



Efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en el litoral centro norte ecuatoriano.

Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Mgs. Vela Tormen, Diego Alonso.

11 de febrero de 2022



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación: **“Efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en el litoral centro norte ecuatoriano”** fue realizado por el señor **Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel**; el cual, ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenidos; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 11 de febrero de 2022.



Firmado electrónicamente por:
DIEGO ALONSO
VELA TORMEN

Vela Tormen, Diego Alonso

C.C.:170775453-5



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel**, con cédula de ciudadanía N° 172073998-4, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en el litoral centro norte ecuatoriano”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 11 de febrero de 2022.

Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel

C.C.: 172073998-4



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel**, con cédula de ciudadanía N° 172073998-4 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en el litoral centro norte ecuatoriano”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 11 de febrero de 2022.

Gutiérrez Gutiérrez, Miguel Ángel

C.C.: 172073998-4

Reporte de verificación de similitud de contenidos



Tesis Final_Factores Nelore_Miguel Gutiérrez.docx

Scanned on: 20:1 February 8, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	155
Words with Minor Changes	0
Paraphrased Words	0
Ommited Words	1390



Firmado electrónicamente por:
**DIEGO ALONSO
VELA TORMEN**

Vela Tormen, Diego Alonso

Director

Dedicatoria

A mis padres, José Benigno y Gloria, por todo su amor y apoyo incondicional que me han permitido alcanzar este objetivo y los futuros.

A Gabriela, tu alegría y preocupación por mí me motivan constantemente en cada propósito.

A Beatriz, mi luz y razón de ser de cada día.

A Benigno y Dolores, quienes no pudieron presenciar este momento, pero desde el cielo me cuidaron en todo mi camino.

A Ermel, por transmitirme los conocimientos y destrezas de una labor ardua pero gratificante, la ganadería.

Miguel Ángel Gutiérrez Gutiérrez.

Agradecimientos

Gratitud infinita con la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y la Carrera de Ingeniería Agropecuaria – IASA 1, por brindarme los conocimientos, oportunidades, experiencias y herramientas necesarias para convertirme en gran profesional.

A los docentes de la Carrera Agropecuaria por su acompañamiento y vocación de enseñanza, en especial al Ing. Diego Vela, Ing. Julio Pazmiño, Ing. Jakeline Torres, Ing. Martha Vargas y Dr. Santiago Ulloa.

A la Asociación Ecuatoriana de Criadores de Ganado Nelore, a su directorio, comisión técnica y socios quienes me abrieron sus puertas y permitieron la realización del presente trabajo de investigación.

Finalmente, quiero agradecer a toda mi familia, a los amigos de colegio y universidad y a mi compañera de vida, por estar siempre pendientes de mí y motivarme a llegar cada vez más lejos.

Miguel Ángel Gutiérrez Gutiérrez.

Índice de contenido

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Responsabilidad de autoría	3
Autorización de publicación	4
Reporte de verificación de similitud de contenidos	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas	13
Índice de figuras	13
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Capítulo I.....	16
Introducción.....	16
Antecedentes.....	16
Justificación	17
Objetivos.....	19
Objetivo general.	19
Objetivos específicos.....	19
Hipótesis.....	19

Hipótesis nula.....	19
Hipótesis alterna.....	19
Capítulo II.....	20
Revisión de literatura.....	20
Ganadería en el Ecuador.....	20
Ganadería de carne en el Ecuador.....	21
Raza Nelore.....	22
Características físicas de la raza Nelore.....	23
Características productivas de la raza Nelore.....	24
Ganado Nelore en Latinoamérica.....	25
Ganado Nelore en Ecuador.....	26
Historia de la A.E.C.N.....	26
Clima de la Región Litoral.....	27
Clima megatérmico semi-árido.....	28
Clima megatérmico seco.....	29
Clima megatérmico semihúmedo.....	30
Clima megatérmico húmedo.....	31
Parámetros Productivos.....	33
Peso al Nacimiento.....	34
Factores que afectan el peso al nacimiento.....	35
Sexo.....	35

Edad de la madre.....	35
Clima y estación.....	35
Cruzamiento o heterosis.....	36
Capítulo III.....	37
Metodología.....	37
Área de estudio.....	37
Materiales y equipos.....	38
Métodos.....	40
Registro de pesos.....	40
Factores estudiados.....	40
Diseño muestral.....	41
Tamaño de la muestra.....	41
Análisis estadístico.....	43
Prueba Kruskal-Wallis.....	43
Capítulo IV.....	45
Resultados.....	45
Distribución de animales muestreados.....	45
Efecto de factores genéticos.....	45
Efecto de factores ambientales.....	52
Discusión.....	57
Capítulo V.....	60

Conclusiones y recomendaciones.....	60
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	61
Bibliografía	62

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Distribución regional de ganado bovino por propósito (%).....</i>	21
Tabla 2	<i>Número de muestras por estrato.</i>	43
Tabla 3	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de padre Nelore y otras razas.....</i>	45
Tabla 4	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de madres Nelore o mestizas.</i>	46
Tabla 5	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros obtenidos por tres métodos o biotecnologías reproductivas.....</i>	48
Tabla 6	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros Nelore comercial y registrados.....</i>	49
Tabla 7	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros machos y hembras.</i>	50
Tabla 8	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo al número de parto de las madres.....</i>	51
Tabla 9	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso de terneros de acuerdo a la zona de nacimiento.</i>	52
Tabla 10	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo a la época de nacimiento.</i>	53
Tabla 11	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo al tipo de alimentación preparto.</i>	54
Tabla 12	<i>Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros por hacienda.....</i>	55

Índice de figuras

Figura 1	<i>Morfología y fenotipo de toro Nelore.</i>	23
Figura 2	<i>Morfología y fenotipo de Nelore hembra.</i>	24
Figura 3	<i>Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Salinas.</i>	28
Figura 4	<i>Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Portoviejo.</i>	29
Figura 5	<i>Diagrama ombrotérmico de la ciudad de El Carmen.</i>	30
Figura 6	<i>Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.</i>	31
Figura 7	<i>Principales climas del Ecuador.</i>	32
Figura 8	<i>Imagen satelital de la distribución de hatos en estudio.</i>	38
Figura 9	<i>Asociación de Ganaderos Sto. Domingo de los Tsáchilas (Asogan S.D)</i>	39
Figura 10	<i>Diagrama de barras del efecto de la raza del padre.</i>	46
Figura 11	<i>Diagrama de barras del efecto de la raza de la madre.</i>	47
Figura 12	<i>Diagrama de barras del efecto del método reproductivo.</i>	48
Figura 13	<i>Diagrama de barras del efecto del valor genético.</i>	49
Figura 14	<i>Diagrama de barras del efecto del sexo del ternero.</i>	50
Figura 15	<i>Diagrama de barras del efecto del número de parto de la madre.</i>	51
Figura 16	<i>Diagrama de barras del efecto del clima.</i>	52
Figura 17	<i>Diagrama de barras del efecto de la época de parto.</i>	53
Figura 18	<i>Diagrama de barras del efecto del tipo de alimentación.</i>	54
Figura 19	<i>Diagrama de barras del efecto de la hacienda</i>	56

Resumen

La ganadería de carne en el Ecuador es una actividad socioeconómica de gran importancia concentrada principalmente en la región Litoral. El clima de la región permite el desarrollo de un sistema ganadero en el que predomina el uso de razas cebuínas puras o en cruzamientos como la raza Nelore. El ganado Nelore se destaca por su rusticidad y productividad en zonas difíciles para el desarrollo ganadero. El presente trabajo de investigación se desarrolló en colaboración con la Asociación Ecuatoriana de Criadores Nelore y se analizaron los factores ambientales y genéticos que afectan el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces. Se recopilieron 758 datos de nacimientos de 11 propiedades ubicadas en provincias del litoral centro y norte mediante un diseño de muestreo estratificado. Para evaluar la significancia de los factores en estudio, se utilizaron métodos no paramétricos mediante la prueba estadística Kruskal Wallis. Se encontró un efecto significativo de factores ambientales como la época de parto, el clima y el tipo de alimentación pre parto. ($p < 0,0001$). En cuanto a los factores genéticos, el peso al nacimiento fue afectado significativamente por el sexo del ternero, la edad de la madre, el tipo de biotecnología reproductiva utilizada y las características raciales de padre y madre ($p < 0,0001$).

Palabras clave: Raza Nelore, peso al nacimiento, parámetros productivos, genética, ambiente

Abstract

Livestock beef farming in Ecuador is an important social and economic activity concentrated mainly in the Coast region. The climate of the coast region allows the development of a livestock system with the use of pure zebu cattle such as the Nelore breed or crossbreeds. Nelore cattle stand out for its hardiness and productivity even in difficult areas for livestock development. The present research was done in collaboration with the Ecuadorian Association of Nelore Breeders and its purpose was to determinate the environmental and genetic factors that affect the birth weight of calves of Nelore breed and their crosses. There were collected 758 birth data from 11 properties located in the central and northern coast provinces using a stratified sampling design. To evaluate the significance of the factors under study, non-parametric methods were used through the Kruskal Wallis statistical test. There was found a significant effect of environmental factors such as calving season, climate and type of feeding on the birth weight. ($p < 0.0001$). Also, birth weight was significantly affected by genetic factors such as the sex of the calf, the age of the mother, the type of reproductive biotechnology used, and the racial characteristics of the father and mother ($p < 0.0001$).

Keywords: Nelore cattle, birth weight, production parameters.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

En el Ecuador, la producción de carne de res se encuentra concentrada en la región Costa, principalmente en las provincias de: Manabí, Esmeraldas y Santo Domingo (Acebo & Castillo, 2016). Las condiciones edafoclimáticas de la región Litoral permiten el desarrollo de un sistema ganadero en el que predomina el uso de razas cebuínas, puras o en cruzamientos, por su adaptación eficaz al ambiente tropical (León y otros, 2018).

La raza Nelore (*Bos primigenius indicus*) es una raza cebuína de carne, originaria de la India que fue traída a Latinoamérica por Brasil a inicios del siglo XX e introducida al Ecuador en los años 80 (A.E.C.N., 2020). El ganado Nelore se destaca por ser un animal rústico, de gran adaptabilidad al medio, con capacidad de sobrevivencia ante las condiciones extremas de sequía y humedad de las regiones tropicales (Ikeda y otros, 2019).

En el país, la Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore, A.E.C.N., es el organismo que vela por el desarrollo de esta raza mediante el registro genealógico de animales, el asesoramiento a predios y el seguimiento a las características productivas de la raza en los hatos de sus asociados (A.E.C.N., 2020).

En las ganaderías de carne es fundamental la utilización de indicadores o parámetros de producción para medir el rendimiento productivo del hato, los mismos que varían de acuerdo al clima donde se desarrollan los animales, al manejo de los mismos y a la raza utilizada (Castillo V., 2015).

Entre los índices productivos más importantes están el peso al nacimiento, el peso al destete, la ganancia diaria de peso, la edad al sacrificio, rendimiento a la canal, entre otros, que le permiten al ganadero evaluar su sistema de producción y tomar decisiones para incrementar su rentabilidad (Morales G. y otros, 2016).

El peso al nacimiento es el primer valor de crecimiento posible de medir y su evaluación refleja el desarrollo del ternero en el periodo prenatal que se encuentra fuertemente influenciado por factores genéticos, ligados a la raza del animal, heterosis, etc., y por factores ambientales que actúan en la madre, antes y durante el período de gestación (Scarpatti & Lôbo, 1999).

Con el fin de brindar herramientas que evalúen las características de crecimiento en las ganaderías de carne, es necesario partir con el registro de datos de crecimiento desde el nacimiento hasta la comercialización.

Igualmente, es importante, para los ganaderos y las asociaciones de raza, como la A.E.C.N., realizar programas de evaluación genética de los hatos con el propósito de obtener parámetros que nos permitan seleccionar aquellos animales con mejores características y adaptación al medio para que a futuro generen progenies mejoradas, más precoces y que produzcan mayor rentabilidad (Bedoya y otros, 2019).

Justificación

La importancia de medir el peso al nacimiento de los terneros de razas cárnicas, radica principalmente en que éste es un indicador de vigor, viabilidad y sobrevivencia del ternero; de igual forma, sirve de referencia para monitorear el crecimiento y desarrollo del animal durante el ciclo productivo (Vergara G. y otros, 2014).

En las ganaderías dedicadas a la producción de carne de res, es importante implementar un programa de mejoramiento genético con objetivos claros y actividades

puntuales como la recolección de datos y el seguimiento a los parámetros productivos (Morales G. y otros, 2016). Deben considerarse parámetros de acuerdo a la raza, o cruzamiento utilizado y, de igual forma, tomar en cuenta los factores externos pues pueden afectar el desempeño de los animales; estos factores están asociados, por ejemplo, a la zona de producción (PAYÁ y otros, 2007).

El presente trabajo permitirá a los ganaderos identificar los factores ambientales y genéticos que afectan el peso al nacimiento de los terneros de raza Nelore y sus cruces; además, les permitirá formular estrategias para modificar los sistemas de manejo, alimentación o reproducción en sus hatos para así aumentar su productividad (Medina Z. y otros, 2005).

En cuanto a las asociaciones de raza interesadas en la mejora genética, como la A.E.C.N., la presente investigación les permitirá conocer la situación actual de la raza en cuanto a este parámetro; además, se podrán establecer los criterios de selección y las bases para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético para el ganado Nelore que se alinee con lo dispuesto por la autoridad agropecuaria nacional.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, en conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 194 del año 2019, expide el Reglamento para la Gestión Oficial de los Registros Genealógicos en la Especie Bovina. En el acuerdo, se regula a las asociaciones de razas bovinas a nivel nacional, como la Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore, y se establecen las normas básicas, mecanismos y procedimientos para el registro genealógico del ganado bovino, así como del monitoreo y valoración de los índices productivos de los animales (MAG, 2019).

Levantar esta información es imprescindible para la elaboración de un programa de mejoramiento genético para el ganado Nelore. Con la colaboración de la A.E.C.N y

sus asociados, el estudio se llevará a cabo en el litoral centro norte ecuatoriano, específicamente, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos.

Objetivos

Objetivo general.

Evaluar el efecto de factores ambientales y genéticos sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore y sus cruces en hatos del litoral centro-norte ecuatoriano.

Objetivos específicos.

Establecer relaciones de factores genéticos con el peso al nacimiento de terneros Nelore.

Establecer relaciones de factores ambientales con el peso al nacimiento de terneros Nelore.

Hipótesis

Hipótesis nula

Los factores ambientales y/o genéticos no tienen efecto sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore.

Hipótesis alterna

Los factores ambientales y/o genéticos tienen efecto sobre el peso al nacimiento de terneros de raza Nelore.

Capítulo II

Revisión de literatura

Ganadería en el Ecuador

En Ecuador la ganadería bovina es una actividad socioeconómica del sector agropecuario de gran importancia por su aporte a la producción bruta nacional (1,6% PIB total) y por su contribución en la generación de empleo a lo largo de toda la cadena productiva especialmente en el sector rural (1,5 millones de empleos permanentes y temporales) (Acebo & Castillo, 2016).

El sector ganadero, además, es un pilar fundamental dentro de la seguridad alimentaria pues dota de productos básicos para la canasta básica familiar como son la carne, la leche y sus derivados (MAG, 2015).

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del 2020, en el Ecuador continental existen alrededor de 4,34 millones de cabezas de ganado bovino a distribuidos con un 41,24% en la costa, 49,11% en la sierra y 9,65% en el oriente. A nivel nacional la raza de bovinos con mayor presencia es la mestiza, es decir provenientes del cruce de razas, y criollos con 1,42 y 0,94 millones de reces respectivamente (INEC, 2021).

De acuerdo a su propósito, la población bovina a nivel nacional se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 1*Distribución regional de ganado bovino por propósito (%)*

Región	Carne	Leche	Doble Propósito
Costa	21,6%	5,1%	73,3%
Sierra	17,3%	25,6%	57,1%
Oriente	14,4%	3,9%	81,8%
Total nacional	19,2%	11,8%	69%

Fuente: (Acebo & Castillo, 2016)

Ganadería de carne en el Ecuador

Según (INEC, 2021). en la región Costa y Amazónica se concentran los bovinos destinados principalmente a la producción de carne y al doble propósito (3,9 millones de cabezas), mientras que en la sierra se ubican las ganaderías destinadas para la producción exclusiva de leche.

Anualmente, a nivel nacional, se producen en promedio 200 000 toneladas métricas de carne de res siendo Manabí la provincia con mayor aporte de reses para el faenamiento con el 40% del total, seguido de Esmeraldas, Guayas y Santo Domingo (MAG, 2015).

La región Litoral, por sus condiciones topográficas y climáticas, brinda las condiciones idóneas para la cría de ganado de carne. En esta región se utilizan generalmente sistemas extensivos a base de pastoreo y, en menor presencia, sistemas intensivos con pastoreo y suplementación con subproductos de cosechas agrícolas (Castillo V., 2015).

En el Litoral, la raza más utilizada para la producción de carne es la Brahman o también denominada como cebú (782 mil cabezas de ganado) los cuales se los puede encontrar como ganado puro o cruzado con razas europeas como: Angus, Charolais, Hereford, etc. (INEC, 2021).

Raza Nelore

La raza Nelore (*Bos primigenius indicus*) tiene su origen en la región sureste de la India, en la región de Madrás donde se lo conoce como Ongole; en un principio se lo utilizó para el trabajo y para la producción de carne y leche, pero en los últimos años han sido destinados esencialmente para carne (Narendra, 1984).

Este ganado evolucionó por siglos mediante selección natural en el clima tropical adverso de la zona y adquirió gran capacidad de adaptación al calor y a la humedad; las condiciones extremas obligaban a estos animales a modificar su anatomía y fisiología para poder sobrevivir dando como resultado a un animal de gran vigor, longevidad y fertilidad en la actualidad (Medina Z. y otros, 2005).

Su rusticidad, le permite transformar más eficientemente los forrajes en carne, inclusive aquellos forrajes desarrollados en suelos pobres y de baja calidad. Es un ganado con gran resistencia a las condiciones de sequía, a plagas y enfermedades del trópico por lo que, en países como Brasil, es el ganado idóneo para los sistemas extensivos. (Da Silveira y otros, 2004)

El Nelore, se ha preservado y procreado donde otras razas han fracasado. Su alto rendimiento y su bajo costo de mantenimiento le permitieron ser reconocido para posteriormente ser introducido en países tropicales donde contribuyó al mejoramiento de la producción ganadera (Narendra, 1984).

Características físicas de la raza Nelore.

Los animales Nelore son de tamaño medio y grande; su piel es negra, su pelaje es corto, fino y de color blanco o gris que lo protegen contra los rayos solares; poseen una estructura musculosa, robusta y compacta que les permite tener entre 1,5 y 2 % más de rendimiento a la canal sobre las demás razas cebuínas (Carballo y otros, 2005).

Fenotípicamente el Nelore presenta una cabeza fina en forma de ataúd con perfil recto; sus rasgos característicos son el morro y ojos negros y sus orejas cortas, simétricas en forma de punta de lanza y con movimientos vivos; sus cuernos tienden a ser cortos y gruesos con variaciones largas y curvas o mochas; presentan giba bien conformada a la altura de la cruz y de forma arriñonada (A.E.C.N., 2020).

Figura 1

Morfología y fenotipo de toro Nelore.



Fuente: (FEGASACRUZ, 2020).

Características productivas de la raza Nelore.

La raza Nelore es altamente eficiente en cuanto a parámetros como el desempeño reproductivo de los hatos y a la supervivencia de los terneros; esto se debe, en gran medida, a la calidad de las hembras. Las madres Nelore presentan buena aptitud materna, con alto instinto para defender a su cría; además, producen buena cantidad de leche que contribuye a destetar con buenos pesos (Ikeda y otros, 2019).

Los terneros nacen con un peso de 30 kg en promedio. Al destete se esperan pesos entre 220 y 240 kg según las condiciones de ambiente y manejo teniendo reportes de ganancias diarias de peso entre los 600 y 1000 g/día. Las vacas adultas pueden llegar a pesar entre los 500 y 600 kg y los machos entre 800 y 1000 kg (Chirinos P. y otros, 2017).

Su precocidad sexual permite a las hembras tener concepciones desde los 18 meses con intervalo entre partos de 380 ± 28 días y dada su longevidad pueden llegar a sobrepasar los 10 años de vida productiva (ASOCEBÚ, 2019).

Figura 2

Morfología y fenotipo de Nelore hembra.



Fuente: (FEGASACRUZ, 2020).

Ganado Nelore en Latinoamérica

Latinoamérica, por su ubicación geográfica, presenta zonas tropicales con condiciones ambientales similares a las de la India por lo que es idónea para la cría de ganado de tipo cebú (Narendra, 1984). Los primeros registros de animales de la raza Nelore datan de fines del siglo XVIII en el Brasil; desde entonces, ha ido en constante crecimiento de la mano con la mejora genética hasta convertirse, hoy en día, en la raza predominante del gigante sudamericano representando el 60% de su población total de bovinos, aproximadamente 148,4 millones de reses (Cabrera y otros, 2001).

Otro país latinoamericano donde ha predominado esta raza cebuína, pura o en cruzamientos, es Paraguay; allí existen 14,5 millones de bovinos de los cuales el 60 % corresponde a esta raza, dadas sus excelentes cualidades productivas y de adaptación (Fonseca, 2016).

En Bolivia, según la Federación de Ganaderos de Santa Cruz, existen 9,7 millones de cabezas de ganado donde el 85,1 % del total del inventario ganadero está constituido por razas cebuínas, entre las que predomina el Nelore. Los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando presentan el clima óptimo para el desarrollo del Nelore (FEGASACRUZ, 2020).

En el resto de países sudamericanos, la presencia de esta raza es menor debido a condiciones medio ambientales donde se opta por la cría de ganado de tipo europeo (*Bos taurus*) y donde la actividad ganadera se orienta a la producción de leche (Fonseca, 2016). En los demás países, con condiciones tropicales, se utilizan razas como la Brahman, Brangus, Guzerá y Gyr sin embargo, se reportan concentraciones importantes de ganado Nelore en México (Medina Z. y otros, 2005), Venezuela

(Martínez y otros, 1998), Colombia (Vergara G. y otros, 2014) y Ecuador (Caiza de la Cueva y otros, 2019).

Ganado Nelore en Ecuador

En el Ecuador, los primeros animales Nelore se importaron en los ochentas y noventas desde el Brasil; desde un principio, ganó reconocimiento por su contextura y por su adaptación a los diversos climas del litoral ecuatoriano. Para el año 2009 se contabilizaba una población de 3100 animales y hoy en día se estima alrededor de 10000 cabezas de ganado Nelore (A.E.C.N., 2020).

A esta raza se la utiliza principalmente en zonas con topografías irregulares de las provincias de Manabí, Esmeraldas y El Oro (Caiza de la Cueva y otros, 2019). En los sistemas extensivos se utilizan padres Nelore para aumentar la rusticidad y resistencia de los hatos, y se lo encuentra en cruces con razas como: Senepol, Charolais, Brangus, Bonsmara (Guzmán A. y otros, 2019).

Historia de la A.E.C.N.

El Nelore es traído al Ecuador en 1986 por el Sr. Richard Moss con la empresa brasilera “Lagoa da Serra” dedicada al mejoramiento genético de razas cebuínas. Se importaron embriones congelados y se trasplantaron en vacas criollas, siendo el primer registro de transferencia de embriones en el país (A.E.C.N., 2020).

Como resultado del ensayo, nació el primer ejemplar Nelore puro en el Ecuador llamado “Príncipe de Lagoa da Serra”, hijo del gran campeón brasilero: Gim da Garca, y fue criado en Cojimíes, provincia de Manabí. Príncipe fue un toro campeón en varias ferias ganaderas a nivel nacional ganando innumerables reconocimientos que despertaron el interés de ganaderos que vieron en el Nelore la solución al desafío de producir carne en la región Litoral (Anrango, 2010).

De esta forma, en los años 90, ganaderos de renombre como Rafael Wong Naranjo, Estuardo Quirola y Richard Moss, deciden importar del Brasil hembras puras Nelore para así dar comienzo al desarrollo de esta raza en el Ecuador y años más tarde forman la Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore. La A.E.C.N. desde 1994 se ha encargado del seguimiento a la raza y del mejoramiento genético. Año a año, la asociación ha ido creciendo, se han sumado nuevos socios, se han desarrollado estrategias para dar a conocer los beneficios de esta raza y, así también, se han establecido de acuerdos con empresas públicas y privadas que beneficien el desarrollo ganadero (A.E.C.N., 2020).

Clima de la Región Litoral.

La región Costa comprende los territorios entre los 0 y 600 msnm; presenta temperaturas promedio de 25 °C y una topografía plana, en las provincias de Santo Domingo, Los Ríos y Guayas, y ligeramente ondulada en Manabí, Esmeraldas y El Oro. La región centro norte del litoral presenta un promedio anual de horas de brillo solar entre las 600 y 1700 horas lo que influye significativamente en la producción de alimento para el ganado (León y otros, 2018).

En el Litoral existen sub climas en base a la cantidad de precipitación anual y a la temperatura media. En la región, la época invernal se presenta desde enero a abril; en ocasiones, se reportan precipitaciones desde fines de diciembre pudiéndose extender hasta inicios de mayo. La temporada de verano en la costa se presenta desde el mes de junio hasta noviembre (Moya, 2006).

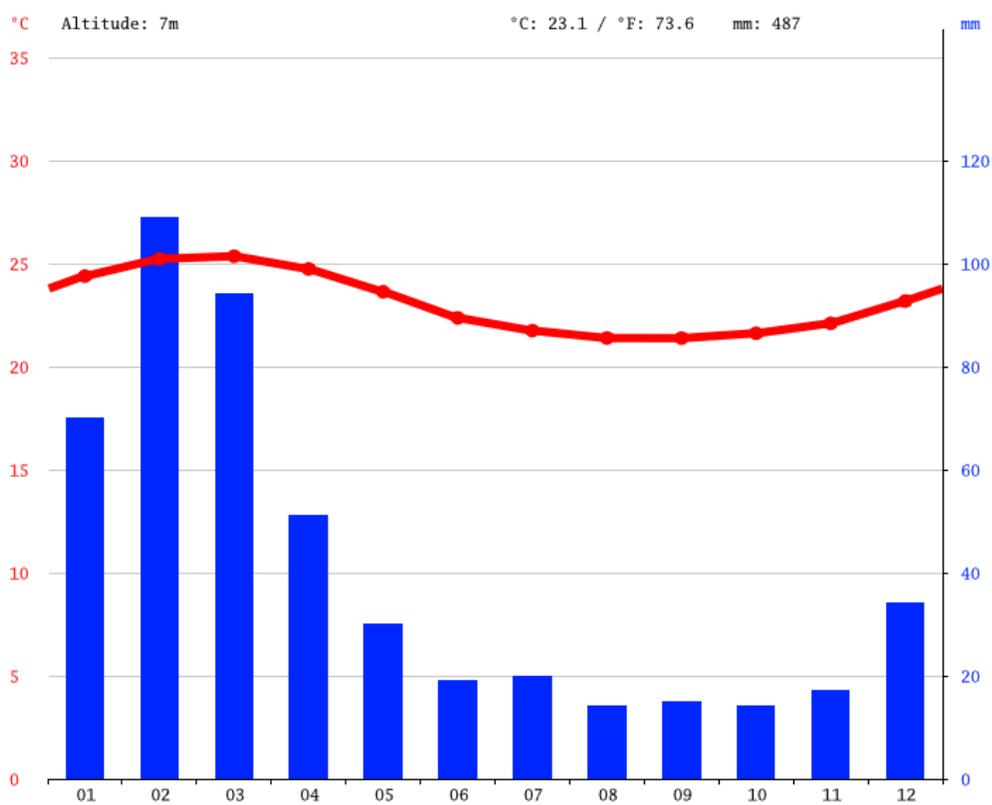
De acuerdo a (León y otros, 2018) en el Litoral clasificación de sub climas es la siguiente:

Clima megatérmico semi-árido.

Presenta precipitaciones menores de 500 mm al año con temperaturas promedio de 24°C; este clima está limitado a la Península de Santa Elena, los alrededores de Manta, la costa y límite sur de la provincia de El Oro y zonas costeras de Galápagos.

Figura 3

Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Salinas.



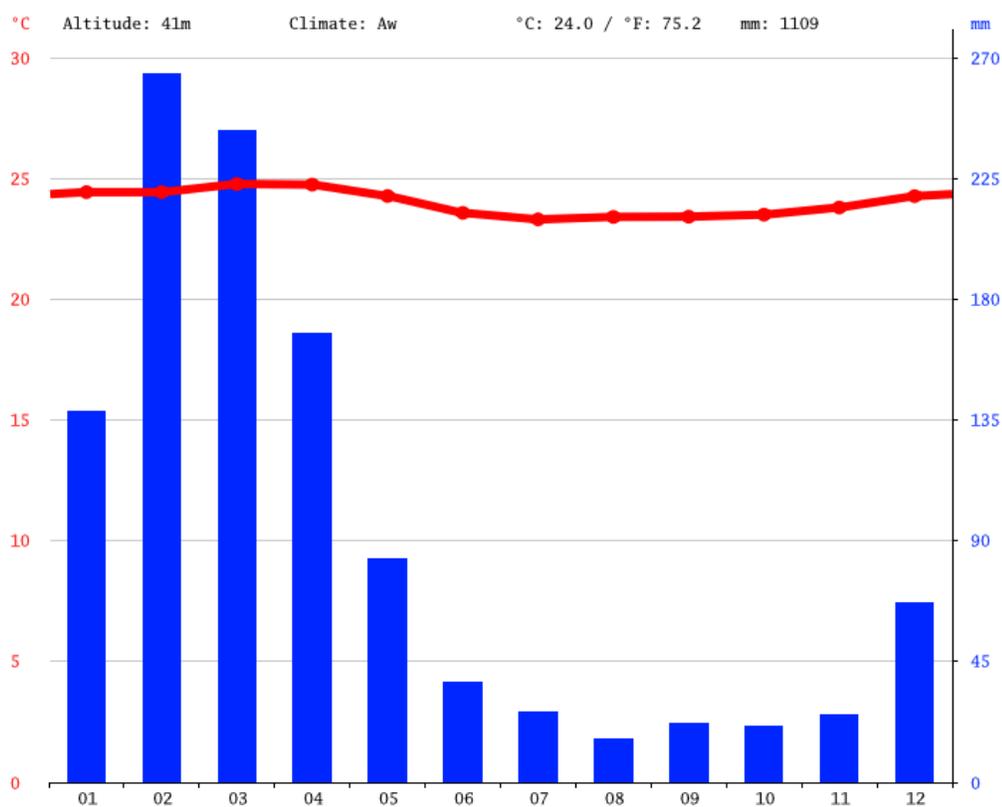
Fuente: (Climate-Data.Org, 2022).

Clima megatérmico seco.

Este sub clima presenta una pluviometría anual entre 500 a 1 000 mm originando una época lluviosa y de verano bien delimitadas; este clima está presente a lo largo de Manabí, Guayas y El Oro (Moya, 2006).

Figura 4

Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Portoviejo.



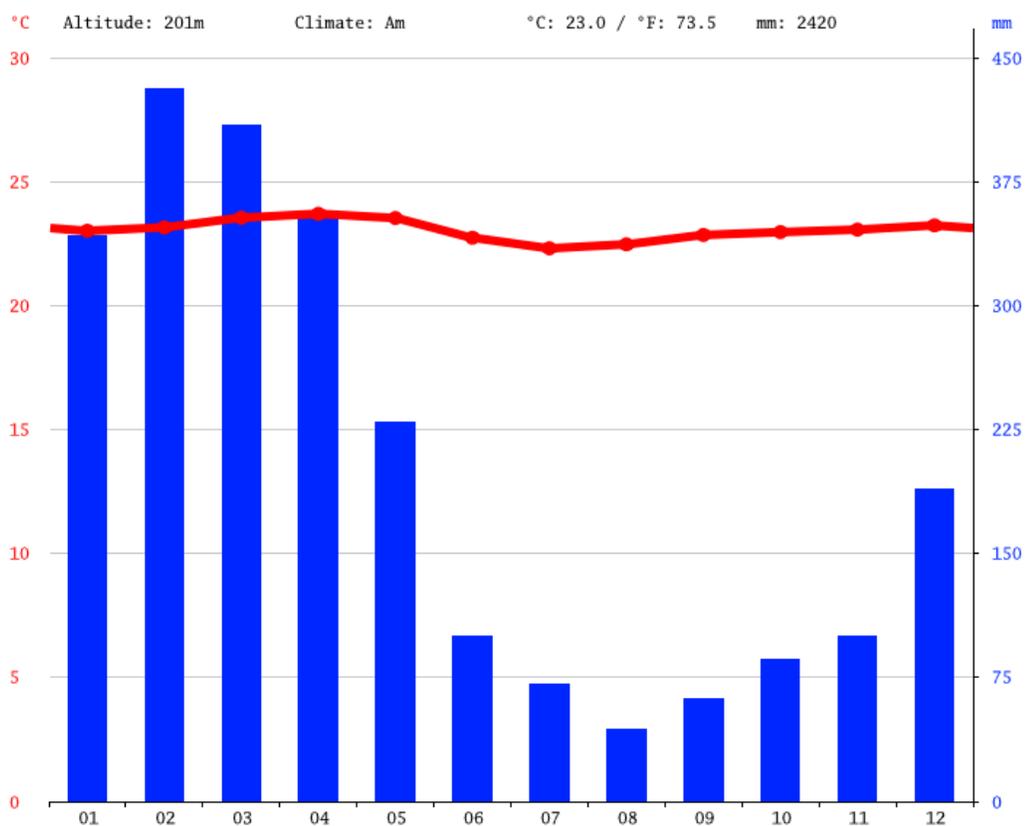
Fuente: (Climate-Data.Org, 2022).

Clima megatérmico semihúmedo.

También denominado tropical monzón, estas zonas presentan lluvias entre 1 000-2 000 mm al año principalmente entre diciembre y mayo; la temperatura promedio oscila entre 23 y 27 °C. Comprenden territorios desde el occidente de Esmeraldas, pasando por El Carmen a Quevedo y cubriendo zonas al oeste del golfo de Guayaquil (Varela & Ron, 2018).

Figura 5

Diagrama ombrotérmico de la ciudad de El Carmen.



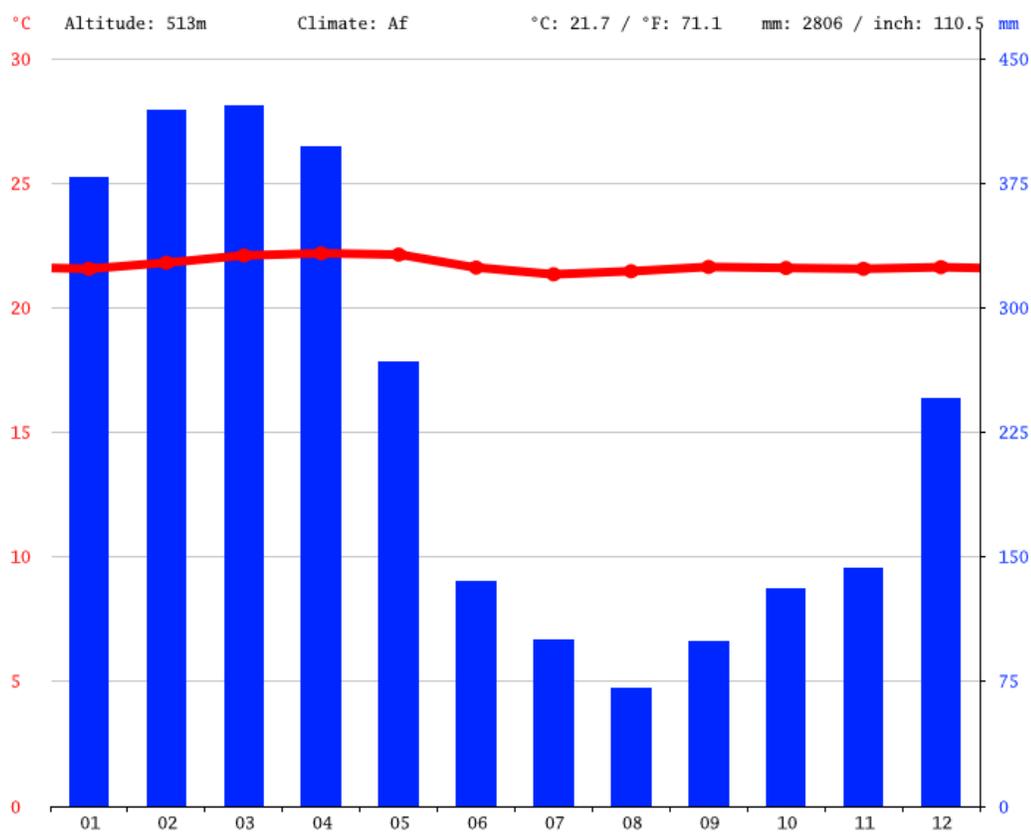
Fuente: (Climate-Data.Org, 2022).

Clima megatérmico húmedo.

El clima tropical húmedo se extiende desde el oriente de la provincia de Esmeraldas siguiendo las estribaciones de la cordillera en el litoral centro norte en las provincias de Imbabura, Pichincha hasta Santo Domingo y Los Ríos. Presenta precipitaciones anuales de 2 000-3 000 mm o superiores (León y otros, 2018).

Figura 6

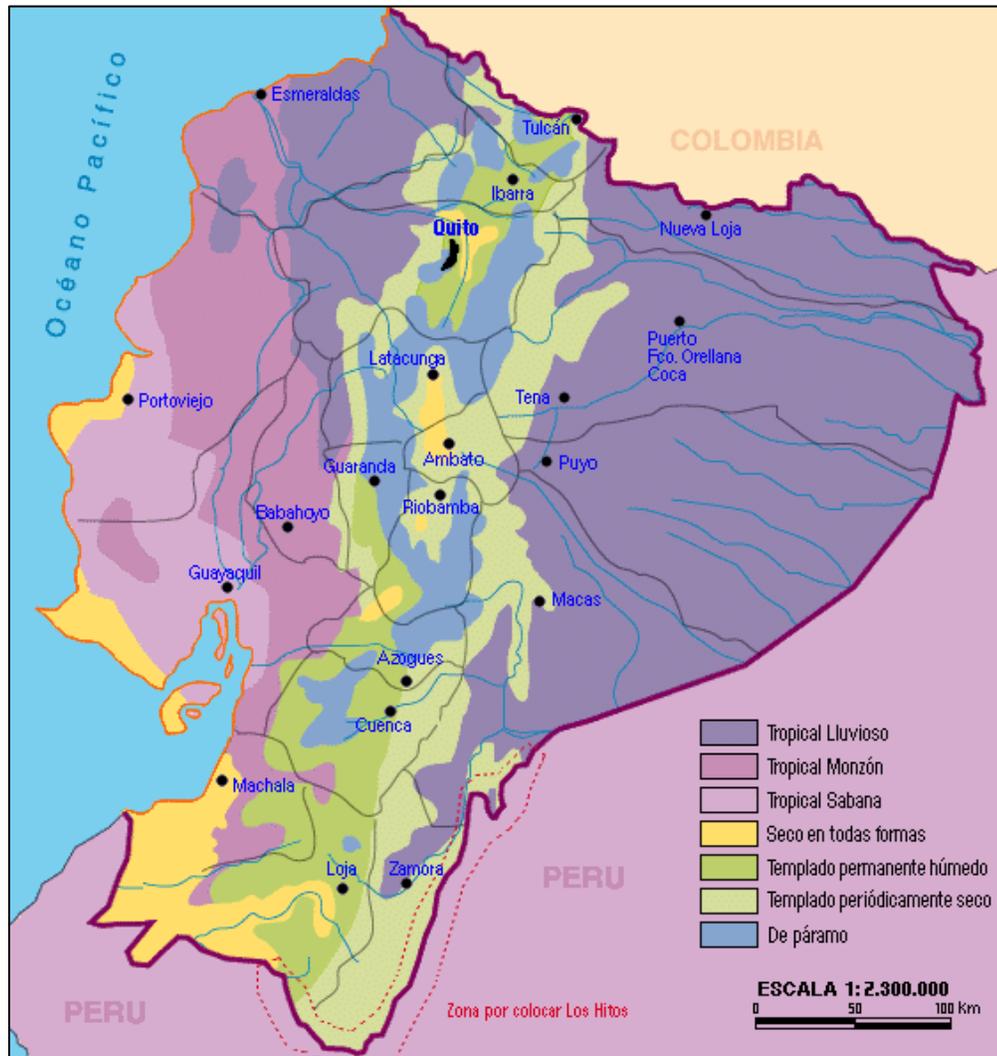
Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.



Fuente: (Climate-Data.Org, 2022).

Figura 7

Principales climas del Ecuador.



Fuente: (Varela & Ron, 2018).

Parámetros Productivos.

En las explotaciones agropecuarias, el manejo de índices y registros productivos son básicos e imprescindibles pues constituyen una herramienta básica en la proyección y en la toma de decisiones de la agro empresa y permiten identificar a tiempo los aciertos, desaciertos y oportunidades de mejora (Morales G. y otros, 2016).

Existen diversas variables productivas y reproductivas que permiten obtener la información necesaria sobre la productividad de la empresa ganadera; dichas variables responden a factores ambientales y genéticos como la raza utilizada, el tipo de alimentación, manejo y sanidad del hato sin olvidar las condiciones de suelo y clima (Arce R. y otros, 2017)

En los sistemas de producción de carne bovina, los parámetros más importantes y que más influyen en los costos de operación son: la eficiencia reproductiva de la vaca y el desempeño productivo del ternero (Bolívar V. y otros, 2011).

En cuanto a las hembras, las variables productivas medibles y de mayor importancia son: edad al primer servicio, % de concepción, % de natalidad, promedio de días abiertos, intervalo entre partos, % de abortos, entre otras (Morales G. y otros, 2016).

Dichas características medidas en las hembras permitirán reconocer las mejores estrategias en cuanto al manejo reproductivo, sanitario y alimenticio del hato de cría. Una alta eficiencia reproductiva está relacionada con una buena condición fisiológica del aparato reproductivo de la hembra (Ikeda y otros, 2019).

Por otro lado, las variables que evalúan el desarrollo del ternero son: peso al nacimiento, % mortalidad, peso al destete, ganancia diaria de peso, entre otras (Morales G. y otros, 2016).

Los pesos de los animales a diferentes edades son los criterios de selección más utilizados en ganado de carne pues reflejan una combinación de factores genéticos y no genéticos que involucran desde la aptitud materna y comportamiento productivo de la vaca, hasta el instinto y potencial de crecimiento del ternero (Garnero y otros, 2001); además, los factores no genéticos, o las fuentes de variación ambientales, actúan directamente sobre las características de crecimiento y desarrollo del ganado (Da Silveira y otros, 2004)

Peso al Nacimiento.

La importancia económica del control del peso al nacimiento en ganado de carne, radica principalmente en que éste es un indicador de vigor y sobrevivencia del ternero (Vergara G. y otros, 2014). De acuerdo a la raza, animales con pesos elevados al nacimiento presentan tasas de mortalidad elevadas principalmente por problemas durante el parto. De igual forma, terneros con bajos pesos, se relacionan con mortalidades aún mayores por problemas de inviabilidad (Scarpati & Lôbo, 1999).

Por lo tanto, para obtener una mayor tasa de sobrevivencia, debe realizarse un control al empadre seleccionando toros que permitan obtener pesos intermedios al nacimiento de acuerdo con los parámetros de cada raza; de igual forma, en los sistemas de monta estacional evitar concentrar la temporada de partos en épocas de extrema sequía o de menor disponibilidad de alimento (Bolívar V. y otros, 2011).

Factores que afectan el peso al nacimiento.

Entre los factores más importantes que afectan el peso al nacimiento de los terneros se encuentran:

Sexo.

Es un factor importante como fuente de variación; generalmente, en la especie bovina, los machos son más pesados que las hembras, entre 5 y 10 % aproximadamente, dicha diferencia se le atribuye a la capacidad genética de los machos a presentar mayores índices de crecimiento pre y postnatal (Ávila, 2020).

Edad de la madre.

La edad de la vaca se mide en años o por el número de partos. Vaconas de primera cría producen terneros más livianos debido a que los nutrientes consumidos son empleados para el crecimiento fetal y su propio crecimiento (Ossa y otros, 2005). Vacas adultas poseen un mejor comportamiento productivo y reproductivo alcanzando los máximos pesos al nacimiento de becerros en la tercera o cuarta lactación (Magaña y otros, 2002).

Clima y estación.

Las condiciones climáticas de una zona determinan la disponibilidad y calidad de los forrajes que consumen las hembras al final de la gestación y durante la lactancia; restricciones alimenticias en el último tercio de gestación, pueden reducir el peso al nacimiento de las crías e incluso puede reducir el porcentaje de natalidad (Medina Z. y otros, 2005).

Cruzamiento o heterosis.

El factor genético más importante son las diferencias raciales producto del cruzamiento entre razas que contribuye a la mejora de las características de importancia económica como el crecimiento, natalidad y sobrevivencia (Córdova y otros, 2005).

Dichas diferencias están dadas por los efectos genéticos aditivos, no aditivos y las pérdidas por recombinaciones de carácter individual, materno y paterno; es decir que las características productivas de los padres tienen una alta influencia sobre la progenie (Arango U. y otros, 2000).

Capítulo III

Metodología.

Área de estudio.

El estudio se realizó en dos fases: una fase de campo y otra de oficina. La fase de campo se llevó a cabo en 11 haciendas ubicadas en el noroccidente y centro de la región litoral, en las siguientes provincias:

Esmeraldas:

- Hacienda La Clemencia
- Hacienda Bellavista
- Hacienda El Encanto
- Hacienda Sálima
- Hacienda La Caridad

Manabí:

- Hacienda María Lorena

Los Ríos:

- Hacienda Ficoa
- Estancia La Giovanna

Santo Domingo de los Tsáchilas:

- Hacienda Vuelta Abajo
- Finca Joyapalma Cia. Ltda.
- Hacienda Chigüilpe

Figura 8

Imagen satelital de la distribución de hatos en estudio.



Fuente: (Google Earth, 2021).

La fase de oficina se realizó en la sede de la A.E.C.N. en la Asociación de Ganaderos Sto. Domingo de los Tsáchilas (Asogan S.D) Km. 7 Vía Quinindé, Santo Domingo, Ecuador (Figura 9).

Materiales y equipos.

Materiales para fase de campo.

Balanza de gancho (100 kg).

Equipo de sujeción.

Overol y botas.

Cámara fotográfica.

Materiales de papelería.

Materiales para fase de oficina.

Computador.

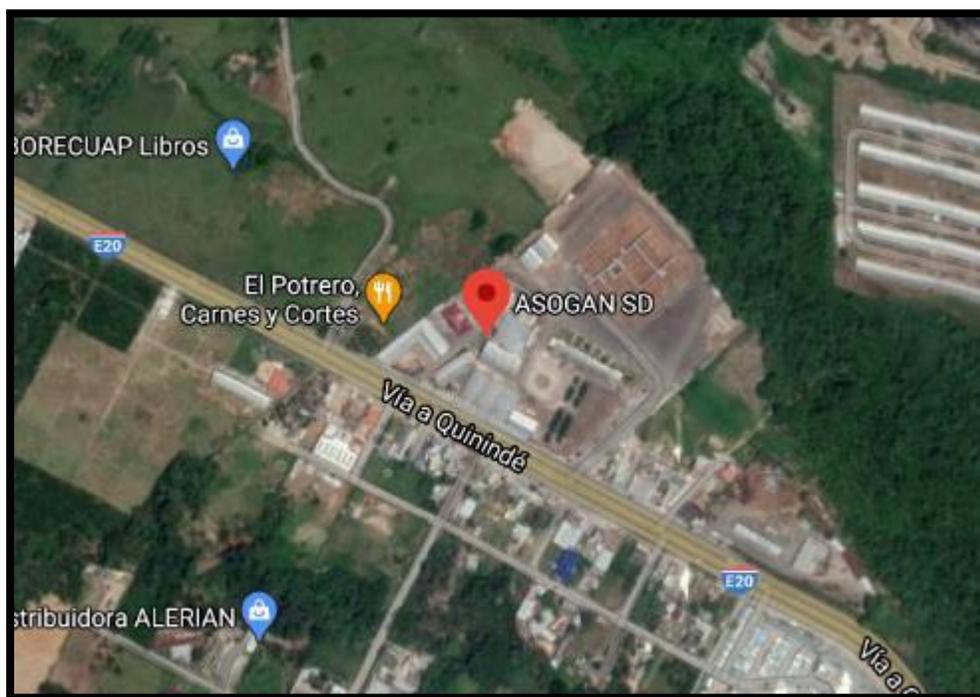
Equipo de impresión.

Registros/Planillas de pesajes.

Material de papelería.

Figura 9

Asociación de Ganaderos Sto. Domingo de los Tsáchilas (Asogan S.D)



Fuente: (Google Earth, 2021).

Métodos.***Registro de pesos.***

En los sitios de estudio se recolectaron datos de nacimientos de terneros comprendidos entre noviembre 2020 y abril del 2021; además, se utilizaron formatos de campo, detallados en el Anexo A, y se recopilaron datos de manejo de la finca los mismos que se utilizaron para el análisis estadístico y para fines de la Asociación Ecuatoriana de Criadores de Nelore.

El pesaje de los animales se realizó dentro de las primeras 48 horas de vida con el fin de evitar datos inexactos o atípicos con una balanza digital de gancho.

Factores estudiados.

En la presente investigación se analizaron los siguientes factores y sus niveles:

Factores ambientales:

Clima: Tropical húmedo y tropical semi húmedo.

Época de parto: Verano, invierno.

Alimentación Materna: Pastoreo, pastoreo más suplementación.

Factores genéticos:

Sexo: Macho o hembra.

Edad de la madre: Se consideró el número de parto: primero, segundo, etc.

Reproducción: Monta, inseminación artificial o transferencia de embriones.

Valor genético: Nelore comercial, Nelore registrado o puro.

Raza de la madre: Nelore pura o mestiza.

Raza del padre: Nelore puro u otra raza.

Diseño muestral.

Tamaño de la muestra

La toma de datos del estudio se realizó bajo un diseño de muestreo estratificado en donde el factor de estratificación fue la hacienda o el hato ya que las condiciones de manejo difieren entre sí. Para el cálculo de la muestra se utilizó el método de cálculo para poblaciones no homogéneas en función de la variabilidad cuya fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{(t_{\frac{\alpha}{2}, gl})^2 \times (CVp)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{\frac{\alpha}{2}, gl})^2 \times (CVp)^2}{N}}$$

Donde:

n: muestra

$t_{\frac{\alpha}{2}, gl}$: Valor estadístico t-student, $\alpha=0,05$; $gl=n-1$

CVp : Coeficiente de Variación ponderado.

$E\%$: Error de Muestreo

N : Población.

Para calcular el tamaño de muestra en función de la variabilidad existente, se realizó un muestreo preliminar con 10 registros aleatorios de cada estrato y se consultó a los socios la cantidad de partos a darse en el período del estudio para determinar el tamaño de la población dando un total de 1244 nacimientos.

Se trabajó con un error de muestreo del 1% para obtener mayor número de muestras por estrato y se reemplazó los valores en la fórmula:

$$n = \frac{(2,26)^2 \times (18,33)^2}{(1\%)^2 + \frac{(2,26)^2 \times (18,33)^2}{1244}}$$

$$n = 721 \text{ muestras}$$

Se realizó la estabilización final de la muestra con un valor de $t=1.96$:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (18,33)^2}{(1\%)^2 + \frac{(1,96)^2 \times (18,33)^2}{1244}}$$

$$n = 634 \text{ muestras}$$

Finalmente se distribuyó el total de muestras de acuerdo al tamaño de cada estrato con la fórmula:

$$n_{\text{estrato}} = \frac{n_{\text{total}} \times P_{\text{estrato}} \times S_{\text{estrato}}}{S_p}$$

Donde:

P: proporción del estrato

S: desviación estándar del estrato

Sp: desviación ponderada

Los datos obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2*Número de muestras por estrato.*

Estrato	Media (X)	Desviación Estándar (S)	Proporción (%)	Desviación Ponderada (Sp)	Media Ponderada (Xp)	No. Muestras por estrato
Hda. La Clemencia	37,5	7,03	0,26			178
Hda. El Encanto	33,7	6,77	0,09			62
Hda. Bellavista	36,3	6,50	0,12			78
Hda. Sálima	34,8	7,41	0,08			55
Est. La Giovanna	36,1	6,03	0,03			18
Hda. Ficoa	36,4	6,31	0,03	6,509	35,507	21
Hda. María L.	33,7	6,33	0,16			96
Hda. La Caridad	35,4	5,10	0,06			30
Finca Joyapalma	33,1	6,35	0,07			41
Hda. Chiguilpe	35,7	5,96	0,08			48
Hda. Vuelta Abajo	35,0	4,00	0,01			6
Total			1,00			634

Análisis estadístico.***Prueba Kruskal-Wallis***

Inmediatamente obtenidos los datos de las unidades de muestreo en la fase de campo, se procedió a agruparlos en una hoja de cálculo del software Microsoft Excel y ordenarlos de la forma descrita en el Anexo B de la presente investigación. Una vez tabulados y ordenados los datos, los análisis se realizaron en el software estadístico Infostat 2021 (Di Rienzo y otros, 2008).

Para evaluar el efecto de los factores ambientales y de los factores genéticos sobre el peso al nacimiento de los terneros, se utilizó métodos estadísticos no

paramétricos mediante la prueba Kruskal-Wallis. Esta prueba es utilizada cuando existen datos no balanceados, es decir, cuando el número de individuos entre los estratos del muestro son diferentes.

Esta prueba nos permitió probar si los grupos de datos provienen de distribuciones similares o diferentes, en otras palabras, si los niveles de los factores mostraron diferencias significativas entre sí. El peso al nacimiento se caracterizó mediante estadística descriptiva (media y desviación estándar). Finalmente, para evidenciar las relaciones entre los factores ambientales y genéticos con el peso al nacimiento, se utilizaron métodos gráficos (diagramas de barras).

Capítulo IV

Resultados

Distribución de animales muestreados.

En el presente estudio se recopilaron datos de peso al nacimiento de 758 individuos pertenecientes a 11 predios en las provincias de: Esmeraldas (516), Santo Domingo de los Tsáchilas (102), Manabí (92) y Los Ríos (48).

La caracterización de los individuos, por factor evaluado, se presenta en los resultados expuestos a continuación.

Efecto de factores genéticos.

Raza del padre

El peso al nacimiento de los terneros evaluados, se vio afectado significativamente por la raza del padre ($H=17,58$; $p=0,0001$). Terneros de padres de razas como Angus y Charolais, presentaron mayor peso al nacimiento (35,98 kg) que los terneros de padre Nelore (33,24 kg). (Tabla 3).

Tabla 3

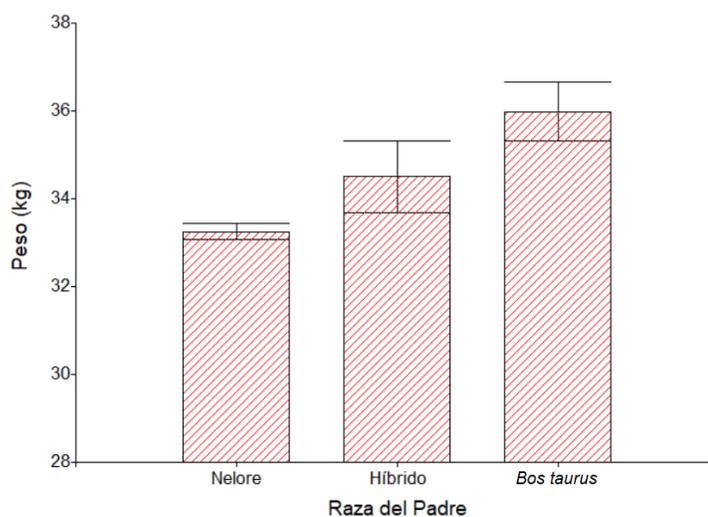
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de padre Nelore y otras razas.

Raza del padre	n	Peso al nacimiento (kg)	
Nelore	685	33,24 \pm 4,66	a
Sintéticos (Brangus, Braford)	26	34,50 \pm 4,19	a b
<i>Bos taurus</i> (Angus, Charolais)	47	35,98 \pm 4,65	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 10

Diagrama de barras del efecto de la raza del padre.



Raza de la madre

La raza de la madre presentó un efecto significativo sobre el peso al nacimiento de los terneros muestreados ($H=44,83$; $p<0,0001$). Los terneros de madres Nelore presentaron menor peso al nacimiento (32,75 kg) que los terneros de madre F1, es decir, mestiza o cruzada con otras razas (35,29 kg) (Tabla 4).

Tabla 4

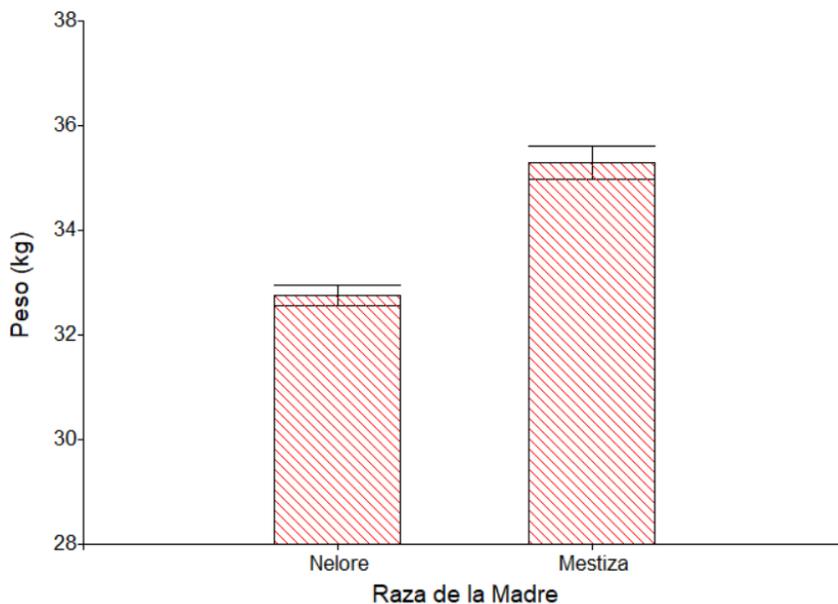
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de madres Nelore o mestizas.

Raza de la madre	n	Peso al nacimiento (kg)	
Nelore	548	32,75 \pm 4,54	a
Mestiza	210	35,29 \pm 4,60	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 11

Diagrama de barras del efecto de la raza de la madre.



Método reproductivo

Para el factor método reproductivo se seleccionaron los terneros cuyo padre y madre pertenezcan a la raza Nelore (495 terneros) ya que es de interés para la A.E.C.N. conocer las variaciones del mismo dentro de la propia raza, mas no en cruzamientos.

El peso al nacimiento de los terneros evaluados, fue afectado significativamente por tipo de biotecnología reproductiva utilizada ($H=31,55$; $p<0,0001$). Terneros provenientes de transferencia de embriones presentaron mayor peso al nacimiento (38,62 kg) que los terneros obtenidos mediante inseminación artificial (33,91 kg) y que los terneros producto de monta natural (31,82 kg). (Tabla 5).

Tabla 5

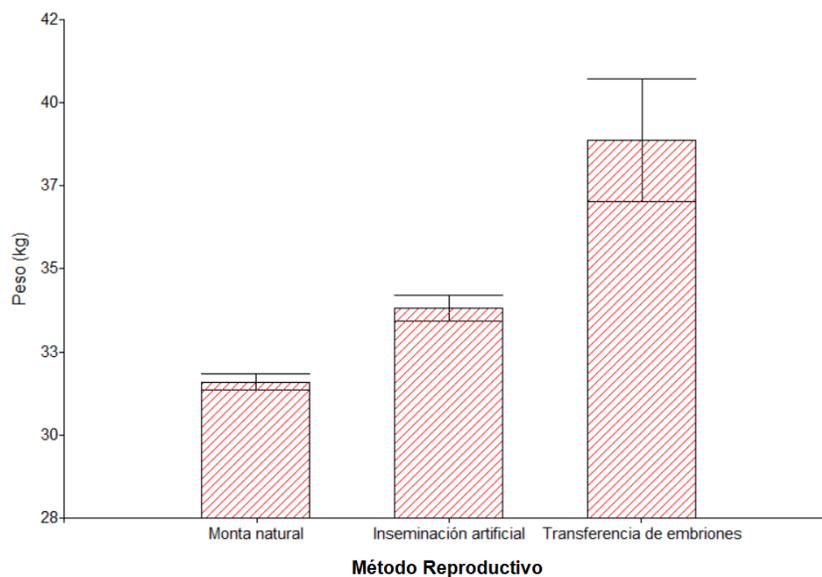
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros obtenidos por tres métodos o biotecnologías reproductivas.

Biotecnología reproductiva	n	Peso al nacimiento (kg)	
Monta Natural	372	31,82 \pm 4,26	a
Inseminación Artificial	110	33,91 \pm 3,83	b
Transferencia de Embriones	13	38,62 \pm 6,20	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 12

Diagrama de barras del efecto del método reproductivo.



Valor genético

Se encontró un efecto significativo del valor genético de los terneros Nelore (Nelore registrado vs Nelore comercial) sobre el peso al nacimiento ($H=52,10$; $p<0,0001$). Los terneros Nelore de progenitores registrados presentaron mayor peso al nacimiento (34,89 kg) que los terneros de progenitores no registrados o comerciales (31,59 kg) (Tabla 6).

Tabla 6

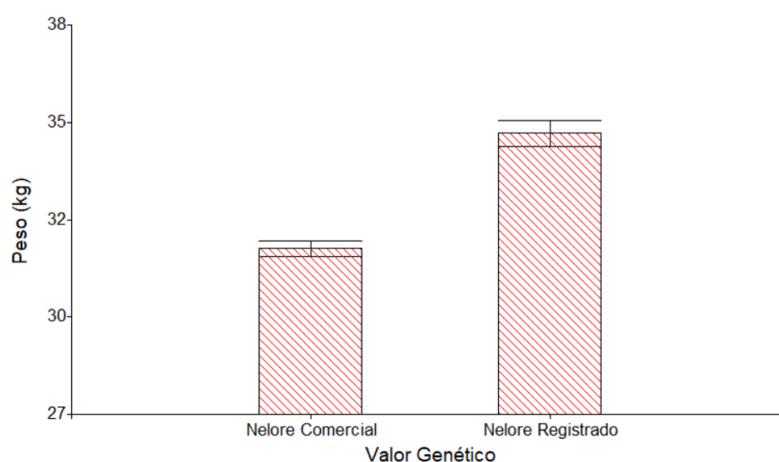
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros Nelore comercial y registrados.

Valor genético	n	Peso al nacimiento (kg)	
Nelore Comercial	364	31,59 \pm 4,17	a
Nelore Registrado	131	34,89 \pm 4,20	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 13

Diagrama de barras del efecto del valor



Sexo

El peso al nacimiento mostró diferencias significativas de acuerdo al sexo del ternero ($H=23,00$; $p=<0,0001$). Los terneros machos presentaron mayor peso al nacimiento (34,26 kg) que los terneros hembra (32,63 kg) (Tabla 7).

Tabla 7

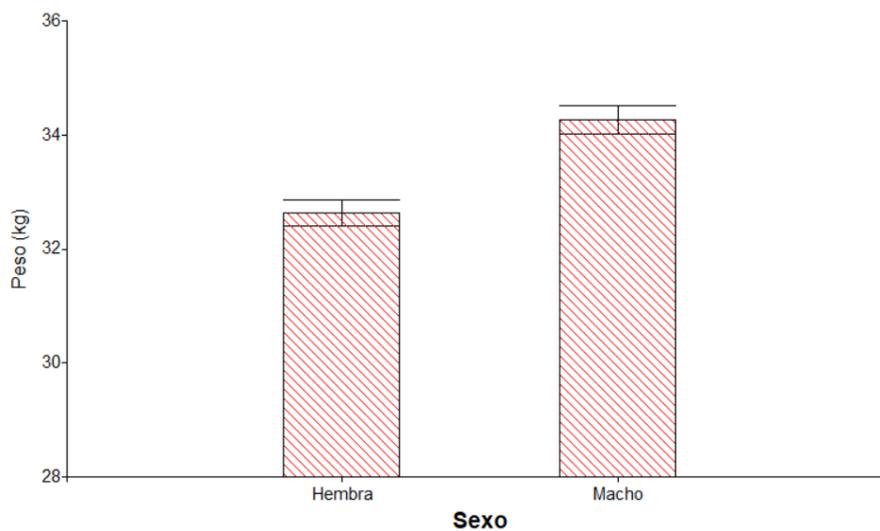
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros machos y hembras.

Sexo	n	Peso al nacimiento (kg)	
Macho	383	34,26 \pm 4,89	a
Hembra	375	32,63 \pm 4,33	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 14

Diagrama de barras del efecto del sexo del ternero.



Número de parto

El número de parto de las vacas tuvo un efecto significativo sobre el peso al nacimiento de los terneros muestreados ($H=20,56$; $p=0,0001$). Los terneros cuyas madres cursaban su tercer parto, presentaron mayor peso (34,83 kg) con respecto a vacas primerizas, de segundo parto y de cuatro o más partos (Tabla 8).

Tabla 8

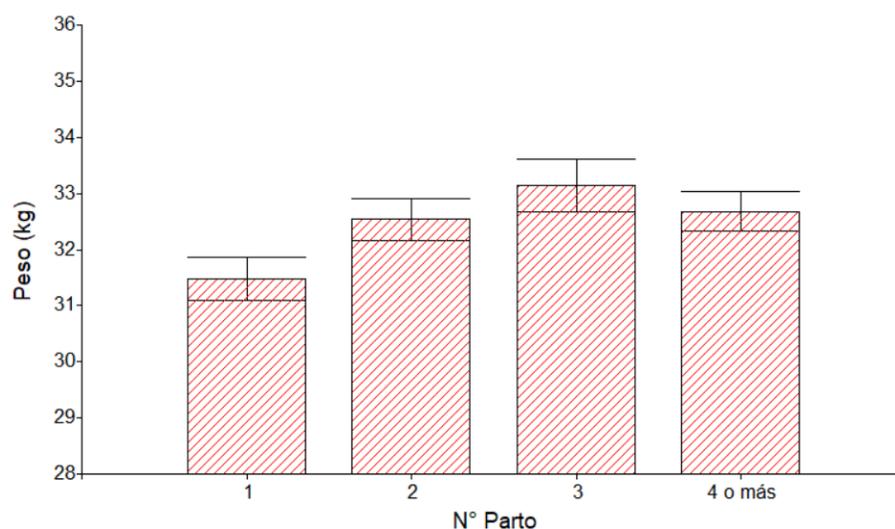
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo al número de parto de las madres.

Nº Parto	n	Peso al nacimiento (kg)	
Primero	191	32,49 \pm 4,45	a
Segundo	126	33,29 \pm 3,69	ab
Tercer	165	34,83 \pm 5,23	c
Cuarto o más	276	33,37 \pm 4,75	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 15

Diagrama de barras del efecto del número de parto de la madre.



Efecto de factores ambientales.

Clima

Se encontró un efecto significativo del clima sobre el peso al nacimiento de los terneros evaluados. ($H=17,41$; $p<0,0001$). Los terneros nacidos en zonas del trópico húmedo del litoral presentaron mayor peso (34,03 kg) que los terneros nacidos en zonas tropical semi húmedas. (32,13 kg) (Tabla 9).

Tabla 9

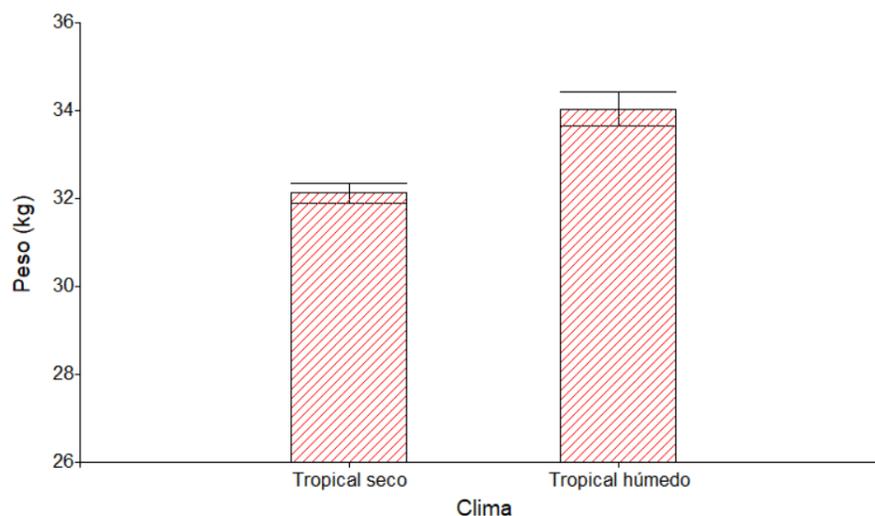
Promedio \pm desviación estándar del peso de terneros de acuerdo a la zona de nacimiento.

Clima	n	Peso al nacimiento (kg)	
Tropical semi húmedo	608	32,13 \pm 4,51	a
Tropical húmedo	150	34,03 \pm 3.60	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 16

Diagrama de barras del efecto del clima.



Época de parto

De acuerdo a la prueba estadística realizada, la época de nacimiento tuvo un efecto significativo sobre el peso de los terneros al nacer ($H=8,37$; $p=0,0037$). Los terneros nacidos en época de verano presentaron mayor peso (33,03 kg) que los terneros nacidos en invierno (31,95 kg) (Tabla 10).

Tabla 10

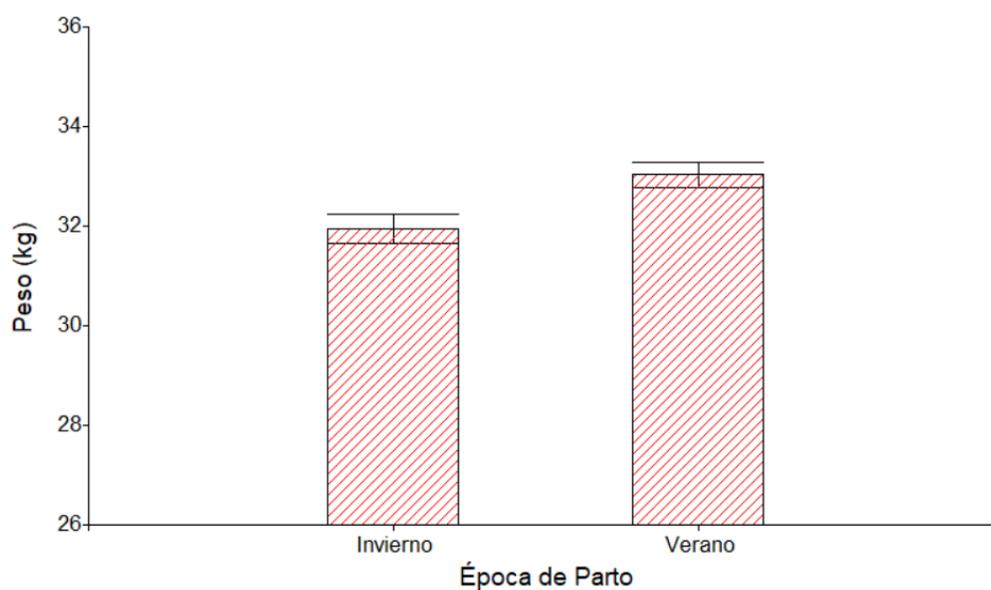
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo a la época de nacimiento.

Época de parto	n	Peso al nacimiento (kg)	
Invierno	357	31,95 \pm 4,76	a
Verano	401	33,03 \pm 3,96	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 17

Diagrama de barras del efecto de la época de parto.



Tipo de Alimentación

El tipo de alimentación en el período preparto afectó significativamente el peso al nacimiento de los becerros ($H=23,00$; $p<0,0001$). Las vacas alimentadas únicamente a base de pastoreo presentaron menor peso al nacimiento de sus terneros (32,27 kg) que las vacas alimentadas a base de pastoreo y suplementación (35,84 kg) (Tabla 11).

Tabla 11

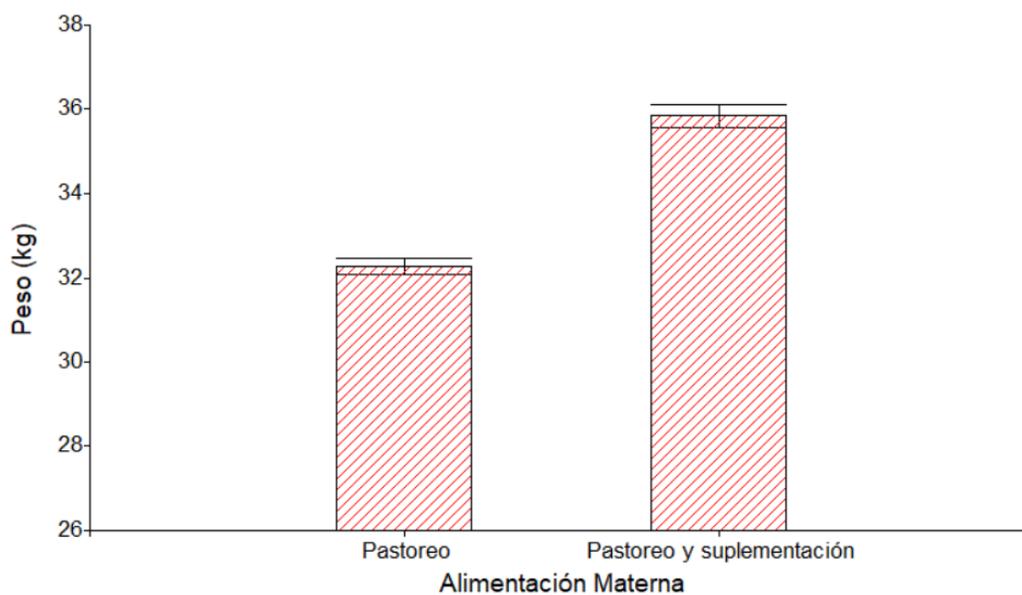
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros de acuerdo al tipo de alimentación preparto.

Tipo de alimentación	n	Peso al nacimiento (kg)	
Pastoreo	507	32,27 \pm 4,35	a
Pastoreo + Suplementación	251	35,84 \pm 4,43	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 18

Diagrama de barras del efecto del tipo de alimentación



Efecto del manejo por hacienda.

Dado a que el factor de estratificación del estudio fue la hacienda, por diferenciarse en cuanto al manejo intrínseco en cada una, se encontró los siguientes resultados.

Se obtuvo un efecto significativo de la estratificación por hacienda sobre el peso al nacimiento de los terneros ($H=180,01$; $p<0,0001$).

Los terneros nacidos en la Hda. María Lorena, de la provincia de Manabí, presentaron los pesos más bajos (29,32 kg) en relación al resto de predios (Tabla 12).

Tabla 12

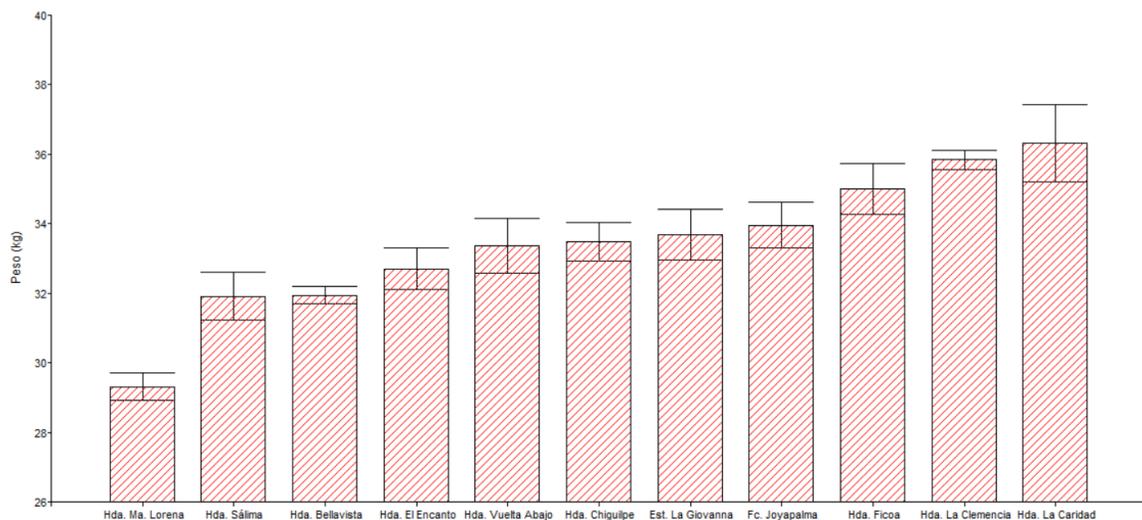
Promedio \pm desviación estándar del peso al nacimiento de terneros por hacienda.

Hacienda	N	Peso al nacimiento	
Hda. María Lorena	92	29,32 \pm 3,68	a
Hda. Sálima	47	31,91 \pm 4,71	b
Hda. Bellavista	124	31,94 \pm 2,86	b
Hda. El Encanto	81	32,70 \pm 5,45	bc
Hda. Chiguilpe	64	33,48 \pm 4,46	bcd
Hda. Vuelta Abajo	11	33,36 \pm 2,66	bcde
Finca Joyapalma	27	33,96 \pm 3,46	cde
Est. La Giovanna	19	33,68 \pm 3,20	cde
Hda. Ficoa	29	35,00 \pm 4,00	de
Hda. La Clemencia	251	35,84 \pm 4,43	e
Hda. La Caridad	13	36,31 \pm 3,99	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 19

Diagrama de barras del efecto de la hacienda



Los predios con mayores pesos al nacer fueron la Hda. La Clemencia y la Hda. La Caridad de la provincia de Esmeraldas, sin embargo, no fueron estadísticamente diferentes entre sí y con otras propiedades (Tabla 12).

La principal causa de pesos elevados es estos predios se debe a la suplementación alimenticia a las vacas pre parto en épocas de verano y el uso de padres *Bos taurus* de razas como Charolais y Red Angus para obtener destetes conocidos como híbridos comerciales.

En cuanto a la Hda. María Lorena, los pesos bajos al nacer corresponden al exceso de carga animal y baja disponibilidad de forraje para las madres en épocas secas sumado a la concentración de partos en los meses de invierno.

Discusión

El comportamiento productivo de vacas y terneros Nelore está influenciado directamente por la zona agroecológica, el sistema de producción y la genética del hato (Medina Z. y otros, 2005).

Estudios realizados por (Magaña y otros, 2002) en México, aseguran que en sitios con características semi húmedas (1100 mm precipitación por año) bajo un sistema extensivo a base de pastoreo y manejo bajo monta natural, los terneros nacidos en invierno fueron más pesados (32,4kg) que los nacidos en otras épocas del año (31,5 kg); resultados similares se reportaron por (Madrigal V. y otros, 2019) en Costa Rica, donde nacimientos en épocas lluviosas presentan pesos de 32,39 kg y en épocas secas 32,08kg.

Sin embargo, lo observado en la presente investigación fue contrario. En épocas de verano se presentaron mayores pesos que en invierno, 33,03 kg y 31,95 kg respectivamente, lo que coincide con lo encontrado por (Pacheco y otros, 2013) en Venezuela donde determinaron que animales nacidos en meses con mayor precipitación tienen pesos al nacer inferiores (30,9 kg), mientras que en meses de transición sequía-lluvia favorecen el nacimiento de animales más pesados (32,7kg).

En nuestro caso, en base a los diagramas ombrotérmicos de las figuras 5 y 6, las vacas que parieron entre enero y marzo acumulan más meses de sequía en el último tercio de gestación, por ende tienen menores reservas corporales, (Madrigal V. y otros, 2019) que las vacas paridas en noviembre y diciembre, las cuales al comenzar las lluvias recuperan su condición corporal (León y otros, 2018).

Por las condiciones climáticas de las zonas, la disponibilidad de forrajes merma en ciertas épocas del año por lo que resulta indispensable la suplementación en los

meses críticos. En el estudio realizado por (Medina Z. y otros, 2005) los pesos de las crías no presentaron variaciones por la época de parto ya que las madres fueron suplementadas en sequía (30,9 kg) y alimentadas con forrajes en temporal lluvioso (30,8 kg). Los resultados arrojados en nuestro estudio indican que vacas suplementadas en el período preparto arrojan mayores pesos al nacer (35,84 kg) que vacas en pastoreo (32,27 kg.) por lo que la suplementación se convierte en una estrategia para obtener crías con mayor peso.

En cuanto al efecto de la edad de las vacas sobre el peso al nacer, se encontró que vacas primerizas presentaron menores pesos en sus crías: 31,4 kg y 32,02 kg reportados por (Ikeda y otros, 2019) y (Pacheco y otros, 2013), respectivamente; dicho resultado coincide con lo encontrado, en promedio 32,5 kg al primer parto. El peso de las crías tiende a incrementarse desde la tercera y cuarta lactancia y decrece al llegar al sexto parto y posteriores como lo reporta (Martínez y otros, 1998).

Vacas jóvenes destinan energía para el crecimiento y para la gestación, mientras que vacas muy adultas pueden presentar menor fortaleza sumado al desgaste fisiológico por la edad; este resultado es corroborado por lo encontrado (Simioni y otros, 2014) en Brasil y por (Magaña y otros, 2002) en México.

El sexo del ternero es un factor de variación constante para el ganado Nelore; los machos tienden a pesar entre 1,2 y 3,3 kg más que las hembras pudiendo deberse esto a una duración de gestación mayor para machos (Pacheco y otros, 2013) y a factores intrínsecos maternos presentando una variabilidad del 6 al 8 % más a favor de los terneros machos (Martínez y otros, 1998).

Para acotar lo descrito anteriormente, cabe mencionar que en el presente estudio la raza de la madre influyó significativamente sobre el peso al nacer de las crías,

es así que se pueden encontrar variaciones entre 1 y 3,5 kg entre terneros de madres mestizas como lo reporta (Simioni y otros, 2014) con pesos de 37,3 kg para madres cruzadas y 34,65 para madres Nelore.

En cuanto a los componentes raciales del padre que determinan el peso al nacer, se coincide con los resultados encontrados por (DeSouza y otros, 2007) en Brasil donde terneros en cruzamientos con razas como Aberdeen Angus, Charolais y presentan pesos de 34,91 kg y 33,06 kg respectivamente frente a terneros Nelore con 32,52 kg.

En países tropicales, es común el cruzamiento entre animales cebú y taurinos pues producen animales adaptados a los sistemas extensivos y poseen mejores características de canal y desempeño productivo al final del ciclo (Cubas y otros, 2001).

Además del cruzamiento de razas, el uso de biotecnologías reproductivas constituyen una herramienta importante para el aumento de la eficiencia económica y productiva de los bovinos de carne (Arias Arroyo, 2010).

Con ganado Nelore, el sistema más utilizado en las ganaderías comerciales de México, es el de monta natural con períodos temporales o permanentes de nacimientos cuyo peso de becerros es de 29,62 kg en promedio (Bedoya y otros, 2019), mientras que en países como Brasil, técnicas como la inseminación artificial y la fertilización in vitro proporcionan animales entre 5 % y 10 % más pesados que los obtenidos por monta (Costa Urzedo, 2018); datos que coinciden con lo encontrado en la presente investigación con pesos de 31,82 kg para monta, 33,91 kg para inseminación y 38,62 kg para transferencia de embriones, sin embargo hay que considerar que elevados pesos al nacimiento producto de la fertilización in vitro puede provocar distocia o abortos según reportes de (Barbosa y otros, 2013).

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El análisis estadístico realizado en el presente estudio nos permitió encontrar efectos significativos de factores genéticos y ambientales sobre el peso al nacimiento de terneros Nelore y sus cruces ($p < 0,001$).

Terneros provenientes de cruzamientos de Nelore con razas europeas o sintéticas presentaron entre un 4 y 8 % más de peso con respecto a terneros Nelore; de igual forma, terneros de madres mestizas presentaron mayores pesos en relación a madres Nelore.

Las biotecnologías reproductivas incrementan el peso al nacer de los becerros Nelore ya sea por inseminación artificial (6,5%) o transferencia de embriones (17%) en relación a los obtenidos por monta natural (31,8 kg) correspondientes al grupo de ganado comercial; el Nelore registrado, o de mayor valor genético, presenta pesos elevados al nacer (10%) por acumulación de genes con características deseables principalmente por vía paterna.

Vacas Nelore de tercer parto obtuvieron crías con un 7% más de peso que el resto de madres. De igual forma, terneros machos van a presentar un 5 % más de peso con respecto a las hembras.

En las propiedades asentadas en climas tropicales húmedos del Litoral, se encontraron los terneros con mayor peso al nacer (34,03 kg); de igual forma la suplementación a las madres pre parto en épocas secas permite aumentar un 11% el peso al nacer de las crías.

Recomendaciones

Para obtener progenies mejoradas de Nelore en el Ecuador, es importante la selección de madres con características deseadas y el uso de toros con pruebas DEP's positivas y avalados por los programas de mejoramiento genético como el PMGZ y por asociaciones como la ABCZ.

Se recomienda el uso de registros claros, amplios y de fácil comprensión para el seguimiento en campo y la toma de datos de las distintas variables productivas.

Es importante realizar un seguimiento permanente al ganado puro y registrado por la A.E.C.N. y, de igual forma, mantener las evaluaciones genéticas de los hatos de los socios.

Se recomienda promover las bondades de la raza mediante la afiliación de nuevos ganaderos, así como el registro genealógico de animales tomando en cuenta no solo las características fenotípicas, si no también considerar los parámetros productivos mencionados en el presente trabajo.

Se recomienda analizar la población de Nelore en el resto de provincias del Litoral, incluso en la región Oriental donde ha empezado a crecer el uso esta raza.

Es importante investigar las características de la carne de bovinos Nelore con respecto a otras razas con el fin de obtener ventajas competitivas en el mercado nacional.

Bibliografía

- A.E.C.N. (2020). Nelore en el Ecuador. *Revista Nelore*, 42.
<https://www.scribd.com/document/473028434/Revista-Nelore-Ecuador-001>
- Acebo, M., & Castillo, M. J. (2016). Industria de Ganadería de Carne Febrero/2016.
ESTUDIOS INDUSTRIALES ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA TOMA DE DECISIONES., 35. <http://www.espae.espol.edu.ec/publicaciones-de-espae/>
- Anrango, D. G. (2010). "SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL GENEALÓGICO PARA LA A.E.C.N.". Santo Domingo de los Tsáchilas: Escuela Politécnica del Ejército.
- Arango U., A., Gaviria, J. D., & Montoya, C. (2000). Heterosis para el peso y la ganancia de peso desde el nacimiento hasta los 18 meses en el cruce de bovinos aberdeen angus por cebú. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 863-885.
- Arce R., C., Aranda, E., Osorio, M., Gonzáles, R., & Días, P. (2017). Productive and reproductive parameters in dual-purpose Zebu x Holstein cattle in Tabasco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 83-91.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4347>
- Arias Arroyo, M. G. (2010). *Comparación técnica y económica de dos métodos de mejoramiento genético: Transferencia de Embriones y Fertilización in vitro en la hacienda El Trébol, Santa Cruz, Bolivia*. Zamorano, Honduras.: CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.
- ASOCEBÚ. (2019). *ASOCEBÚ Colombia*. ASOCEBÚ:
<https://www.asocebu.com/index.php/nelore#el-nelore-en-colombia>
- Ávila, V. (2020). INTERFERÊNCIA DE TOUROS NO PESO AO NASCER EM BEZERROS DA RAÇA NELORE. *INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO*, 27.

- Barbosa, M., Vasconcelos, A., & Moura, J. (2013). POLIARTRITE E GIGANTISMO EM ANIMAIS FIV: RELATO DE CASO POLYARTHRITIS AND GIGANTISM IVF IN ANIMALS: A CASE REPORT. *REVISTA CIENTÍFICA ELECTRÓNICA DE MEDICINA VETERINARIA*, 11.
- Bedoya, C., Alzate, J., Ángel, J., Escobar, C., & Calvo, S. (2019). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman comercial. *Revista MVZ Córdoba*, 7225-7230.
- Bolívar V., D. M., Ramírez T., E. J., Vergara G., O. D., Restrepo., L. F., Arboleda Z., E. M., & Cerón-Muñoz, M. F. (2011). Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano. *Revista Lasallista de Investigación*, 163-172.
- Cabrera, M. E., Garnero, A. d., Lôbo, R. B., & Gunski, R. J. (2001). Effects of the inclusion of direct-maternal genetic covariance in the analysis of growth traits in Nellore cattle. *Livestock Research for Rural Development*, 13.
- Caiza de la Cueva, F., Taipe, V., & Atilio, J. (2019). Composición racial de los hatos ganaderos bovinos de El Carmen puerta de oro de Manabí – Ecuador. *Suplemento CICA Multidisciplinario*, 12-17.
- Carballo, J., Montserrat, L., Sánchez, B., & Sánchez, L. (2005). Características de la canal y de la carne de machos procedentes del cruce de Rubia Gallega con Nelore. *Archivos de Zootecnia*, 485-489.
- Castillo V., M. J. (2015). Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano (Resultados de Consultoría para RIMISP – Parte I). Serie Documentos de Trabajo N° 144. *Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial Análisis*, 71.

- Chirinos P., D. M., Castro B, J. I., & Calderón L, T. (2017). Parámetros Reproductivos del Ganado Nellore en la Selva Central del Perú (2000-2007). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 307-313.
- Climate-Data.Org. (02 de 2022). *Climate-Data.Org*. Climate-Data.Org: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador-63/>
- Córdova, A., Rodríguez, G., Córdova, M., & Pérez, J. (2005). GANANCIA DIARIA Y PESO AL DESTETE EN TERNEROS DE CRUCES Bos taurus CON Bos indicus EN TRÓPICO HÚMEDO. *MVZ Córdoba*.
- Costa Urzedo, H. J. (2018). GANHO GENÉTICO E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS PRODUTIVOS DE GADO DE CORTE SOB DIFERENTES TÉCNICAS REPRODUTIVAS E COM CRUZAMENTO INDUSTRIAL. *UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA*, 100.
- Cubas, A. C., Perotto, D., Abrahão, J., & Mella, S. C. (2001). Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 694-701.
- Da Silveira, J. C., McManus, C., Dos Santos Mascioli, A., Da Silva, L. O., Da Silveira, A. C., Garcia, J. A., & Louvandini, H. (2004). Study of genetic and environmental factors on production and reproduction traits in a Nellore herd in Mato Grosso do sul State. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 1432-1444.
- DeSouza, J. C., Defreitas, J. A., Malhado, C. H., Sereno, J. R., & DosSantos, I. W. (2007). Desempenho de becerros cruzas europeo-cebú en Brasil. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 116-120.
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Robledo, C., Casanoves, F., Gonzales, L., & Tablada, E. (2008). *InfoStat Software*. Córdoba: FCA Universidad Nacional de Córdoba.

- FEGASACRUZ. (2020). *Razas Bovinas: Nelore*. Blog Cárnico: <https://fegasacruz.org/nelore/>
- Fonseca, P. (2016). *Contexto Ganadero*. Informe: Las razas bovinas que predominan en Suramérica: <https://www.contextoganadero.com/internacional/informe-las-razas-bovinas-que-predominan-en-suramerica>
- Garnero, A. d., Gunski, R. J., Schwengber, E. B., & Lôbo, R. B. (2001). Comparison between some selection criteria for growth traits correlated to age at first calving in Nelore cattle. *Livestock Research for Rural Development*.
- Google Earth. (2021). *Mapas*. Costa Ecuador: <https://www.google.com/maps/place/ASOGAN+SD/@-0.2052207,-79.1842322,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d545eb93fd809b:0x1dc031fcb91371b3!8m2!3d-0.2052207!4d-79.1820435>
- Guzmán A., F., Andrade M., L., Pita V., F., Matute V, R., Elías T, H., & Alberto C, J. (2019). Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie. *Dominio de las Ciencias*, 733-773.
- Ikeda, A., Marini, P. R., Garzón, J. P., & Rodríguez, E. M. (2019). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Nelore de diferentes edades en un sistema a pastoreo del trópico boliviano. *La Técnica*, 77-86.
- INEC. (2021). *ESPAC 2020*. Quito: Ecuador en Cifras. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion_ESPAC_2020.pdf)
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.

- Madrigal V., M., Camacho S., J., & Salas D., C. (2019). Effect of crossbreeding on growth characteristics in zebu cattle of Chorotega region. *Agronomy Mesoamerican*, 195-207.
- MAG. (2015). *La política agropecuaria ecuatoriana: análisis y proyección*. .
<http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-06PPP2015-POLITICA02-1.pdf>
- MAG. (2019). *ACUERDO MINISTERIAL NO: 194*. Quito, Ecuador.
- Magaña, J. G., Delgado, R., & Segura, J. (2002). Factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos y el peso al nacer del ganado Cebú en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 317-322.
- Martínez, G., Petrocinio, J., & Herrera, P. (1998). Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 446-454.
- Medina Z., J. M., Osorio A., M. M., & Segura C., J. C. (2005). Environmental effects and genetic parameters for growth traits in Nellore cattle in Mexico. *Revista Científica FCV-LUZ*, 235-241.
- Morales G., D., Pérez D., B., Chávez L., M. d., & Botero B., R. (2016). *ENGORMIX*.
Artículos:: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/parametros-productivos-reproductivos-importancia-t33110.htm>
- Moya, R. (2006). *CLIMAS DEL ECUADOR*. Quito: INAMHI.
- Narendra, M. (1984). PRODUCCIÓN GANADERA TROPICAL UTILIZANDO GANADO ONGOLE (NELORE). *Sitio Argentino de Producción Animal*, 7.
- Ossa, G., Suárez, M., & Pérez, J. (2005). EFECTOS DEL MEDIO Y HERENCIA SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO DE TERNEROS DE LA RAZA ROMOSINUANO. *Revista MVZ Córdoba*, 564-572.

Pacheco, F., Depablos, L., Martínez, G., & Vargas, D. (2013). Factores no Genéticos y de Grupo Racial que Afectan el Peso al Nacer en un Sistema de Producción con Vacunos de Carne. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 35-46.

PAYÁ, S. B., SIMÕES, A. C., FERRAZ FILHO, P. B., SILVA, O. C., & SOUZA, J. C. (2007). CAUSAS DE VARIAÇÕES NÃO GENÉTICAS E INTERAÇÕES ESTAÇÃO X REGIÃO EM PESOS DE ANIMAIS DE REBANHOS NELORE MOCHO EM ÁREAS INCLUSAS NA REGIÃO PECUÁRIA DE LEITEIRAS. *Archives of Veterinary Science*, 8-12.

Scarpatti, M. T., & Lôbo, R. B. (1999). Modelos Animais Alternativos para Estimación de Componentes de (co)Variância e de Parâmetros Genéticos e Fenotípicos do Peso ao Nascer na Raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 512-518.

Simioni, T. A., Araújo, C. V., Teixeira, U. H., Paula, D. C., & Botini, L. A. (2014). Comparison between the performance of Nelore females and crossbred females in relation to age at the first calving and birth weight of the progenies in the transition region of Cerrado-Amazon. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 33-37.

Varela, L. A., & Ron, S. R. (2018). *BIOWEB*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Vergara G., O. D., Flórez M., J. M., Hernández P., M. J., Yaguna G., C. J., Manco J., C., Barrios R, T. E., & Rico C., J. (2014). Efectos raciales, de heterosis y parámetros genéticos para peso al nacer en una población multirracial de ganado de carne en Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 9.

https://drive.google.com/drive/folders/1SARR8v7CCNkYFMYuze52UHHIB7qDFgA_?usp=sharing