzuela et al. (2009) obtuvieron valores inferiores de este mineral en su estudio con animales Holstein- Friesian de seis meses alimentados con concentrado (10 a 20 mg/kg carne fresca). Según las investigaciones de Ramos et al. (2012) y Valenzuela et al. (2009), entre el 65% al 70% del hierro aportado por la carne de res es hierro hemínico, el tipo de hierro de mayor biodisponibilidad, sin embargo, los valores pueden variar según la raza y el tipo de músculo. (Saadoun & Cabrera, 2012)

La carne de bovino es uno de los alimentos con aporte de selenio, sin embargo, el sistema de producción y alimentación no incide en los niveles de selenio de la carne. Los animales provenientes de sistemas pastoriles producen carne con un mayor contenido de este micronutriente en relación a los animales bajo el sistema feedlot. En la figura 7, se muestra el contenido de selenio en animales alimentados a base de pastura, pastura más suplementación y en sistema feedlot (Saadoun & Cabrera, 2012)

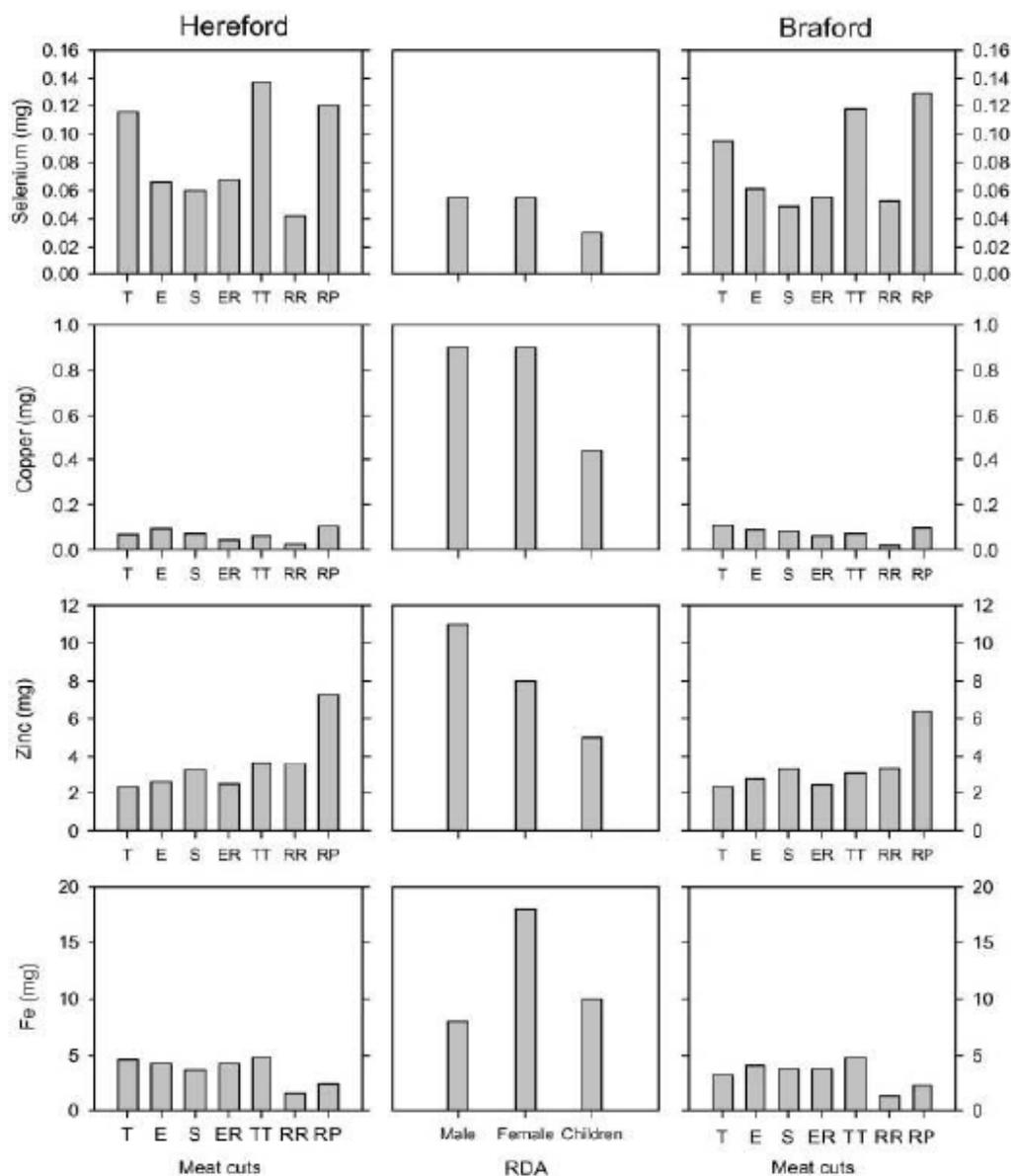
Figura 7. Contenido de selenio en los de Bife Angosto, Nalga y Paleta de carne fresca de novillos Angus alimentados a base de pastura, pastura más suplementación o en sistema feedlot



Fuente: (Saadoun & Cabrera, 2012)

Por lo anterior el consumo de carne bovina proporciona múltiples beneficios, desde la perspectiva de nutrición mineral, es un alimento fuente de hierro y zinc por lo que previene la fatiga, la anemia, favorece el desarrollo cognitivo e incrementa el rendimiento intelectual además, su aporte de selenio, hierro y zinc cumplen un papel fundamental en el sistema enzimático que contrarresta los radicales libres, por lo que es un alimento con propiedades antioxidantes, que optimiza la capacidad intelectual y cognitiva. En la figura 8 se muestra el aporte de minerales de la carne de res al requerimiento dietético diario. (Saadoun & Cabrera, 2012)

Figura 8. Contribución de 100g de Carne Fresca de Diferentes Cortes Provenientes de Novillos Hereford y Bradford a la Recomendación Dietaria Diaria



T= Terdeloin. E= Eye of rump. S= Striploin. ER= Eye round. TT= Trip-tip. RR= Rib eye roll. RP= 3 rib plate- flank

Fuente: (Saadoun & Cabrera, 2012)

1.9 Carne bovina a nivel mundial

1.9.1 Producción

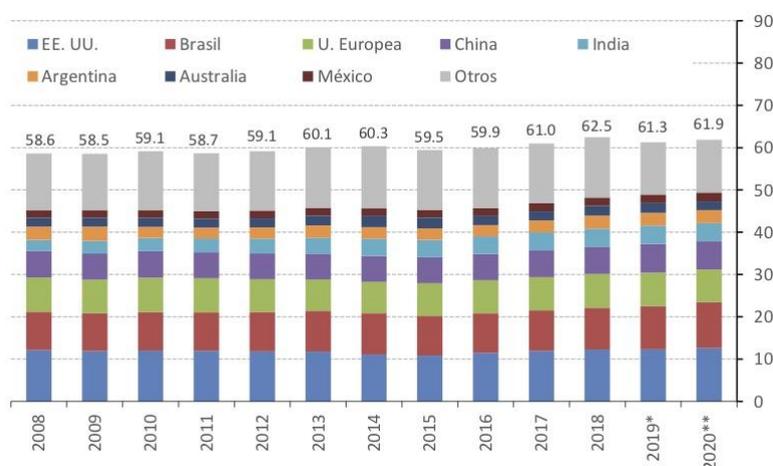
Según la FAO (2014), el consumo de carne per cápita en países industrializados es alto, mientras que en los países en desarrollo es insuficiente menor a 10 kg, lo que incrementa el riesgo de malnutrición; así como carencia de minerales fundamentales como hierro y zinc. (Huerta-Sanabria et al., 2018)

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), proyectan para el 2023 un aumento en la producción de carne de 57.7 millones de toneladas; 28,3 millones corresponden a carne aviar, 16,7 millones a carne porcina, 9 millones a carne bovina, y 3,8 millones a carne ovina. (OCDE-FAO, 2014)

A nivel mundial Estados Unidos, representa la sexta parte del stock mundial, actualmente hay una fuerte faena bovina para reponer el stock y generar una expansión del rebaño que impactará los mercados cárnicos del pacífico. (OCDE-FAO, 2014)

El 65% de la carne bovina a nivel mundial se produce en Estados Unidos, Brasil, Unión Europea, China, Argentina y la India, esta última representará casi un 10% de la carne producida adicional, debido a los programas de exportación implementados por el gobierno. Además, se espera un crecimiento de la producción en Rusia, Argentina y África. (OCDE-FAO, 2014)

Figura 9. Proyección 2019 de la Producción Mundial de Carne Bovina (Millones De Toneladas, Equivalente En Canal)



Fuente: USDA

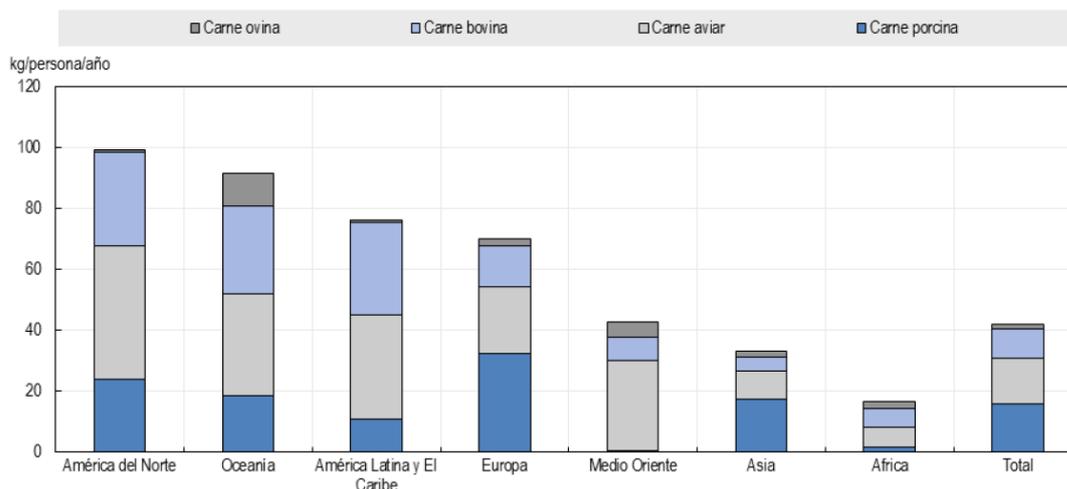
1.9.2 Consumo de carne a nivel mundial

Actualmente el consumo de carne aviar junto con la carne bovina representa el 70% del consumo total de la carne, sin embargo, el consumo de carne de pollo es mayor a la carne de res debido a que su precio es menor. (OCDE-FAO, 2014)

El consumo per cápita de carne de res a nivel mundial por año es de 6.5kg, se espera que para el 2025 sea de 6.7 kg por persona, los países que más

consumen carne bovina son Uruguay, Argentina, Paraguay, Estados Unidos, en otros países como China, Pakistán y Turquía, se ha incrementado el consumo de este alimento mientras que en la Unión Europea y Rusia ha disminuido. (OCDE-FAO, 2014)

Figura 10. Consumo de Carne a Nivel Mundial por Región, 2010-2013



Fuente: OCDE

Se espera que el consumo per cápita disminuya levemente en los países desarrollados y se eleve en los países en desarrollo. En América del Norte la disminución será de 3,1 kg per cápita, por el incremento de precios en relación con otras carnes. (OCDE-FAO, 2014)

Respecto a las exportaciones; los principales exportadores son Brasil y la India, los cuales exportan su producto respectivamente a China y a Vietnam, se destina el 15% de la producción mundial, alrededor de 10 millones de toneladas. (OCDE-FAO, 2014)

1.9.3 Consumo de carne e indicadores de salud

La carne es un alimento ligado a la evolución, desarrollo cognitivo y morfofisiológico del hombre, además, es uno de los pocos alimentos fuente de proteína, grasa, niacina, B12, hierro, selenio, zinc y aminoácidos esenciales (fenilalanina, valina, treonina, triptófano, isoleucina, metionina, lisina y leucina). (Barragán et al., 2018)

A pesar de que la carne es un alimento importante en la salud del ser humano y parte del presupuesto de la canasta básica, varios estudios asocian su consumo

con el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, cáncer, gota e incremento del colesterol. (Peterman et al., 2018)

Según el estudio de Etemadi et al., del National Institute of Health de Estados Unidos, el consumo elevado de carne roja procesada y sin procesar, se asocia con un mayor riesgo de mortalidad prematura y mortalidad específica (cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad renal y hepática). (Peterman et al., 2018)

En la tabla 42, se muestra la tasa de mortalidad por 100 000 habitantes en relación al consumo per cápita de carne bovina de países que consumen un 50% más proteína que Costa Rica.

Al analizar el consumo per cápita de carne de res con la Tasa de Mortalidad de Costa Rica (96.7) para el 2016, se observa que a pesar de que los estudios de Etemadi, relacionan el consumo de carne roja con una mayor tasa de mortalidad, países con el doble de consumo de carne bovina que Costa Rica como Australia, Canadá, Chile, Israel y Suiza presentan una tasa de mortalidad menor. (World Health Organization, 2016)

Tabla 42. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Tasa de Mortalidad

País	Consumo per cápita de carne bovina (kg)	Tasa de mortalidad por 100,000 habitantes
Uruguay	56.3	113.9
Argentina	54.5	111.4
Estados Unidos	36.0	114.1
Brasil	35.8	142.8
Paraguay	33.0	145.5
Australia	29.5	60.73
Canadá	26.2	62.8
Chile	23.8	87.4
Israel	22.0	58.0
Suiza	21.0	49.2
Turquía	20.4	104.0
Costa Rica	14.2	96.7

Fuente: Elaboración propia. Base de datos World Health Organization, 2016.

Lo anterior también sucede si se analiza la mortalidad específica por enfermedad cardiovascular, ya que según la base de datos de la World Health Organization del 2016 (tabla 43), Australia, Canadá, Israel y Suiza, a pesar de que poseen un mayor consumo de carne de res, presentan una menor tasa de mortalidad para este tipo de enfermedades. (World Health Organization, 2016)

Tabla 43 Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante El 2016, Según País y su Relación con la Tasa De Mortalidad de Enfermedad Cardiovascular

Pais	Consumo per cápita de carne bovina (kg)	Tasa de mortalidad de enfermedad cardiovascular por 100,000 habitantes
Uruguay	56.3	185.9
Argentina	54.5	224.3
Estados Unidos	36.0	176.4
Brasil	35.8	222.2
Paraguay	33.0	271.7
Australia	29.5	128.7
Canadá	26.2	126.8
Chile	23.8	138.7
Israel	22.0	119.2
Suiza	21.0	130.3
Turquía	20.4	193.4
Costa Rica	14.2	130.9

Fuente: Elaboración propia. Base de datos World Health Organization, 2016.

La investigación de Frank et al., 2017, diverge respecto al estudio de Peterman et al., 2018, Frank menciona que en la carne de res predomina el ácido graso oleico (C18:1 n9) el cual modula el comportamiento trombótico de las plaquetas, regula el colesterol plasmático y el ácido graso poliinsaturado ácido ruménico C18:2 cis9-tras11, que actúa como agente antiarteriosclerótico, antiinflamatorio, antidiabético, anticancerígeno, así como potenciador del sistema inmune, en la tabla 44, se muestra que Australia, Canadá, Chile, Suiza e Israel, presentan menores tasas de mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles. (Barragán et al., 2018)

Tabla 44. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Prevalencia de Enfermedad Crónicas no Trasmisibles

País	Consumo per cápita de carne bovina (kg)	Tasa de mortalidad por ENT por 100,000 habitantes	
		Hombre	Mujer
Uruguay	56.3	580.1	340.2
Argentina	54.5	552.4	334.5
Estados Unidos	36.0	492.3	353.5
Brasil	35.8	555.8	370.3
Paraguay	33.0	552.8	464.1
Australia	29.5	342.5	247.1
Canadá	26.2	340.6	248.7
Chile	23.8	471.9	309.8
Israel	22.0	366.4	255.5
Suiza	21.0	343.2	237.0
Turquía	20.4	676.3	414.3
Costa Rica	14.2	429.4	310.7

Fuente: Elaboración propia. Base de datos World Health Organization, 2016.

En relación a la tasa de mortalidad específica para el cáncer y el consumo per cápita de carne de res, las mujeres de los países que consumen un 50% más de proteína que Costa Rica, presentan una tasa de mortalidad menor para esta enfermedad, sin embargo, en los hombres el comportamiento es diferente, a mayor consumo per cápita mayor tasa de mortalidad, según Sales-Campos et al., 2013, el ácido oleico que aporta la carne de res además, de las propiedades antiinflamatorias, actúa como un agente protector de cáncer de seno, además, el cáncer es una enfermedad multifactorial y se deben considerar otros factores de estilos de vida que inciden en el desarrollo de la enfermedad. (Barragán et al., 2018)

Tabla 45. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Tasa De Mortalidad de Cáncer

País	Consumo per cápita de carne bovina (kg)	Tasa de mortalidad de cáncer por 100,000 habitantes	
		Hombre	Mujer
Uruguay	56.3	277.5	162.5
Argentina	54.5	198.5	136.7
Estados Unidos	36.0	178.3	133.9
Brasil	35.8	178.1	121.2
Paraguay	33.0	167.0	128.7
Australia	29.5	170.2	118.9
Canadá	26.2	171.0	132.4
Chile	23.8	194.3	136.5
Israel	22.0	174.3	127.9
Suiza	21.0	170	112.7
Turquía	20.4	254.4	112.7
Costa Rica	14.2	164.7	162.5

Fuente: Elaboración propia. Base de datos World Health Organization, 2016.

En relación al consumo per cápita de carne bovina durante el 2016 y su relación con la prevalencia de anemia en mujeres, se observa en la tabla 46, que los países con menor prevalencia de anemia en la mujer no embarazada, embarazada y en edad reproductiva son Australia, Canadá, Estados Unidos, Costa Rica y Chile; la prevalencia de anemia en los países que se muestran en la tabla los cuales se caracterizan por un alto consumo de carne es bajo.

Tabla 46. Consumo Per Cápita de Carne Bovina Durante el 2016, Según País y su Relación con la Prevalencia de Anemia en Mujeres

País	Consumo per cápita de carne bovina (kg)	Prevalencia de anemia en mujeres no embarazadas (%)	Prevalencia de anemia en mujeres embarazadas (%)	Prevalencia de anemia en mujeres en edad reproductiva (%)
Uruguay	56.3	20.4	30.8	20.8
Argentina	54.5	18.2	28.5	18.6
Estados Unidos	36.0	13.2	16.2	13.3
Brasil	35.8	26.8	37.3	27.2
Paraguay	33.0	22.3	32.7	22.8
Australia	29.5	8.7	20.1	9.1
Canadá	26.2	9.3	17.4	9.5
Chile	23.8	14.7	27.0	15.0
Israel	22.0	15.2	23.8	15.7
Suiza	21.0	18.1	25.1	18.3
Turquía	20.4	30.7	34.4	30.9
Costa Rica	14.2	14.6	24.7	14.9

Fuente: Elaboración propia. Base de datos World Health Organization, 2016.

1 Consumo de carne de res en Costa Rica

La actividad ganadera en Costa Rica inicio en el año 1561, cuando se introdujeron los primeros bovinos de origen europeo, en 1569 se introducen las especies de pastos *Paspalum virgatum*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum conjugatum* y *Paspalum secundatum*. (CORFOGA, 2016)

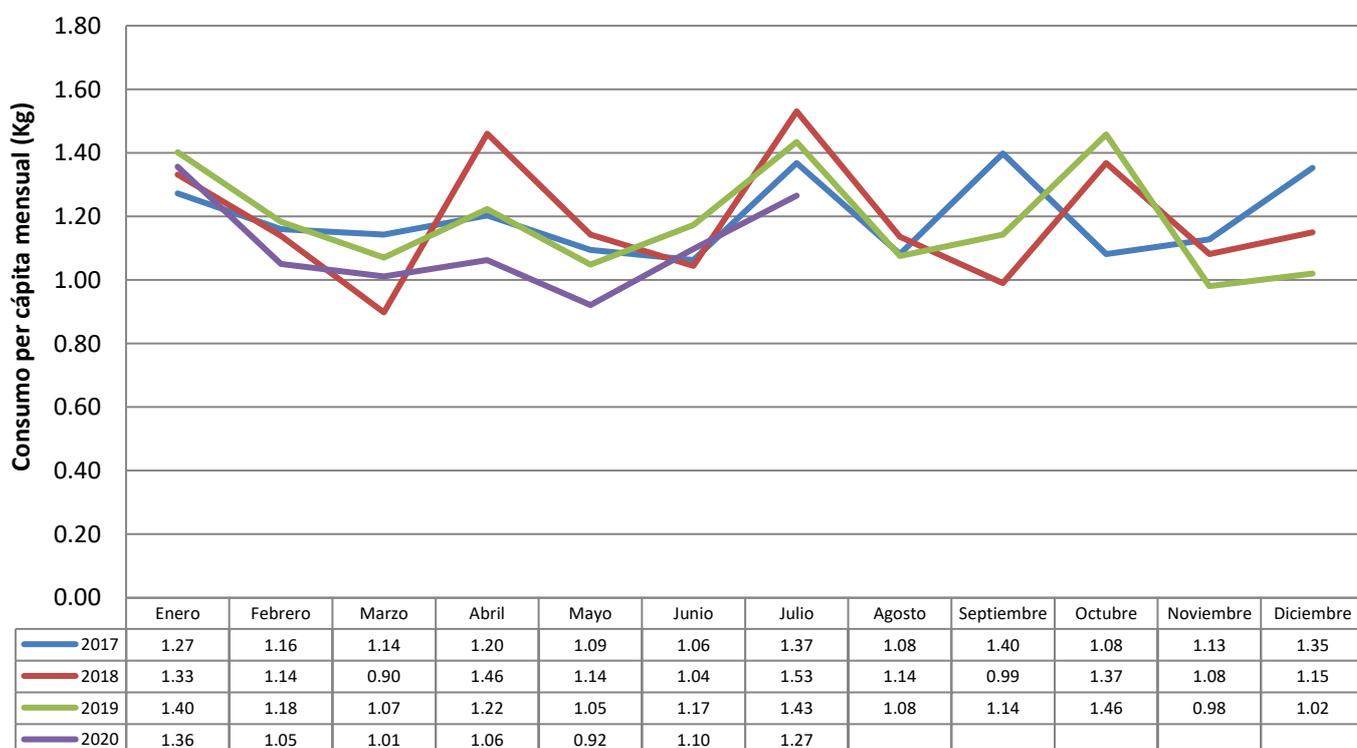
La ganadería es de gran importancia para el país, en el 2014 el aporte del sector agropecuario al Producto Interno Bruto fue de 8.7%, dentro del cual el aporte de la ganadería de carne fue de 20.9%. (Luconi, 2014) (Morales Abarca & Masis Brenes, 2018)

Sin embargo, la producción de carne ha disminuido desde 1996, alcanzando el menor pico de producción en el 2002, se pasó de producir 96 417 a 68 312 toneladas, debido a la disminución de los precios internacionales, a la disminución de la inversión estatal, la cual pasó de un 5% del presupuesto nacional a un 1,5%, asimismo el crédito agropecuario disminuyó de un 4% a un 1.7%, por lo que muchos ganaderos decidieron dedicarse a actividades más rentables, como la producción de piña y naranja; (Holmann, y otros, 2007)

Sumado a lo anterior, la baja tasa de crecimiento poblacional anual de un 2% para el año 2000, fue otro factor que favoreció la disminución en el consumo per cápita de carne de res, se pasó de un consumo de 21 kg en el año 1991 a 14 kg en el año 2019. (FAOSTAT, 2016) (CORFOGA, s.f.)

En el gráfico, se observa que desde el 2016 hasta el 2019 el consumo anual aparente promedio de carne bovina en Costa Rica ha sido de 14.21 kg, el consumo en el 2020 ha disminuido principalmente debido a los problemas socioeconómicos que ha enfrentado el país ante el COVID-19.

Figura 11. Consumo Aparente de Carne Bovina en kilogramos en Costa Rica, Período 2016-2020



Fuente: BCCR y PROCOMER

Los factores que influyen en el consumo de la carne de res son el ingreso, los precios de otros alimentos relacionados, factores sociales como la composición de la familia por sexo y edad, el nivel educativo del jefe de familia que determina la forma en que se distribuye el gasto en la alimentación, el nivel socioeconómico y las carencias sociales. (Huertas et al., 2018)

El poder adquisitivo, es la variable principal que determina el consumo de carne, a mayor ingreso, mayor consumo de carne de res, los hogares con bajos ingresos se limitan a un subconsumo, anteponen la cantidad a la calidad, además, se debe considerar que independientemente del estrato económico cuando se presenta una carencia social a nivel de educación o salud, muchas veces se destina el presupuesto en alimentación para subsanar dicha carencia. (Huertas et al., 2018)

Ante el panorama económico, las fluctuaciones en los ingresos, se generan ajustes al presupuesto alimentario, los consumidores optan por proteínas de menor precio como el pollo e incluso muchas veces no pueden adquirir la canasta básica, por lo que se encuentran debajo de la línea de bienestar, lo que deja en evidencia la necesidad de políticas de seguridad alimentaria, que aseguren la disponibilidad y acceso a los productos de la canasta básica, ya que cuando se pierde el poder de adquisición se dejan de consumir alimentos nutritivos como vegetales, frutas y productos de origen animal. (Huertas et al., 2018)

Es importante que la población consuma carne en la proporción adecuada para prevenir la anemia, desnutrición, el desarrollo cognitivo limitado y patologías del sistema nervioso central. Según la FAO (2014) en los países en vías de desarrollo el consumo per cápita de carne es inferior a 10 kg lo que es insuficiente y causa malnutrición, en el mundo más de 2 000 millones de personas sufren carencias de minerales como hierro y zinc. (Huertas et al., 2018)

Otro factor social que afecta el consumo de carne de res, son las creencias y mitos difundidos a través de redes sociales, el internet o la televisión, los cuales en su mayoría carecen de fundamentos científicos y políticos, pero que sin embargo, afectan el sistema agroalimentario, así como los patrones de

alimentación principalmente de las poblaciones más vulnerables a los medios de comunicación. (Naranjo Ramírez, 2020)

Durante los últimos años se ha extendido el mensaje de que la carne de res es perjudicial para la salud y el medioambiente, sin embargo, tan solo son impresiones sociales que atentan contra la dinámica productiva y social del sistema agroalimentario y la seguridad alimentaria global. (Naranjo Ramírez, 2020)

Por ejemplo respecto a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), la influencia de los medios de comunicación confunde a la población con datos erróneos, en el documental Cowspiracy (2019) indican que la ganadería es responsable de un 51% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, no obstante la Environmental Protection Agency (EPA, 2019), reportó en el inventario de GEI de Estados Unidos, que la ganadería tan solo contribuye con un 4% y la industria de producción de carne con un 2%, se ha sobreestimado el potencial de calentamiento del metano. (Naranjo Ramírez, 2020)

También se debe desmentir el mito de que las vacas ocupan tierras agrícolas que podrían producir alimentos vegetales, ya que la tierra que habita el ganado son tierras poco eficientes para la agricultura y solo pueden ser utilizados para el pastoreo, al ser rocoso, árido, y empinado; incluso solo el 4% de la superficie de la Tierra es apta para el cultivo. (Naranjo Ramírez, 2020)

A pesar de los mitos y creencias, es evidente que la producción de carne es una actividad de gran valor para la humanidad, permitió el desarrollo de la civilización al aumentar la disponibilidad y acceso a alimentos y por lo tanto, la seguridad alimentaria y nutricional, además, previene la anemia y los problemas de desnutrición, desarrollo cognitivo y contribuye a la calidad de vida de las personas que se dedican a la actividad ganadera, incluso puede contribuir al uso eficiente de los recursos naturales, apoyar el crecimiento económico sostenible, crear oportunidades para la industrialización. Desde la perspectiva económica a nivel mundial contribuye a un 40-50% del Producto Interno Bruto agrícola e incluso podría aumentar la resistencia de los hogares a las crisis climáticas. (Naranjo Ramírez, 2020)

Respecto al consumo de carne en las viviendas costarricenses, en la Encuesta Actualidades 2019, de la Escuela de Estadística de la Universidad de Costa Rica (UCR), se determinó que el pollo es la carne con mayor porcentaje de consumo, seguida de la carne de res, el cerdo y el pescado. La frecuencia de consumo de la carne de pollo, res y cerdo es de dos veces por semana en los hogares costarricenses, mientras que los mariscos y el pescado se consume con una frecuencia menor a una vez por semana; tan solo el 0.4% de los encuestados indicaron no consumir carne. (Madrigal et al., 2019)

1.10 Modelo de alimentación saludable para el máximo consumo de carne bovina

1.10.1 El valor de la carne dentro de un patrón de alimentación saludable

1.10.1.2 Aportes a nivel de macronutrientes y micronutrientes

La carne de res es un alimento de alto valor a nivel nutricional por su aporte de proteína de alto valor biológico y aminoácidos esenciales.

Las proteínas en el organismo son fundamentales para el crecimiento, reparación y mantenimiento celular, además, actúan como enzimas y hormonas, contribuyen a mantener la homeostasis, al balance de electrolitos y fluidos, al equilibrio ácido base y favorecen un sistema inmunológico fuerte. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008)

Además, la carne bovina es fuente de vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales, por lo que es un alimento de gran importancia en la canasta básica. A continuación, en la figura 12, se presentan los principales minerales de la carne de res y sus funciones en el organismo.

Figura 12. Principales minerales de la carne de res y sus funciones en el organismo



Fuente. Elaboración propia.

El consumo regular de carne de res previene las carencias de hierro y por lo tanto, la anemia, la debilidad, retardo en el desarrollo físico e intelectual, partos prematuros, bajo peso en el recién nacido, alteraciones del sistema inmunológico. (Franco et al., 2015)

El aporte de hierro hemo de la carne se utiliza eficientemente en el organismo, se absorbe alrededor de un 20% mientras que el hierro no hemo entre un 1-5%, incluso la carne vacuna permite aumentar la absorción del hierro de los vegetales. (Franco et al., 2015)

Respecto al zinc, cumple funciones catalíticas, estructurales y de regulación, los alimentos con mayores concentraciones de zinc son de origen animal, principalmente órganos y músculos de vacunos, porcinos, aves, pescados y mariscos y, en menor medida en huevos y lácteos; el contenido de zinc en nueces y leguminosas es relativamente alto mientras que en tubérculos, frutas y verduras es bajo. La deficiencia de este mineral va a generar problemas sensoriales en la percepción del gusto y el olfato, alteraciones en el crecimiento físico y sexual; la carne de res aporta zinc de alta biodisponibilidad, se ha determinado que, a mayor cantidad de proteína, mayor aporte y absorción de zinc. (López et al, 2010)

Otro mineral de gran importancia en la alimentación humana es el Selenio, la recomendación dietética diaria es de 20 µg/día para niños de hasta 3 años y de 55 µg/día para adultos e incluso las recomendaciones son mayores para mujeres embarazadas y en periodo de lactancia; varios estudios han demostrado que la deficiencia de selenio se asocia a enfermedades como Keshan (afección cardíaca), la enfermedad de Kashin-Beck (osteartropatía) y el cretinismo mixedematoso endémico que da lugar a retraso mental. (Pistón et al., 2019)

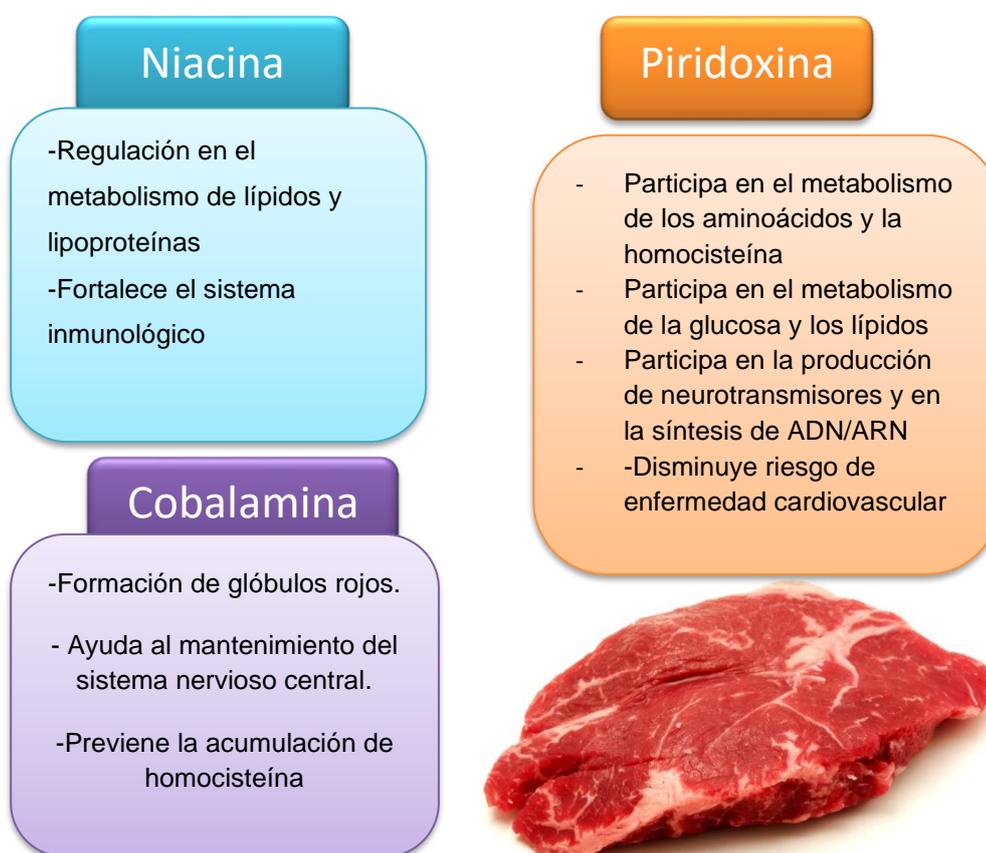
El selenio es fundamental para un adecuado funcionamiento del sistema inmunológico, pues estimula la actividad de las células Natural Killer, así como la producción de linfocitos T, reduce la virulencia y la progresión de infecciones virales (virus de Koxsacie, poliovirus, hepatitis B y C, el poxvirus molluscum contagiosum, el virus de la gripe y el VIH), además, contribuye a la fertilidad, en el hombre proporciona mayor movilidad al espermatozoides e incrementa la síntesis de testosterona y en la mujer disminuye el riesgo de aborto, respecto a la salud

mental contribuye a regular el estado anímico, reduce la incidencia de ansiedad, depresión, epilepsia, confusión mental y Alzheimer.

Además, contribuye al buen funcionamiento de la tiroides, regula la actividad de la deiodinasa que permite la conversión de la hormona T4 a T3 y posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, se ha comprobado que la suplementación con selenio reduce significativamente la incidencia de determinados tipos de cáncer. (López et al., 2013)

La carne de res es también fuente de Niacina (B3), Piridoxina (B6) y Cobalamina (B12), en la figura 13 se muestra las funciones de estas vitaminas.

Figura 13. Principales Vitaminas de la Carne De Res y sus Funciones en el Organismo



Fuente. Elaboración propia

La niacina, aumenta la habilidad de los glóbulos blancos para combatir los estafilococos; la deficiencia de vitamina B3, va a contribuir a la aparición de dislipidemias y a la Pelagra, enfermedad caracterizada por dermatitis, diarrea y demencia. (Fernández et al., 2015)

Respecto a la piridoxina, la deficiencia produce anemia, problemas dermatológicos, inflamación de la lengua, alteraciones en la salud mental como depresión y confusión, además, de disminución de la actividad del sistema inmunitario. (National Institute of Health, 2019)

La cobalamina (B12), solamente se encuentra de forma natural en alimentos de origen animal como la carne de res, artificialmente hay alimentos fortificados y suplementos. Las deficiencias de B12, se presentan por alteraciones gástricas como la disminución de ácido clorhídrico, atrofia en la mucosa gástrica y en personas que siguen un régimen vegetariano estricto o vegano; la deficiencia de esta vitamina produce anemia megaloblástica y alteraciones neurológicas como neuropatía periférica, deterioro cognitivo, psicosis, delirio, favorece la progresión de Alzheimer y Parkinson, atrofia óptica, además, genera hiperhomocisteinemia la cual se asocia con enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular y cáncer. (Brito et al., 2012)

1.10.2 El papel de las dieta cetogénica en la salud

1.10.2.1 Concepto de las dieta cetogénica

La dieta cetogénica es una dieta terapéutica caracterizada por un bajo aporte de hidratos de carbono, inferior a 50-60g al día. Se comenzó a utilizar en 1920 para el tratamiento de la epilepsia en niños, sin embargo, a partir de 1970 se ha utilizado como propuesta dietoterapéutica para el manejo del sobrepeso y la obesidad. (Cavarrubias et al., 2013)

El bajo consumo de carbohidratos genera en el organismo un cambio metabólico de glucolítico a lipolítico, por lo que los lípidos son la principal fuente de energía, generando cuerpos cetónicos (β -hidroxibutirato, acetoacetato y acetona), los cuales son el sustrato alternativo a la glucosa. (Cavarrubias et al., 2013)

Este cambio de sustrato metabólico evita la insulinoresistencia y favorece la síntesis de glucógeno. (Cavarrubias et al., 2013)

Para lograr los efectos de la dieta cetogénica, el aporte de carbohidratos varía de 4% a menos de 40% o bien de 20 a 30g de hidratos de carbono, estudios recomiendan que el aporte de carbohidrato sea inferior de 0.2-0.4g/kg de peso por día, respecto al aporte de proteína se recomienda un consumo de entre un

1g/kg a 2.5g/kg; el porcentaje varía entre 6-35% del requerimiento energético diario, según tipo de dieta cetogénica, la recomendación de lípidos es de un 35-70% del requerimiento energético total. (Álvarez et al., 2020) (Cavarrubias et al., 2013)

1.10.2.2 Efectos positivos

Según las investigaciones de Cavarrubias et al. 2013; y de Perez, (2018), la dieta cetogénica proporcionan los siguientes beneficios:

1. Efecto antioxidante a nivel mitocondrial por la actividad de la glutatión peroxidasa y el consiguiente aumento de la síntesis de la glutatión mitocondrial, inhibiendo la lipoperoxidación.
2. Mejora de la composición corporal, promueve la pérdida de grasa y reduce la sensibilidad a la insulina, mejora los niveles de glucosa en plasma.
3. Promueve un perfil lipídico no aterogénico, incremento del HDL, disminución de los triglicéridos
4. Propiedades beneficiosas sobre el sistema nervioso central, mejore la comunicación interneuronal.
5. Disminución de la presión arterial, por disminución de los niveles de insulina y glucosa e IGF-1, esta última relacionada a la cardiopatía hipertrófica hipertensiva. La hiperinsulinemia produce antinatriuresis, antikaliuresis y antiuricosuria.
6. Retrasa la sarcopenia asociada al envejecimiento, al favorecer un balance proteico positivo.
7. Mayor efecto de saciedad, los lípidos y las proteínas permanecen más tiempo en el estómago y los cuerpos cetónicos inhiben el apetito. Además, la dieta cetogénica aumenta la sensibilidad de la leptina y desciende la grelina, por lo que la proteína posee un mayor efecto anorexígeno que el carbohidrato; las proteínas y lípidos estimulan la colecistoquinina potente supresor del apetito.

1.10.2.3 Efectos negativos

Se les ha atribuido a la dieta cetogénica un posible efecto negativo sobre el metabolismo del calcio y por lo tanto, sobre la densidad ósea, se ha asociado el aporte de fósforo de la proteína con la deficiencia en la absorción de calcio, no obstante el desequilibrio podría ser corregido consumiendo 20mg de calcio por

gramo de proteína ingerida, en algunas personas se produce adaptaciones en la formación ósea y la resorción. (Perez, 2018)

Por otro lado, este tipo de dietas implica una baja ingesta de frutas, vegetales y cereales, por lo que hay un bajo aporte de vitaminas y minerales, no se logra cubrir las recomendaciones dietéticas diarias, asimismo el aporte de fibra es bajo lo que genera mayor riesgo de estreñimiento, otros efectos adversos son la halitosis, los calambres y la astenia. (Cavarrubias et al., 2013)

La cetoacidosis no es un efecto adverso de este tipo de dietas; la cetosis que se produce en la dieta cetogénica no es igual a la cetoacidosis característica de procesos patológicos como la diabetes o el ayuno prolongado, en la dieta cetogénica los aminoácidos que se ingieren y las hormonas gastrointestinales permiten la liberación de insulina por lo que se evita este tipo de situaciones patológicas. (Cavarrubias et al., 2013)

1.10.2.4 Dietas cetogénicas en el manejo de las enfermedades

A) Obesidad

La obesidad se ha convertido en una pandemia a nivel mundial, 2,8 millones de personas mueren cada año como resultado de padecer sobrepeso u obesidad, según ha declarado la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Pérez, 2018)

El sobrepeso y la obesidad se asocian al sedentarismo y a un alto consumo de carbohidratos, este último factor también incrementa marcadores aterogénicos como los triglicéridos y el VLDL. (Pérez, 2018)

Las dietas tradicionales bajas en grasas y altas en carbohidratos favorecen el perfil aterogénico, mientras que las dietas bajas en carbohidratos reducen el peso, los niveles de triglicéridos en ayunas y postprandiales e incrementan el HDL, mejorando así el perfil cardiovascular, además, provocan un descenso en el cociente colesterol total/HDL. (Pérez, 2018)

Por otro lado, la dieta cetogénica son más eficientes para la pérdida de peso que las dietas bajas en grasa, porque da lugar a la gluconeogénesis la cual genera una pérdida energética diaria de 400 a 600 kcal/día. (Cavarrubias et al., 2013)

B(Epilepsia

La dieta cetogénica permite el tratamiento de hasta un 20-30% de las epilepsias infantiles que son refractarias al tratamiento farmacológico, es un método eficaz sin efectos negativos sobre la cognición y la conducta, el 50-60% de los pacientes tratados con esta dieta ha experimentado reducción en la frecuencia de la crisis; un 20% ha quedado libre de crisis. (García, 2018)

Ha sido especialmente útil en el tratamiento del síndrome de Dravet, espasmos epilépticos infantiles, síndrome de West, síndrome de Doose, síndrome de Lennox-Gastaut, complejo esclerosis tuberosa y síndrome Fires, además, ha sido efectiva en el tratamiento de enfermedades metabólicas que pueden generar epilepsia como el síndrome por déficit del transportador de la glucosa tipo I y la deficiencia de enzima piruvato deshidrogenasa. (Armeno et al., 2014)

Respecto al síndrome por déficit del transportador de la glucosa tipo I, la dieta cetogénica es el tratamiento de elección; el 80% de los pacientes responden desde las primeras fases, mejoran el estado de alerta, la capacidad de concentración motivación para el aprendizaje, expresión verbal, la articulación del lenguaje, coordinación visomotriz. (García, 2018)

Los pacientes con síndrome de FIRES, también tienen una tasa de respuesta del 80%, la dieta les proporciona una mejoría significativa en atención sostenida, memoria operativa, control de impulsos y funciones ejecutivas, lo que les permite retomar la escolarización. (García, 2018)

Además, a nivel de sistema nervioso, se han referido cambios a nivel de alerta, atención, lenguaje y funciones sociales. (García, 2018)

Según García (2018), en modelos animales, se han realizado los siguientes hallazgos:

- En ratones con Alzheimer tratados con dieta cetogénica, se obtuvo un efecto positivo al disminuir los agregados de péptido B-amiloide y de la proteína tau hiperfosforilada en el cerebro e incrementarse la neuroplasticidad cerebral al corregirse las alteraciones del metabolismo de la glucosa

- En ratas Fisher 344, tratadas con dieta cetogénica se evidenció detención del deterioro cognitivo ligado a la edad y una mejoría en la función capilar cerebral y de la adaptación del cerebro a la hipoxia.
- En ratones tratados con una dieta baja en carbohidratos, se observó un efecto neuroprotector, no experimentaron deterioro cognitivo ligado a la disfunción hipocámpica ni alteraciones en la barrera hematoencefálica

C) Cáncer

Algunos estudios asocian las dietas altas en proteínas con el la génesis del cáncer, recomiendan dietas altas en carbohidratos, bajas en grasas; indican que el aporte de carbohidratos debe ser de un 55-60% del requerimiento energético total, sin embargo, los estudios están sesgados y no consideran factores como el índice glucémico, la carga glucémica, la glucemia e insulinemia en ayunas y la dependencia de las células tumorales a la glucosa. (Cavarrubias et al., 2013)

Las células con cáncer tienen una elevada dependencia a la glucosa, por lo que una dieta de bajo aporte de carbohidratos es una alternativa terapéutica para mejorar el tratamiento y pronóstico de esta enfermedad. El principal objetivo de la dieta cetogénica es generar el efecto Warburg paralelo a la limitación del consumo del principal sustrato de la célula cancerosa (glucosa), lo que va a conllevar a una disfunción de la actividad mitocondrial y daño prooxidativo selectivo a la célula neoplásica, a su vez se limita el crecimiento del tejido tumoral. (Álvarez, 2020)

La dieta cetogénica amplifican la proteína quinasa activada por monofosfato de adenosina, que inhibe la glucólisis aeróbica y suprime la proliferación, invasión y migración tumoral. (Álvarez, 2020)

La dieta cetogénica han demostrado ser eficientes en la reducción del tamaño tumoral y la pérdida de peso en modelos de estudio en animales y humanos, debido a la inhibición de la angiogénesis y una menor disponibilidad de glucosa para las células tumorales, además, aumenta el poder antioxidante del organismo al activar la glutatión peroxidasa e incrementar la síntesis de glutatión mitocondrial, reduciendo la muerte celular. . (Cavarrubias et al., 2013)

La evidencia derivada de estudios, muestran el uso potencial de la dieta cetogénica para el tratamiento de glioblastoma, glioma, páncreas y colon, obteniéndose un mayor rango de supervivencia. (Álvarez, 2020)

1.10.3 Propuesta de un modelo de alimentación para el máximo consumo de carne bovina

9.3.1 Características

1. Seguir los principios de una alimentación saludable

El implementar una alimentación adecuada resulta ser un factor necesario para mantenerse saludable. Se considera que tanto la cantidad como la calidad de los alimentos, son componentes importantes para conservar un estado de salud apropiado. Por tanto, una alimentación saludable es aquella que proporciona de manera adecuada la cantidad de energía y nutrientes requeridos por cada persona. Además, se caracteriza por ser: (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 44)

- Suficiente
- Moderada
- Equilibrada
- Variada

La alimentación se considera suficiente cuando proporciona energía y nutrientes en cantidades que permiten conservar la salud de la persona. Es moderada cuando se consumen las cantidades adecuadas de alimentos para mantener un peso saludable y conservar las funciones normales del organismo. Se considera equilibrada cuando se combinan los alimentos de manera proporcionada y permite así proveer los nutrientes esenciales necesarios para la conservación de la salud. La alimentación debe ser también variada, pues un solo tipo de alimento no cuenta con todos los nutrientes requeridos, por lo tanto, consumir habitualmente los diferentes grupos de alimentos es fundamental para conservar la salud. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 44-46)

El cumplimiento de estas cuatro características en función de las necesidades nutricionales de cada persona permite la implementación de una alimentación

saludable al proporcionar un aporte equilibrado de nutrientes y una variedad de alimentos.

2. Incluir todos los grupos de alimentos

El círculo de la alimentación saludable agrupa a los alimentos en cuatro tipos según el contenido y tipo de nutrientes que posee cada uno. La guía alimentaria para Costa Rica determina al grupo de cereales, leguminosas y verduras harinosas, como la base de la alimentación diaria debido a su aporte de carbohidratos. Este grupo de alimentos también aporta nutrientes como proteína vegetal, fibra, y ciertos micronutrientes. (Ministerio de Salud, 2011)

Los carbohidratos son nutrientes caracterizados por ser una fuente importante de energía al cuerpo humano. La guía alimentaria para Costa Rica recomienda consumir menos cereales refinados y preferir los integrales. La selección de alimentos integrales se relaciona con un mayor aporte de fibra a la alimentación, la cual se considera beneficiosa porque ayuda a prevenir el riesgo de enfermedades como cáncer de colon, hemorroides, estreñimiento, diverticulosis, enfermedades cardiovasculares e incluso en la pérdida de peso. (Thompson, Manore, & Vaughan, 2008, p. 148)

En el segundo grupo de alimentos se encuentran los vegetales y las frutas, este grupo de alimentos al igual que el anterior se caracteriza por su aporte en fibra, carbohidratos y además, provee gran variedad de vitaminas y minerales necesarias para el buen funcionamiento del cuerpo humano. La guía alimentaria para Costa Rica recomienda consumir al menos cinco porciones entre frutas y vegetales de diferentes colores al día para obtener así más variedad de nutrientes. (Ministerio de Salud, 2011)

El tercer grupo de alimentos corresponde a los productos de origen animal, en él se incluyen por lo tanto, los diferentes tipos de carnes, huevos y productos lácteos. Este grupo se caracteriza principalmente por su aporte de proteínas. Como se ha mencionado anteriormente, las proteínas son nutrientes esenciales debido a sus múltiples funciones en el organismo, entre ellas destaca el contribuir al crecimiento, reparación y mantenimiento de células y tejidos, ayudar en el mantenimiento adecuado del sistema inmunológico, actuar como enzimas y

hormonas, entre otras funciones. La guía alimentaria para Costa Rica recomienda preferir las carnes bajas en grasas, eliminar la grasa visible de las carnes y la piel al pollo, utilizar métodos de cocción que impliquen menor cantidad de grasa como al horno, vapor, asadas o guisado y evitar cocciones a altas temperaturas, ahumado o a la parrilla para evitar la formación de sustancias dañinas a la salud. Además, de evitar el consumo de carnes procesadas y procurar un consumo máximo de tres veces por semana de carne de res y cerdo. En relación con los productos lácteos prefiera los bajos en grasa para reducir el aporte de grasa saturada. (Ministerio de Salud, 2011)

El cuarto grupo de alimentos corresponde a las grasas y azúcares, este grupo se debe consumir en pequeñas cantidades debido a que su consumo excesivo se relaciona con una mayor probabilidad de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad. La guía alimentaria para Costa Rica recomienda preferir las grasas insaturadas para la preparación de los alimentos y moderar el consumo de las grasas saturadas. Existen alimentos como repostería, postres, comida rápida y procesada, donde la presencia de grasa saturada es muy alta y no tan visible, por lo tanto, se recomienda disminuir su ingesta. El azúcar al igual que las grasas se recomienda disminuir su ingesta, así como su uso en las preparaciones de los alimentos. (Ministerio de Salud, 2011)

Las guías alimentarias para Costa Rica buscan orientar a la población costarricense en la selección y adopción de patrones alimentarios que permitan el desarrollo de estilos de vida saludables. Las guías alimentarias por medio del círculo de la alimentación saludable procuran promover educación nutricional a la población pues corresponde a un instrumento que ayuda a seleccionar los alimentos en función de seguir una alimentación balanceada. En el círculo de la alimentación saludable, los alimentos se agrupan según su contenido y tipo de nutrientes, muestra además, que los alimentos deben consumirse en distintas proporciones y conforme las necesidades nutricionales de cada persona.

Figura. 14 Círculo de la Alimentación Saludable



Fuente: Ministerio de Salud, 2011.

No es preciso consumir de todos los grupos de alimentos representados en el círculo de la alimentación, en cada tiempo de comida, pero sí se debe tomar en cuenta la variedad y la proporción, para tener una alimentación saludable. El círculo de la alimentación saludable promueve además, el consumo de agua y la realización de actividad física como parte de un estilo de vida saludable. (Ministerio de Salud, 2011)

3. Sigue la regla de 5 al día

Se recomienda el consumo de al menos 400g de frutas y vegetales diarios o lo que es lo mismo a 5 porciones diarias entre frutas y vegetales (2 porciones de fruta y 3 porciones de vegetales), para reducir el riesgo de deficiencias en micronutrientes y de presentar ciertas enfermedades crónicas no transmisibles, además, por su contenido en fibra y la presencia de ciertos fitoquímicos contribuyen a disminuir, hasta en un 31%, el riesgo de cardiopatías isquémicas. Otros beneficios asociados son la disminución en el consumo calorías totales ya que producen mayor saciedad. (Jacoby y Keller, 2006)

A pesar de los beneficios que aportan las frutas y los vegetales en la salud de las personas, se ha comprobado que, en Latino América, el consumo de frutas y verduras está por debajo de lo recomendado, a lo que se suma un incremento del consumo de aceites vegetales, azúcar, además, de numerosos productos

procesados de alto contenido calórico y bajo valor nutricional. (Jacoby y Keller, 2006)

4. Alto consumo de alimentos hipolipemiantes y ricos en fibra.

Existe una relación directamente proporcional entre hipercolesterolemia y mortalidad por enfermedad coronaria, e inversamente proporcional entre concentraciones bajas de HDL y enfermedad cardíaca. (Llanes, 2017)

En el desarrollo de dislipidemias hay factores genéticos y relacionados al estilo de vida como tabaquismo, alcoholismo, sedentarismo y de origen alimentario relacionados a la ingesta de grasas saturadas, sin embargo, también existe una asociación positiva para la prevención de la enfermedad cardiovascular y la ingesta diaria de leguminosas, frutas, vegetales y aceite de pescado. (Llanes, 2017)

Para lograr una adecuada protección del sistema cardiovascular a través de la alimentación, es necesario que esta sea baja en sodio y con un aporte adecuado de potasio, calcio, flavonoides, ácidos grasos omega-3, así como el consumo diario de alimentos hipolipemiantes, los cuales proporcionan polifenoles, fibra soluble, fitoesteroles, alfa-galactosidos e isoflavonas, que permiten controlar el perfil lipídico, la oxidación lipoproteica, la diabetes, la función endotelial, la trombosis y la aterosclerosis. (Llanes, 2017)

A continuación, en la tabla 47, se presentan los principales alimentos hipolipemiantes y sus propiedades funcionales.

Respecto a la fibra está compuesta por carbohidratos complejos no digeribles que influyen en el control de la saciedad; ya que, retarda el vaciamiento gástrico, regula el ritmo intestinal y parece que disminuye la incidencia de enfermedades cardiovasculares y del cáncer de colon. La recomendación va en un rango entre 20 a 35 gramos por día (Hidalgo y Güemes, 2007).

Tabla 47 Alimentos Hipolipemiantes y Propiedades Funcionales

Alimento	Fitoquímicos	Propiedades funcionales		
		Hipolipemiantes	Antioxidantes	Otros
Granos				
Frijol negro	Fitoesteroles Isoflavonas Flavonoides Quercetina Saponinas	Disminuye colesterol, triglicéridos, LDLc	Ácido fólico Ácido linoleico Fe, Zinc	Previene la arteriosclerosis
Verduras				
Yuca	Flavonoides: Resveratrol	Disminuye colesterol y triglicéridos	Vitaminas: A, B2, B3, B6, B9, C y K Ácido fólico	Previene agregación plaquetaria Disminuye ácido úrico
Papa	Flavonoides: B- carotenos	Disminuye colesterol, LDLc	Vitaminas: C, B1, B6 y E	Contiene K+, P+
Vegetales				
Ajo	Alicina Aliina B caroteno B sitosterol	Disminuye colesterol, triglicéridos, LDLc	Vitamina B1, B2, B3 y C	Antiagregante plaquetario Vasodilatador periférico
Tomate	B carotenos licopenos	Disminuye colesterol, LDLc Aumenta HDLc	Vitamina A y C	Efecto Ateroprotector
Pepino	B carotenos Folatos	Disminuye colesterol. LDLc	Vitamina A, B3, C, ácido ascórbico, ácido cafeico	Mejora la salud cardiovascular
Zanahoria	B carotenos Folatos	Disminuye colesterol, triglicéridos, Aumenta HDLc	Vitamina A y C Ácido Fólico	Mejora la salud cardiovascular
Frutas				
Fresas	Flavonoides Folatos Polifenoles: antocianinna	Disminuye colesterol, triglicéridos, LDLc	Abundante en vitamina C y E	Antiinflamatorio Anticancerígeno
Guayaba	Flavonoides B-carotenos Folatos	Disminuye colesterol, triglicéridos, LDLc	Vitamina C, complejo B, Ácido Pantoténico	Ateroprotector Antiinflamatorio Disminuye la tensión arterial
Piña	Flavonoides	Disminuye colesterol y triglicéridos	Vitamina A, B, C, Ácido fólico	Antiinflamatorio, disminuye la presión arterial
Naranja	Bioflavonoides B-carotenos	Disminuye colesterol y triglicéridos	Vitamina A, K, B1, B2, B3, B5, B6, C	Antiinflamatorio, control del ritmo cardiaco y la tensión arterial
Manzana	Flavonoides: Cianidina, Epicatequina Quercetina Pectina	Disminuye colesterol, LDLc Aumenta HDLc	Vitamina A, E, complejo B	Ateroprotector Antiagregante Reduce tensión arterial

Fuente: Llanes, 2017

5. Selección de alimentos y preparaciones bajas en grasa

Las grasas contribuyen a la digestibilidad y palatabilidad; de los alimentos y son esenciales para que se cubran los requerimientos energéticos de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales (Hidalgo y Güemes, 2007).

El Ministerio de Salud (2020), realizó las siguientes recomendaciones para

disminuir el consumo de grasas:

- Seleccione cortes magros para sus preparaciones como mano de piedra, retire la grasa visible de la carne.
- Utilice técnicas culinarias bajas en grasa como: a la plancha, salteado, asado, a la parrilla, horneado y al vapor.
- Para disminuir la grasa saturada de las preparaciones, sustituya la manteca y mantequilla por margarina o aceite de oliva, los lácteos enteros por la versión descremada.

6. Seguir el plato del buen comer

Siga el plato del buen comer en el almuerzo y en la cena, el cual consiste en 50% del plato representado por vegetales no harinosos, un 25% corresponde a la harina y un 25% a alimentos fuentes de proteína, asimismo no olvide el consumo de fruta en la merienda, la ingesta de agua durante el día y mantener un horario regular de comidas.

7. Disminuya el consumo de azúcar y sal

Según Blanco (2016), en Costa Rica el consumo de sal sobrepasa las recomendaciones diarias de la Organización Mundial de la Salud de 5 gramos al día, alrededor de una cucharadita; el 60% del sodio consumido proviene de la sal de mesa y el restante de alimentos procesados como productos de panadería, embutidos, enlatados, salsas y snack; el sodio a nivel industrial se utiliza como preservantes y potenciadores del sabor.

Se recomienda para disminuir el riesgo de enfermedad cardíaca, renal e hipertensión, seguir las siguientes recomendaciones:

- No agregar sal a los alimentos listos para consumir, evite que el salero esté disponible en la mesa.
- Lea las etiquetas nutricionales de los productos y compare el contenido de sodio, elija aquellos que aportan un menor contenido, idealmente que aporten menos del 5% por porción.
- Condimente con hierbas y especias, disminuya el uso de sal, salsas y condimentos industrializados durante la cocción de los alimentos.

Respecto al consumo de azúcar, los alimentos fuente de azúcar son: azúcar de mesa, helados, miel, sirope, tapa dulce, jalea, gaseosas, postres, confites y

chocolate. A pesar de que estos alimentos proporcionan energía, son carbohidratos simples que se absorben rápidamente elevando la glucosa en sangre, favoreciendo la formación de grasa y la Diabetes Mellitus tipo II.

Se recomienda moderar el consumo de azúcar al endulzar las bebidas, no exceder las seis cucharaditas de azúcar al día.

8. Más actividad física

La actividad física constituye un factor esencial para la conservación de la salud en las personas. Su realización ayuda a prevenir la aparición de ciertas enfermedades como: diabetes, presión arterial alta u obesidad, además, fortalece los huesos al aumentar la densidad ósea, fortalece músculos y mejora la concentración. También ayuda a conservar un mejor aspecto físico lo cual influye positivamente en la autoestima de las personas. (Casado, et al., 2009)

De aquí su importancia, ya en conjunto con una adecuada alimentación permite regular el peso corporal y evitar la obesidad, así como todas las complicaciones que esta conlleva. (Casado, et al., 2009)

9. Mantenga un peso saludable

Evite los las bajas ingestas de alimentos o los excesos, la alimentación debe ser moderada, debe consumir las cantidades adecuadas de alimentos para mantener un peso saludable y conservar las funciones normales del organismo. (Thompson, et al., 2008).

10. Manténgase hidratado

Se recomienda el consumo de 6 a 8 vasos de líquido al día, prefiera el agua como fuente de hidratación, puede consumirla a través de sopas preparadas con hierbas y frescos naturales de fruta. (Ministerio de Salud, 2020)

11. Evite e tabaquismo y el alcoholismo

Se recomienda evitar el consumo de tabaco, el tabaquismo es uno de los factores que más influyen en la morbilidad y mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles y se relaciona con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. (González et al., 2018)

La probabilidad de desarrollo de enfermedad cardiovascular es directamente proporcional al número de cigarrillos consumidos al día, los fumadores tienen un 70% más de probabilidad de enfermedad coronaria, si el consumo diario es de un paquete de cigarrillos, el riesgo de desarrollo de cardiopatía isquémica es de 3-5 veces mayor y si el individuo ha fumado por diez años el riesgo de eventos cardiovasculares se incrementa en un 15-30%. (Fernández et al., 2018)

Según Fernández (2018), los componentes del humo del cigarrillo contribuyen al desarrollo de aterosclerosis y en la aparición de eventos tromboembólicos, de esta manera el consumo de cigarrillos duplica el riesgo de enfermedades del corazón.

Respecto al alcohol las evidencias epidemiológicas, muestran una asociación entre el alcohol y las enfermedades cardiovasculares (cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular y miocardiopatía), se ha indicado que el alto consumo de alcohol se ha vinculado con un mayor riesgo cardiovascular. Se recomienda no más de dos tragos por día para los hombres y no más de un trago por día para las mujeres. (Reyes, 2020)

Limitantes

- La revisión bibliográfica para la investigación se realiza sobre la carne de res en general indistintamente de la raza del animal, edad, sexo o corte de carne.
- Ausencia de trabajos científicos exhaustivos sobre el contenido de los diferentes nutrientes de la carne de res nacional asociado a factores como raza, sexo, edad, tipo de alimentación o sistema de producción como determinantes de su valor nutricional.
- El patrón alimenticio y estilo de vida tiene un papel fundamental en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, por lo que no se puede asumir en muchos estudios que un solo alimento como la carne o un nutriente es motivo de su aparición, por lo tanto, para su interpretación es necesario abordaje integral donde se analice la ingesta de alimentos total, así como la frecuencia de la actividad física.
- Ausencia de estudios científicos nacionales que compare la composición de ácidos grasos y vitaminas de la carne de pastoreo y la carne bajo un sistema de confinamiento.
- Ausencia de estudios científicos que determinen los efectos de una alimentación con un consumo frecuente mayor a tres veces por semana de carne de res de pastoreo junto a un estilo de vida saludable y una alimentación equilibrada.
- Desconocimiento de la población sobre los beneficios nutricionales de la carne de res en cuanto a aporte de minerales, vitaminas y proteína.
- El consumo de carne de res en la población se ha visto influenciado por investigaciones que no consideran la variación del contenido de grasa entre los cortes y los sistemas de producción, generalizando la carne de res y por consiguiente generando una perspectiva global negativa y no necesariamente real sobre la carne de res y la enfermedad cardiovascular. Las investigaciones que estudien los efectos del consumo de carne de res deben realizarse en un ambiente que controle variables como actividad física y el patrón de alimentación.
- Se requieren más estudios científicos que ayuden a determinar las cantidades óptimas de consumo de carne bovina, las recomendaciones de consumo varían según el país, por ejemplo, Alemania recomienda una

ingesta semanal de 500g mientras que en Costa Rica las guías alimentarias nutricionales sugieren consumir carnes rojas máximo tres veces por semana.

Conclusiones

El adoptar una alimentación saludable como parte de un estilo de vida permite proporcionar los nutrientes de manera suficiente y evitar deficiencias de vitaminas y minerales, la inclusión de alimentos de origen animal como es la carne de res forma parte de una alimentación sana debido a que constituye un alimento rico en nutrientes.

El consumo de carne de res proporciona nutrientes beneficiosos para la salud de las personas pues brinda proteínas de alto valor biológico, ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico (n-6) y el ácido α -linolénico (n-3) relacionados con reducción del colesterol LDL y triglicéridos, así como vitaminas y minerales necesarios para el buen funcionamiento del organismo, entre otros nutrientes.

Las grasas son nutrientes necesarios para el funcionamiento del organismo sin embargo, su relación con la salud depende de su composición y de la cantidad de grasa consumida. En la carne de res la composición promedio es de 40% a 50% ácidos grasos saturados, 40% a 45% ácidos grasos monoinsaturados y de 5% a 10% ácidos grasos poliinsaturados, la variación en su composición va a depender de la alimentación que reciba el bovino y de la proporción de grasa presente en la carne.

El ácido linoleico conjugado (CLA) es un ácido graso poliinsaturado presente en la carne res, al cual se le atribuyen propiedades beneficiosas pues se ha observado en modelos de animales experimentales: modificación de la composición corporal con reducción de la masa grasa y estímulo de la masa muscular, regulación de glucosa en sangre, disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos, así como propiedades estimulantes del sistema inmunológico, beneficios para el estado de los huesos y prevención de cáncer.

A nivel nutricional si se compara la carne de res con otros alimentos fuentes de proteína animal y vegetal, se puede concluir que los alimentos de origen animal aportan proteínas de alto valor biológico lo que les confiere un alto valor nutricional, poseen un escore de aminoácidos corregido por disponibilidad

proteica (PDCAAS) de un 94%, no presentan aminoácidos limitantes y aportan 20g de proteína por cada 100g de peso.

Las fuentes de proteína de origen animal como la carne bovina, porcina, ovina y el pollo no son fuente de carbohidratos, por lo que 100g de cortes magros de estos alimentos aporta un menor contenido calórico en relación a las leguminosas, las cuales triplican el contenido de calorías respecto a los cortes magros de la carne bovina por su contenido de carbohidratos.

En las últimas décadas se ha asociado el consumo de carnes rojas con enfermedad cardiovascular, sin embargo, es importante aclarar que eso va a depender de las cantidades consumidas, tipo de corte, estilo de alimentación y nivel de actividad física, es importante aclarar que una parte de los problemas cardiovasculares ocurren en ausencia de hiperlipidemias, por otro lado, la carne de res con excepción a la falda, proporciona un menor contenido de grasa total respecto a la carne porcina y ovina y por consiguiente un menor contenido calórico.

La carne de res aporta un mayor contenido de hierro, zinc y vitamina B12 en comparación a la carne de cerdo, ovina, pollo, pescado y pavo, sin embargo, el aporte de nutrientes va a presentar variaciones según la edad del animal, la alimentación, la zona geográfica y el corte de carne.

Respecto a los alimentos de origen vegetal, la carne de res también tiene un aporte mayor de vitamina B12 y zinc en relación a las leguminosas, además, aporta hierro hemínico de mayor biodisponibilidad y absorción. Es importante mencionar que la absorción del zinc y otros oligoelementos de origen vegetal se ven afectados por el ácido fítico de estos alimentos que tiene efecto quelante inhibiendo su absorción a nivel intestinal.

A pesar de que las leguminosas, semillas y otros alimentos de origen vegetal tienen un mayor contenido de hierro en relación a los cortes de res, el tipo de hierro que aportan es hierro no hemo cuya biodisponibilidad es menor en comparación al hierro hemo que se encuentra en la hemoglobina y mioglobina de la carne, la absorción del hierro hemo se ve menos afectado por factores intraluminales que influyen en la absorción de hierro no hemo.

Así como se presentan variaciones entre la carne de res, porcina, ovina y de aves, la alimentación del animal también va a generar diferencias en la composición nutricional. Si se compara la carne de pastoreo con la carne de confinamiento.

El sistema de alimentación de pastoreo, permite la producción de carne con un menor contenido de calorías, grasa total y grasa saturada y un mayor contenido de ácido linoleico conjugado, el cual tiene propiedades antitumorales, además, de una mejor relación omega 6:3. Por otro lado, el sistema de pastoreo le proporciona al animal un ambiente con menor estrés al desplazarse libremente por las fincas.

No existe evidencia científica sobre alimentos específicos que ayuden a combatir el COVID-19, sin embargo, el mantener un estado nutricional adecuado, en la cual se incluya de manera variada y balanceada distintos alimentos favorece el funcionamiento eficaz del sistema inmune y reduce la susceptibilidad a infecciones. La carne de res al ser rico en nutrientes aporta varios de los elementos necesarios para el buen desarrollo del sistema inmune.

Analizando la producción de la carne y el impacto ambiental, la degradación del medio ambiente es consecuencia de la indiferencia, la ignorancia, las políticas mal orientadas y la alta demanda producto del crecimiento de la población, y no propiamente culpa del ganado, por lo tanto, es necesario la implementación de sistemas de producción que permitan cuidar los recursos disponibles y proporcionar carnes de calidad. La implementación del sistema de pastoreo rotacional se considera beneficioso pues ayuda a reducir las emisiones de gases, eliminar el sobrepastoreo, proteger el suelo al permitir una adecuada recuperación de las pasturas y reducir el daño al medio ambiente.

Bibliografía

- Araneda, Jacqueline, González, Daniela, Mella, Viviana, Pérez, Karen, Quezada, Gladys, & Pinheiro, Anna Christina. (2019). Ingesta de alimentos proteicos en adolescentes de la ciudad de Chillán, Chile. *Revista chilena de nutrición*, 46(3),295-302. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000300295>
- Arroyo, Pedro. (2008). La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónico degenerativas. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65(6), 431-440. Recuperado en 10 de junio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462008000600004&lng=es&tlng=es.
- Asensio-Sánchez, V.M. (2011). Ácidos grasos esenciales poliinsaturados. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 86(4), 124. Recuperado en 17 de agosto de 2020, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912011000400007&lng=es&tlng=es.
- Ayala, C. (2018). Importancia nutricional de la carne. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(Especial), 54-61. Recuperado en 15 de junio de 2020, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300008&lng=es&tlng=es.
- Barragán, W., Mahecha, L., Angulo, J., & Olivera, M. (2018). Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina. *Idesia (Arica)*, (ahead), 1-9. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292018005002701>
- Bes Rastrollo, M. (10 de Noviembre de 2017). Nutrición y Enfermedad Cardiovascular. Obtenido de Revista Española de Nutrición Humana y Dietética: <http://renhyd.org/index.php/renhyd/issue/viewIssue/38/5>
- Brito, Alex, Hertrampf, Eva, Olivares, Manuel, Gaitán, Diego, Sánchez, Hugo, Allen, Lindsay H, & Uauy, Ricardo. (2012). Folatos y vitamina B12 en la

salud humana. *Revista médica de Chile*, 140(11), 1464-1475. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872012001100014>

- Campos, H., & Monge, R. (2006). *Tabla de composición de alimentos de Costa Rica: Ácidos grasos* (1st ed., pp. 14-60). INCIENSA.
- Castañeda, R. D., & Peñuela, L. M. (2010, Agosto 27). Ácidos grasos en la carne bovina: Confinamiento vs. Pastoreo. Obtenido de: Engormix: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/ácidos-grasos-carne-bovina-t28540.htm>
- Céspedes Vindas, C., Flores Soto, N., Guevara Villalobos, D., & Úbeda Carrasquilla, L. (2017). *Análisis de los hábitos alimentarios de un grupo de personas costarricenses de 15 a 65 años residentes en el área urbana durante el 2014 y el 2015* (Licenciatura). Universidad de Costa Rica.
- Consejo Mexicano de la carne. Compendio estadístico del 2017. (2020). Recuperado 21 junio del 2020, Disponible en: <https://comecarne.org/wp-content/uploads/2018/05/Compendio-Estad%C3%ADstico-2017-v7-1-sin-elab.pdf>
- Consumo aparente de la carne de res. (2020). Recuperado el 21 de junio del 2020. Disponible en: <https://www.corfoga.org/consumo/>
- CORFOGA. (2015). *Análisis del Censo Ganadero 2014 para el Sector Agropecuario* (pp. 1-38). San José, Costa Rica: COFOGA.
- Cortés, E., Hidalgo, M. J., Rizo-Baeza, M. M., Aguilar, M. J., & Gil, V. (2013). Índice elevado de ácidos grasos omega 6/omega 3 en niños con neuropatías causa o efecto. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1165-1170. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6584>
- Costa Rica. Instituto Nacional de Estadística y Censos VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados Generales / Instituto Nacional de Estadística y Censos. -- 1 ed. --San José. C.R.: INEC, 2015. 146 p.; 28 cm Contiene cuadros, mapas y gráficos estadísticos. ISBN: 978-9968-683-96-8 1. CENSOS AGROPECUARIOS. 2. AGRICULTURA. 3. USO DE LA TIERRA. 4. TERMINOLOGÍA. 5. METODOLOGÍA. I. TÍTULO.
- Costa Rica. Ministerio de Salud. (2010). *Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica* (2nd ed., p. 15).

- Dannenberger, D., Nuernberg, K., Herdmann, A., Nuernberg, G., Hagemann, E., & Kienast, W. (2013). Dietary PUFA Intervention Affects Fatty Acid- and Micronutrient Profiles of Beef and Related Beef Products. *Foods (Basel, Switzerland)*, 2(3), 295–309. <https://doi.org/10.3390/foods2030295>
- Díaz, L. G., Tarifa, P. G., Olivera, S., Gerje, F. L., Benitez, M. B., & Ercoli, P. H. (22 de Septiembre de 2014). Alimentos: historia, presente y futuro. Obtenido de Biblioteca Nacional de Maestros: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005266.pdf>
- Estudio FAO alimentación y nutrición. (2012). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT): <http://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>
- FAO. (2015, Marzo 5). Composición de la carne. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- FAO. (25 de Noviembre de 2014). Consumo de Carne. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>
- Fernández Falcón, Lizet de la C.; Figueras Savón, Aimé; Carnet García, Caridad; Valls Alvarez, Marta; Rodríguez Carballo, Ana C. Niacina. Aspectos esenciales Revista Información Científica, vol. 90, núm. 2, marzo-abril, 2015, pp. 401-414 Universidad de Ciencias Médicas de Guantánamo Guantánamo, Cuba
- Fernández González, Elmo Manuel, & Figueroa Oliva, Dariel Adrián. (2018). Tabaquismo y su relación con las enfermedades cardiovasculares. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(2), 225-235. Recuperado en 01 de noviembre de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000200008&lng=es&tlng=es.

- Franco, C., & Masi, C. (2015). Atributos Nutricionales de la Carne Natural del Paraguay. Obtenido de Asociación Rural del Paraguay: <https://www.arp.org.py/images/files/Atributos%20Nutricionales%20de%20la%20Carne%20Natural%20del%20Paraguay.pdf>
- Gaitán, Diego Alejandro, Estrada, Alejandro, Argenor Lozano, Gustavo, & Manjarres, Luz Mariela. (2015). Alimentos fuentes de sodio: análisis basado en una encuesta nacional en Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2338-2345. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9675>
- García Blandón, P., 1983. *Fundamentos De Nutrición*. 1st ed. San Jose: EUNED, pp.50-75.
- García-Maldonado, Elena, Gallego-Narbón, Angélica, & Vaquero, M^a Pilar. (2019). ¿Son las dietas vegetarianas nutricionalmente adecuadas? Una revisión de la evidencia científica. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4), 950-961. Epub 17 de febrero de 2020. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02550>
- Gil, A & Huetas, S. (2003). Efectos de los diferentes sistemas de producción sobre la composición y calidad de las carnes. *Rev Med Uruguay*; 19: 182-184. Recuperada el 21 de junio del 2020 de <https://www.rmu.org.uy/revista/2003v2/art12.pdf>
- Gómez, C., Bermejo, L. M.^a, & Loria, V. (2011). Importance of a balanced omega 6/omega 3 ratio for the maintenance of health: Nutritional recommendations. *Nutrición Hospitalaria*, 26(2), 323-329. Recuperado en 29 de junio de 2020, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000200013&lng=es&tlng=en.
- González Salazar, L. E., Guevara Cruz, M., Hernández Gómez, K. G., & Serralde Zúñiga, A. E. (2020). Manejo nutricional del paciente hospitalizado críticamente enfermo con COVID-19. Una revisión narrativa. Obtenido de *Nutrición Hospitalaria*: <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/03180/show#!>

- González, L., Tellez, A., Sampedro, J. G., & Nájera, H. (2007). Las proteínas en la nutrición. Obtenido de Medigraphic Literatura Biomédica: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>
- Guevara-Villalobos, Daniela, Céspedes-Vindas, Carolina, Flores-Soto, Natalia, Úbeda-Carrasquilla, Luanna, Chinnock, Anne, & Gómez, Georgina. (2019). Hábitos alimentarios de la población urbana costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 61(4), 152-159. Retrieved August 03, 2020, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022019000400152&lng=en&tlng=es.
- Guilbert JJ. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. *Educ Health (Abingdon)*. 2003;16(2):230.
- Hernández, M. (2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano: Actualización. Obtenido de Scielo: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v23n4/ibi11404.pdf>
- Higdon, J. (2001). Selenium. Obtenido de Linus Pauling Institute: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/selenium>
- Holmann, F., Rivas, L., Pérez, E., Castro, C., Schuetz, P., & Rodríguez, J. (Junio de 2007). La cadena de carne bovina en Costa Rica. Obtenido de Identificación de temas críticos para impulsar su modernización, eficiencia y competitividad: http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/cadena_carne_bovina_CR.pdf
- Luconi, L. (2014). Corporación Ganadera. Obtenido de Situación actual y perspectivas de la ganadería costarricense: <http://corfoga.org/2012/wpcontent/uploads/2014/06/Leonardo-Luconi.pdf>
- Holst-Schumacher, I., Núñez-Rivas, H., & Campos-Saborío, N. (2019). New Diet Quality Index for children and adolescents in Costa Rica. *Nutrición Hospitalaria*, 37(1), 65-72. <https://doi.org/10.20960/nh.02695>
- Huerta-Sanabria, S., Arana-Coronado, Ó., Sagarnaga Villegas, M., Gardea-Matus, J., & Brambila Paz, J. (2018). Impacto del ingreso y carencias

sociales sobre el consumo de carne en México. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 9(6), 1245-1259.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i6.654>

IICA. (2015). *Caracterización del valor nutricional de los alimentos* (pp. 13-30). Montevideo, Uruguay: PROCISUR.

Instituto Nacional del Cáncer. (2017). Sustancias químicas en la carne cocinada a altas temperaturas y el riesgo de cáncer. Obtenido de Instituto Nacional del Cáncer: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/dieta/hoja-informativa-carne-cocinada>

Jiménez Colmenero, F., Sánchez Muniz, F. J., & Olmedilla Alonso, B. (s.f.). La carne y productos cárnicos como alimentos funcionales. Obtenido de <http://fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/07La%20carne%20y%20prod.%20c%C3%A1rn.pdf>

Kromhout D, Menotti A, Bloemberg B, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Dontas AS, Fidanza F, Giampaoli S, Jansen A, et al. Dietary saturated and trans fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: the Seven Countries Study. *Prev Med*. 1995 May;24(3):308-15. doi: 10.1006/pmed.1995.1049. PMID: 7644455.

Larraín Prieto, R., & Vargas Bello, E. (2013). *Composición de cortes de carne bovina nacional*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

López de Romaña, Daniel, Castillo D, Carlos, & Diazgranados, Doricela. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. *Revista chilena de nutrición*, 37(2),234-239. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000200013>

López de Romaña, Daniel, Castillo D, Carlos, & Diazgranados, Doricela. (2010). EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. *Revista chilena de nutrición*, 37(2), 234-239. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000200013>

López, R, García, J, Islas, A, Ramírez, R, Ruíz, A, Ponce, I, & López, R. (2013). Los isómeros cis-9, trans-11 y trans-10, cis-12 de ácido linoleico conjugado y su relación con producción de leche de vacas Holstein-Friesian. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(3), 339-360. Recuperado en 28 de junio de 2020, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000300006&lng=es&tlng=es

López-Bellido Garrido, Francisco Javier, & López Bellido, Luis. (2013). Selenio y salud: valores de referencia y situación actual de la población española. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 1396-1406. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.5.6634>

Machado, L., Marante Bethencourt, J., & Mariño Elizondo, M. (2020). Nutrición pediátrica en el marco de COVID-19. Obtenido de Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría: <http://web.b.ebscohost.com/cidreb.uned.ac.cr/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=7ded9265-d111-4c59-a3a9-07e3eea78ca7%40pdc-v-sessmgr04>

Mataix Verdú, J. (2008). En Tratado de Nutrición y Alimentación (págs. 136-1764). Barcelona: Oceano/Ergon.

Mataix Verdú, J. (2008). En Tratado de Nutrición y Alimentación (págs. 104-1783). Barcelona: Oceano/Ergon.

Menchú, M., & Méndez, H. (2012). Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (2da ed., pp. 19-29). Guatemala: INCAP.

Ministerio de Salud. (2011). Guías Alimentarias para Costa Rica. Obtenido de Ministerio de Salud: https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/guia_alimentarias_2011_completo.pdf

Ministerio de Salud. (2019, Julio). Análisis de la Situación Integral en Salud. Obtenido de Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social: <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/An%C3%A1lisis%20Integral%20de%20Situaci%C3%B3n%20de%20Salud.%20Costa%20Rica%202019.pdf>

Morales Abarca, L., & Masis Brenes, K. (2018). Producción y productividad de ganado vacuno de carne y de leche en Costa Rica de 1984 a 2014. *Revista E-Agronegocios*, 3(1). <https://doi.org/10.18845/rea.v3i1.3652>

- Naranjo Ramirez, J. (2020). Sobre algunos mitos y realidades de la ganadería bovina. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-13. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1524
- National Academy Press. (2001). *DRI, dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*.
- Obregón, A. M., & Valenzuela, A. (2009). Ácido linoleico conjugado (ALC), metabolismo de lípidos y enfermedad cardiovascular. Obtenido de Scielo: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v36n3/art08.pdf>
- OECD/FAO (2014), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2014-2023, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-es
- OCDE/FAO (2017), “Carne”, en OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026, OECD Publishing, París. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-10-es
- OCDE/FAO (2019), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028, OECD Publishing, París/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma <https://doi.org/10.1787/7b2e8ba3-es>.
- OMS. (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Carcinogenicidad del consumo de carne roja y de la carne procesada. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/es/>
- Pérez-Guisado, Joaquín. (2008). La dieta cetogénica: beneficios adicionales a la pérdida de peso y efectos secundarios infundados. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(4), 323-329. Recuperado en 01 de noviembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000400001&lng=es&tlng=es.

- Petermann, F., Leiva, A., Martínez, M., Durán, E., Labraña, A., Garrido-Méndez, A., & Celis-Morales, C. (2018). Consumo de carnes rojas y su asociación con mortalidad. *Revista Chilena De Nutrición*, 45(3), 293-295. doi: 10.4067/s0717-75182018000400293
- Piedra Alfaro, M. I. (s.f.). Guías Alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica. Obtenido de Ministerio de Salud de Costa Rica: https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/colesterol.pdf
- PROCISUR. (2015). *Caracterización del valor nutricional de los alimentos* (pp. 13-31). Montevideo: IICA.
- Quiroz Carrillo, C. G., Pareja Cruz, A., Valencia Ayala, E., Enriquez Valencia, Y. P., De Leon Delgado, J., & Aguilar Ramírez, P. (2020). Un nuevo coronavirus, una nueva enfermedad: COVID-19. Obtenido de Revista Horizonte Médico: <http://web.b.ebscohost.com/cidreb.uned.ac.cr/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=a7baebca-53fd-4a1f-8c73-91b58bda3b8c%40sessionmgr101>
- Restrepo Caro, Claudia, Coronell, María Del C, Arrollo, Julia, Martínez, Gisela, Sánchez Majana, Lucia, & Sarmiento-Rubiano, Luz Adriana. (2016). La deficiencia de zinc: un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(3), 165-175. Recuperado en 02 de noviembre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222016000300002&lng=es&tlng=es.
- Reyes Caorsi, Walter. (2020). Alcohol, arritmias y enfermedad coronaria. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 35(1), 20-45. Epub 01 de abril de 2020. <https://dx.doi.org/10.29277/cardio.35.1.4>
- Ríos-Flórez, Jorge Alexander; López-Gutiérrez, Claudia Rocío Secuelas Neurofuncionales por déficit de Cobalamina (vitamina B12) en un adulto joven: Estudio de caso *Revista Chilena de Neuropsicología*, vol. 12, núm. 1, agosto, 2017, pp. 40-47 Universidad del Desarrollo Santiago, Chile

- Rodríguez-Cruz, Maricela, Tovar, Armando R, del Prado, Martha, & Torres, Nimbe. (2005). Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. *Revista de investigación clínica*, 57(3), 457-472. Recuperado en 16 de agosto de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000300010&lng=es&tlng=es.
- Rojas A, Figueras F, & Durán S. (2017). Ventajas y desventajas nutricionales de ser vegano o vegetariano. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 218-225. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300218>
- Rojas Bourrillon, A., & Campos Granados, C. (2017). Ácido linoleico conjugado en carne bovina en Costa Rica: diagnóstico de la presencia de factor anticancerígeno. *UTN*, 80, 88-90.
- Ros, E., López Miranda, J., Pico, C., Rubio, M. Á., Babio, N., Bulló, M., Escrich, E., Pérez Jiménez, F., Sala Vila, A., Solanas M., Gil Hernández, Á., Salas Salvadó, J. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta: postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética. Obtenido de Scielo: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n2/01articuloespecial01.pdf>
- Ross, A. (2011). *Dietary reference intakes*. National Academies Press.
- Russell, R., Beard, J., Cousins, R., & Dunn, J. (2001). *DRI, dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. National Academy
- Saadoun, A., & Cabrera, M. (2012). Calidad nutricional de la carne bovina producida en Uruguay. *Archivos Latinoamericanos De Producción Animal*, 21(2), 119-130. Retrieved 3 August 2020, from http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/161-calidad_uruguay.pdf.
- Saadoun, A., & Cabrera, M. C. (06 de Octubre de 2016). Calidad nutricional de la carne bovina: desde la oxidabilidad hasta el valor salud. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6804782>

- Saadoun, A., & Cabrera, M. C. (2015). Caracterización del valor nutricional de alimentos. Obtenido de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: <http://repiica.iica.int/docs/B3885e/B3885e.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias* (pp. 15-122). México: SENASICA.
- Suárez López, MM, y Kizlansky, A., y López, LB (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 21 (1), 47-51. [Fecha de consulta 21 de junio de 2020]. ISSN: 0212-1611. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3092/309225689009>
- Teira, G., Perlo, F., Bonato, P., & Tisocco, O. (2006). Calidad de carnes bovinas. Aspectos nutritivos y organolépticos relacionados con sistemas de alimentación y prácticas de elaboración. Obtenido de Ciencia, docencia y tecnología: <https://www.redalyc.org/pdf/145/14503307.pdf>
- Thompson, J. L., Manore, M. M., & Vaughan, L. A. (2008). Nutrición (págs. 20-489). Madrid: Pearson.
- Thompson, J. L., Manore, M. M., & Vaughan, L. A. (2008). Nutrición (pág. 208). Madrid: Pearson.
- Toche, P. (2012). Visión Panorámica del Sistema Inmune. Obtenido de Revista Médica Clínica Las Condes: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864012703358>
- Torrejón Claudia, Uauy Ricardo. Calidad de grasa, arterioesclerosis y enfermedad coronaria: efectos de los ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans. *Rev. méd. Chile* [Internet]. 2011 Jul [citado 2020 Ago. 14] ; 139(7): 924-931. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000700016&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000700016>.
- Varela, G., Beltrán, B., Cuadrado, C., Moreiras, O., Cerdeño, A., Ruiz Mantecón, Á., & Ávila, J. M. (2001). La carne de vacuno en la alimentación humana.

Obtenido de Fundación Española de la Nutrición:
<http://fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/622007916.pdf>

Vásquez, R. E., Abadía, B., Arreaza, L. C., Ballesteros, H. H., & Muñoz, C. A. (2007). Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. Obtenido de Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945023009>

Wrangham, R. (2010). *Catching Fire: How Cooking Made Us Human* (1st ed.). London: Profile Books.