

Caracterización de genotipos lecheros en las fases productiva, reproductiva y metabólica mediante sistemas a pastoreo en la región Amazónica Ecuatoriana



CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS LECHEROS EN LAS FASES PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y METABÓLICA MEDIANTE SISTEMAS A PASTOREO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA

Publicado por: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Dir. Av. Quito km 1½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, Quevedo, Ecuador. www.uteq.edu.ec.

Derechos reservados: © Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador 2023.
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT).
Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros que no sean comerciales sin permiso escrito previo detentar el derecho de autor, mencionando la cita.

Cita del libro: Quinteros O., Vargas J., Marini P. y Vasco D. 2023. Caracterización de genotipos lecheros en las fases productiva, reproductiva y metabólica mediante sistemas a pastoreo en la región Amazónica Ecuatoriana. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 136 pp.

Revisión de Pares Externos: Néstor Vicente Acosta Lozano.
Doctor en Ciencias Veterinarias.
Universidad Estatal Península de Santa Elena.
Verónica Cristina Andrade Yucailla.
Doctor en Ciencias Veterinarias.
Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Primera Edición: Quevedo, Mayo del 2023.

ISBN: 978-9978-371-62-6

Equipo Editorial: Econ. Carlos Edison Zambrano, PhD
Director
Ing. Javier Patiño Uyaguari, M.Sc.
Revisión y Corrección
Ing. J. Bladimir Mora Macías
Edición y Diagramación

**CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS LECHEROS EN LAS FASES
PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y METABÓLICA MEDIANTE SISTEMAS
A PASTOREO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA**

“..... No sería lógico probar, por adaptación al ambiente, razas criollas contra razas introducidas, mejoradas y especializadas. Sin embargo, se presenta aparentemente como lógica la comparación productiva de bovinos criollos con bovinos de razas mejoradas. Esta comparación ilógica e injusta es causante de mucho de la subestimación de los bovinos criollos en los medios latinoamericanos...”

(Salazar, J.J. y Cardozo, A., Conservación, mejoramiento y utilización de los recursos genéticos del bovino criollo, Seminario de la Asociación Colombiana de Producción Animal, Bogotá, agosto 18 de 1976).

► PRESENTACIÓN

El Comité Editorial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) es la unidad encargada de promover, gestionar y administrar el conocimiento resultante de las actividades de investigación científica, la docencia y la vinculación de docentes y estudiantes. Dentro del procedimiento para el reconocimiento al profesorado y estudiantado de la UTEQ se contempla la publicación como libros de proyectos de investigación o trabajos en el ámbito académico de profesores y estudiantes de grado y posgrado relacionados con las líneas de investigación institucionales.



**► CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS LECHEROS
EN LAS FASES PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y
METABÓLICA MEDIANTE SISTEMAS A PASTOREO
EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA**

AUTORES:

Orlando Roberto Quinteros Pozo
Julio César Vargas Burgos
Pablo Roberto Marini
Diana Lucia Vasco Mora



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	12
ÍNDICE DE ANEXOS	12
ABREVIATURAS	13
PRESENTACIÓN	16
INTRODUCCIÓN	19

CAPÍTULO I.

Dinámica de las razas de bovinas en la amazonía ecuatoriana	20
1. Introducción	21

CAPÍTULO II.

Comportamiento productivo, reproductivo y metabólico de cuatro genotipos lecheros en la amazonía ecuatoriana	27
2.1. Introducción	28
2.2. Evaluación de la adaptabilidad de diferentes genotipos en condiciones de pastoreo libre	30
2.3. Análisis en relación con la eficiencia animal	34
2.3.1. La producción como proceso de conversión	34
2.3.2. Interpretación de medidas de eficiencia biológica .	34
2.3.3. Estudios donde se caracterizan diferentes biotipos en similares ambientes	35

CAPÍTULO III.

Proceso metodológico para la caracterización de genotipos bovinos lecheros bajo pastoreo	43
3.1. Caracterización de la zona de estudio	44
Condiciones ambientales y caracterización geográfica	44
3.2. Animales	47
3.2.1. Genotipo 1, Gyr	49

3.2.2.	Genotipo 2, Brown Swiss	50
3.2.3.	Genotipo 3, Jersey	52
3.2.4.	Genotipo 4, Sahiwal	53
3.3.	Alimentación y Sanidad	54
3.3.1.	Alimentación	54
3.3.2.	Sanidad	56

CAPÍTULO IV.

	Resultados de la caracterización productiva, reproductiva y metabólica de genotipos lecheros de primera lactancia en sistemas a pastoreo	59
4.1.	Estudio de las variables productivas	59
4.1.1.	Producción de leche	59
4.1.2.	Variación del peso vivo	60
4.1.3.	Gráfico 1	61
4.1.4.	Gráfico 2	62
4.1.5.	Gráfico 3	63
4.1.6.	Gráfico 4	64
4.1.7.	Gráfico 5	65
4.2.	Estudio de las variables metabólicas, energéticas y minerales ..	66
4.2.1.	Gráfico 6	67
4.2.2.	Gráfico 7	68
4.2.3.	Gráfico 8	69
4.2.4.	Gráfico 9	70
4.3.	Estudio de las variables reproductivas	75
4.4.	Estudio de las variables de eficiencia	75

CAPÍTULO V.

	Las diferentes correlaciones genéticas y caracteres productivos de los genotipos lecheros de primera lactancia en sistema a pastoreo en la región amazónica ecuatoriana	80
5.1.	Introducción	81

5.2.	Conclusiones	111
6.	Bibliografía	112
7.	Anexos	125
7.1.	Anexo 1 (calendario sanitario)	125
7.2.	Anexo 2 (pastos utilizados)	126
7.3.	Anexo 3 (Consumo de MS)	130
7.4.	Anexo 4 (condición corporal al parto y postparto)	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables productivas en cuatro genotipos de vacas lecheras en su primera lactancia a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	59
Tabla 2. Peso inicial y final y ganancia total de peso en el periodo para la recría de cuatro genotipos bovinos a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	60
Tabla 3. Variables morfológicas para la recría de cuatro genotipos bovinos a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	66
Tabla 4. Valores sanguíneos para la glucosa por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana ...	66
Tabla 5. Valores sanguíneos para la creatinina por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	67
Tabla 6. Valores sanguíneos para la urea por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana .	68
Tabla 7. Valores sanguíneos para las proteínas totales por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	69
Tabla 8. Valores sanguíneos para el potasio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana ...	70
Tabla 9. Valores sanguíneos para el sodio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	71
Tabla 10. Valores sanguíneos para el cloro por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	71
Tabla 11. Valores sanguíneos para el calcio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana	72
Tabla 12. Valores sanguíneos para el fósforo por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana ..	72
Tabla 13. Valores sanguíneos para el magnesio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana ...	73
Tabla 14. Valores sanguíneos para el PH por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana ...	73

Tabla 15. Variables reproductivas para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana 75

Tabla 16. Indicadores de eficiencia para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana 76

Tabla 17. Indicadores de eficiencia e índice de leche para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana 76

Tabla 18. Resumen de las variables analizadas para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana 79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1: Variación de ganancia de peso en gramos para los cuatro genotipos de vaquillonas pastando en la Amazonía ecuatoriana	61
2: Modificación del peso corporal en función de la edad cronológica de cuatro grupos genéticos de vaquillonas pastando en la amazonía ecuatoriana	62
3: Promedios y error estándar de los pesos para los cuatro genotipos..	63
4: Evolución del peso en los cuatro genotipos	64
5: Porcentaje de pérdida de los pesos realizados para los cuatro genotipos al parto, a los 90 días y al secado	65
6: Ajuste para glucosa	67
7: Ajuste para creatinina	68
8: Ajuste para Urea	69
9: Ajuste para Proteínas Totales	70
10: Ajuste para pH	74
11: Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Gyr	77
12: Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Brown Swiss	77
13: Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Jersey	78
14: Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Sahiwal	78

Índice de Fotografías

1: Mapa de ubicación del CIPCA, facilitado por el Ing. Henry Navarrete, Universidad Estatal Amazónica	45
2: Bovinos de los cuatro genotipos pastoreando en un día lluvioso	47
3: Bovinos pastoreando en pasto Marandú	48
4: Bovino Genotipo Gyr	49
5: Bovino Genotipo Brown Swiss	50
6: Bovino Genotipo Jersey	52
7: Bovino Genotipo Sahiwal	53

Índice de Anexos

1: Calendario Sanitario	125
2: Variedades de Pastos	126
3: Consumo de MS, estimación en relación con la proteína producida y disponibilidad en campo	130
4: Condición corporal al parto y postparto	131

ABREVIATURAS

AIC: Altura a la Cruz.

AIG: Altura a la Grupa.

ANOVA: Análisis de la Varianza.

AnP: Ancho de Pecho.

ApG: Ancho Posterior de la Grupa.

Aprox: Aproximadamente.

BHB: β -OH-butirato.

BS: Brown Swiss.

Ca: Calcio.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia).

CIPCA: Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica.

Cl: Cloro.

cm: Centímetros.

CMS: Consumo de materia seca.

CMS₁₅₀: Consumo de materia seca ajustado a 150 días de lactancia.

CMS/KP: Consumo de materia seca por kilogramo de proteína.

CMS/PL: Consumo de materia seca por litro producido.

DC: Diámetro de la caña.

dLact: Duración de la lactancia en días.

DT: Diámetro torácico.

DIV: Digestibilidad in vitro.

EE: Error estándar

EE. UU: Estados Unidos de Norteamérica.

EPP: Edad al Primer Parto.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

GAP-Pastaza: Gobierno Autónomo Provincial de Pastaza.
G: Gir.
ha: Hectárea.
HSD: Honestly significant difference
IL: Índice de Leche.
INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo.
INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
IPC: Intervalo parto-concepción
IPPC: Intervalo parto-primer celo.
IPP: Intervalo Parto-Parto
J: Jersey
JMP: Java Memory Profiler.
K: Potasio. kg: Kilogramo.
kg MS/ha/año: Kilogramo de Materia Seca por hectárea por año.
Km: kilómetro km²: kilómetro cuadrado
KP: Producción de Kilogramos de Proteína.
LOESS: Locally Weighted Scatter Plot Smooth.
l: Litros.
Mcal/kg MS: Mega calorías por Kilogramo de Materia Seca.
MCPE: Ministerio Coordinador de Política Económica.
Mg: Magnesio.
min: minuto.
ml: mililitro.
mmol/l: mili mol por litro.
msnm: Metros sobre el nivel del mar.
Na: Sodio.
NRC: National Research Council.
Ns: Servicios necesarios para concebir.
P: Peso individual en kg.

P: Fósforo.

pH: Potencial Hidrógeno, Indicador de Acides/Alcalinidad.

pl: Producción diaria de leche en litros.

pl₁₅₀: Producción de leche en litros a la primera lactancia, ajustada a 150 días.

Pr: Proteína en leche.

Pr₁₅₀: Proteína en leche ajustada a 150 días de lactancia

PT: Proteína Total.

pv: peso vivo.

rpm: revoluciones por minuto.

S: Sahiwal.

UNR: Universidad Nacional de Rosario.

USA: United States of America.

USDA-NASS: United States Department of Agriculture-National Agricultural Statistics Service.

PRESENTACIÓN

Enfrentar los desafíos del cambio climático y el aumento en la escasez de recursos como la tierra cultivable requieren que los sistemas ganaderos en sus subsistemas alimentarios como reproductivos de todo el mundo experimenten cambios fundamentales en el pensamiento y las prácticas.

En Ecuador al igual que en muchos países del trópico y subtropical ha existido una fuerte tendencia a la sustitución de razas locales por razas puras exóticas con el fin de incrementar los niveles de producción de leche. Estas razas se han originado en regiones donde las condiciones climáticas y nutricionales son favorables en su mayoría que las imperantes bajo condiciones locales, donde las condiciones nutricionales no siempre están garantizadas. Por lo que el rendimiento en general de las mismas se ve disminuido. Una alternativa a la cual ha recurrido el productor es a la utilización de cruces entre razas cebuínas y razas europeas; con el fin de minimizar los problemas de adaptación de las razas puras.

Este libro se fundamenta en la caracterización de genotipos lecheros en las fases productiva, reproductiva y metabólica mediante sistemas a pastoreo en la región Amazónica ecuatoriana y su contenido es producto de la investigación de cuatro genotipos lecheros en su comportamiento productivo, reproductivo y metabólico, en su primera lactancia en un sistema a pastoreo utilizando 48 vacas lecheras en su primera lactancia.

En el primer capítulo de libro se describe la dinámica de razas bovinas en la Amazonía ecuatoriana, y el reto para los ganaderos de los países latinoamericanos el lograr la identificación de aquellos

animales que obtengan un máximo desempeño productivo en un determinado ambiente agroecológico.

En su segundo capítulo sobre el comportamiento productivo, reproductivo y metabólico de cuatro genotipos lecheros en la Amazonía ecuatoriana, nos permite evidenciar la inexistencia de estudios sobre el comportamiento y la adaptación de las diferentes razas lecheras utilizadas en la Amazonía ecuatoriana por ello han imposibilitado hasta el momento recomendar con el correspondiente respaldo científico la utilización de una de ellas en particular o de un cruzamiento específico bajo las condiciones particulares de este ecosistema.

Este capítulo permitirá ofrecer una panorámica delimitada en el tiempo del comportamiento y la adaptabilidad de los genotipos evaluados en el ámbito geográfico en estudio, basado en la recopilación y el procesamiento específico de diferentes tipos de datos productivos, reproductivos y metabólicos.

En el tercer capítulo proceso metodológico para la caracterización de genotipos bovinos lecheros bajo pastoreo, se describe a los bovinos sometidos a la investigación y el sistemas como su complejidad diversa, debido entre otras causas, a la influencia del medio ambiente, cambios científicos y tecnológicos, diversidad de valores culturales, políticas de comercialización, alternativas de uso de suelo, en tal sentido, los ganaderos de las región Amazónica del Ecuador han practicado diversas modalidades de cruzamientos con el fin de obtener animales, biológica y económicamente eficientes para producir leche.

En el cuarto capítulo se exponen los resultados de la caracterización productiva, reproductiva y metabólica de genotipos lecheros de primera lactancia en sistemas a pastoreo, de cada variable estudiada en la zona de investigación.

En el quinto y último capítulo se expone las diferentes correlaciones genéticas y caracteres productivos de los genotipos lecheros de primera lactancia en sistemas a pastoreo en la Región Amazónica ecuatoriana.

Estamos seguros de que sólo con la voluntad y el compromiso de productores, investigadores e instituciones del Estado, podremos lograr que la ganadería bovina, además de continuar siendo una de las principales actividades económicas del Ecuador, sea también una semilla que fructifique hacia un futuro sostenible en la Amazonía Ecuatoriana.

RESUMEN

La importancia de la caracterización de genotipos lecheros que permitan diversificar los sistemas productivos y mejorar el rendimiento constituye un punto clave en la actualidad debido a los desafíos constantes en la ganadería bovina, a la necesidad de incrementar los niveles de producción y fomentar la eficiencia reproductiva. Esta obra contempla el estudio de la dinámica de las razas bovinas de la Amazonía ecuatoriana, que pone de relieve una revalorización de lo autóctono sobre lo foráneo. En la misma línea se describe el comportamiento productivo, reproductivo y metabólico de cuatro genotipos lecheros como son Brahman x Gyr, Brahman x Brown Swiss, Brahman x Jersey y Brahman x Sahiwal. La zona de investigación, distribuida en aproximadamente 42 hectáreas destinadas a pastos, está comprendida entre las provincias de Pastaza y Napo como parte de lo que constituye el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA). Los principales resultados de la caracterización de genotipos lecheros de primera lactancia en sistemas a pastoreo abarcaron el estudio de las medidas morfométricas; variables productivas, reproductivas, metabólicas, energéticas y minerales incluyendo variables de eficiencia; que se complementa con una discusión sobre diferentes correlaciones genéticas. Considerando que la ganadería bovina es una actividad económica importante para la Amazonía ecuatoriana, la caracterización descrita en este libro constituye un aporte para el desarrollo de los sistemas productivos lecheros.



CAPÍTULO I.

DINÁMICA DE RAZAS BOVINAS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

CAPÍTULO I.

DINÁMICA DE RAZAS BOVINAS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

¹Quinteros, R. ²Marini, P. ³Vargas, J.C. ³y ³Vasco, D. (Eds) 2022

¹ Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Veterinarias

² Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Veterinarias

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Los Ríos, Ecuador;

1. INTRODUCCIÓN

Muchos, piensan que ya está todo investigado en ganadería para leche y que, lo que hace la mayoría es lo correcto. Qué, además, eso lo decidieron otros y que, por lo tanto, si lo dicen otros que no son los propios ecuatorianos está bien (Vargas-Burgos et al., 2015).

Y eso es lo que justamente este trabajo pretende mostrar, que la Región Amazónica Ecuatoriana carece de información validada para saber qué hacer, en este caso, cuál sería la vaca lechera que le conviene al productor amazónico.

Sin embargo, para llegar a ello primero deberíamos tener en cuenta algunos factores que, si no son atendidos correctamente, podrían frenar seriamente el potencial de crecimiento del sector para mejorar el bienestar económico y social de la región. Estos son: la creciente preocupación por sus impactos ambientales, la falta de infraestructura de comercialización y transporte adecuados, el uso limitado de tecnologías de comunicación e información para apoyar la toma de decisiones, la baja inversión pública y privada en investigación agropecuaria, los brotes frecuentes de enfermedades animales, la inadecuada elección de genotipos lecheros adaptados

al sistema y la falta de acceso de los pequeños productores a los servicios veterinarios (FAO, 2014).

Debemos tomar en cuenta también que un estudio reciente realizado por el CIAT (2009), concluyó que el potencial que posee el forraje de alta calidad para captar CO₂ de la atmósfera sólo es superado por los bosques nativos y que incluso podría ser superior en zonas con altos niveles de precipitaciones como el caso de la Amazonía (Peters et al., 2012).

Por lo tanto, dado que en América Latina el 80% de todas las tierras agrícolas se destina a la producción de forraje, un estudio sugiere que el impacto positivo de los genotipos bovinos adaptados propiciaría un mejoramiento de los sistemas pastoriles. Estos podrían ayudar a mitigar el cambio climático, así como también contribuir a recuperar praderas degradadas, como aquellas ubicadas en el Cerrado brasileño (Palmer-Rubin, 2011).

El arribo de animales de razas especializadas a las regiones tropicales no ha tenido éxito, siendo algunas de las causas: los problemas de salud y adaptación, diferentes objetivos de producción entre las regiones de origen y las regiones tropicales, así como escasez o ausencia de la infraestructura requerida para la recolección y procesamiento de la información producida. Además, los costos de mantenimiento y producción con razas especializadas generan menores márgenes de ganancia e inclusive pérdidas en comparación con los sistemas tradicionales de producción a pastoreo (Ozawa, 2005, Raeth-Knight, 2009).

Las estrategias de mejoramiento genético-selección y/o cruza-
mientos en sistemas de producción de ganado bovino en los

trópicos, deben formularse teniendo en cuenta el agroecosistema y los aspectos económicos, ambientales y socio-culturales, haciendo énfasis en las características de rendimiento y reproducción, con el fin de lograr eficiencia en la producción sostenible del sistema (González, 1995).

El cruzamiento de ganado lechero se ha convertido en un tema de considerable interés en respuesta a las preocupaciones de los productores de leche por la disminución de la fertilidad, la salud y la supervivencia de vacas especializadas. En los cruzamientos, los productores tienen como objetivo explotar las características favorables de las razas alternativas, eliminar los efectos negativos asociados con la endogamia y sacar provecho de la heterosis. Resultados de investigaciones recientes ilustran claramente que es posible lograr mayor fertilidad y supervivencia en las vacas cruzas (Gojjam et al., 2011). El comportamiento productivo y reproductivo de los genotipos y sus cruzas parecen estar muy influenciados por el ambiente nutricional, ya que en condiciones de mayor disponibilidad de calidad y cantidad de alimentos concentrados el genotipo Holstein supera en producción de leche a sus cruzas, pero al mismo tiempo es el genotipo más afectado cuando existen restricciones alimenticias, como lo observaron Mancuso y Marini (2012) en su estudio de interacción genotipo ambiente para animales Holstein y sus cruzamientos.

A nivel del continente americano, hay poca utilización y desarrollo de razas criollas, aspecto que ha causado la disminución del inventario de éstas (Müller-Hayer y Gelman, 1981). La desvalorización de las razas nativas se debe a la incorporación de razas o líneas especializadas en producción de leche. Para el caso de Ecuador, la importación de razas (Holstein, Jersey y Brown Swiss, principalmente) se inició

en los años 1950 en demérito del ganado criollo lechero tropical (CEPAL, 1954). No obstante, las razas especializadas han requerido de un mayor manejo alimenticio-sanitario para poder adaptarse al trópico (Pariacote, 2000).

El reto para los ganaderos de los países latinoamericanos es entonces, lograr la identificación de aquellos animales que obtengan un máximo desempeño productivo en un determinado ambiente agroecológico. Asimismo, multiplicar y perpetuar su genotipo por medio de cruzamientos, práctica que hoy en día es favorecida para elevar la productividad, la rentabilidad, la eficiencia y la sustentación de los sistemas productivos ganaderos. (Martínez-González et al., 2003). Situación que fácilmente se puede adaptar a las condiciones de los sistemas de producción en la amazonia, considerando que cada combinación de genes se ha expresado de acuerdo con el ambiente en el cual se han desarrollado.

La mayoría de las investigaciones en países templados coinciden en afirmar que las vacas más grandes y con ubres amplias y bien insertadas producen mayores cantidades de leche (Ahlborn y Dempfle, 1992, Veerkamp, 1996). A pesar del énfasis generalizado en seleccionar vacas más grandes, especialmente puras, no existen evidencias de que las vacas grandes tienen ventajas económicas o funcionales sobre las vacas más pequeñas dentro de un mismo rodeo. Algunos estudios han indicado que las vacas pequeñas tienen ventajas relacionadas con una mayor vida productiva (Hansen et al., 1999), mayor rentabilidad (Pérez et al., 2002) y que también son más eficientes en conversión alimenticia que las vacas grandes (Yerex et al., 1988, Bayram et al., 2006). Sin embargo, los reportes en países tropicales (Bayram et al., 2006) son inconsistentes

en la definición del tamaño y de las dimensiones corporales de la vaca Holstein, considerada más eficiente en la producción de leche.

Cuando se planteó llevar adelante este proyecto, se consideró que se podrían ejecutar un sin número de actividades que posibiliten una valoración sustentada de un genotipo que pueda ser considerado por encima de los otros estudiados y por medio de este lograr una mejora al sistema de producción y a la sociedad que la sostiene, pero también por otro lado había el supuesto que sólo podrían ser un sin número de intenciones. Por encima de todo, la propuesta ejecutada permite generar información propia, revalorizando lo autóctono sobre lo foráneo.

Literatura Citada

1. Ahlborn, G. y Dempfle, L. (1992). *Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey*. Livestock Production Science 31:205-219.
2. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). *La ganadería y el medio ambiente*. El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente. Disponible en: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html
3. Gojjam, Y., Tolera, A., Mesfin, R. (2011). *Management options to accelerate growth rate and reduce age at first calving in Friesian-Boran crossbred heifers*. Trop. Anim. Health. Prod. 43(2):393-399.
4. González, M., Espitia, A., Prieto, E. y Castro, A. 1995. Edad y peso a la pubertad en novillas Romosinuano, cebú y sus cruces en el valle del Sinú. Revista ICA 2, 2: 70-81.
5. Müller-Hayer, B., Gelman, J. (1981). *Recursos genéticos animales en América Latina*. Ed. Müller-Hayer, Berndt y Gelman, Juan. Departamento de Agricultura, FAO. Roma. 315 p.
6. Ozawa T, López-Villalobos N, Blair, HT. (2005). *Dairy farming financial structures in Hokkaido, Japan, and New Zealand*. J. Anim. Sci; 76(4): 391-400.

7. Palmer-Rubin, B. (2011). "Global Crisis, Bilateral Response." Berkeley Review of Latin American Studies Spring-Summer: pp. 7-9, 28-31. https://cdn.americanprogress.org/wpcontent/uploads/2013/07/SPANISH_SouthAmericaClimateMigration.pdf
8. Peters, M., Rao, I.M., Fisher, M.J.; Subbarao, G., Martens, S., Herrero, G., Tiemann, T., Ayarza, M., Hyman, G. (2012). *Tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions*. In: Hershey, Clair H. (ed.). *Eco-Efficiency: From vision to reality*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 20 p.
9. Raeth-Knight M, Chester-Jones H, Hayes S, Linn J, Larson R, Ziegler D, Ziegler Broadwater. (2009). *Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation*. J. Dairy. Sci. 2009; 92(2):799–809.
10. Vargas, B., Ulloa J. (2008). *Relación entre crecimiento y curvas de lactancia en grupos raciales lecheros de distintas zonas agroecológicas de Costa Rica*. On line: <http://www.lrrd.org/lrrd20/8/varg20122.htm>.
11. Vargas-Burgos, J.C., Quinteros-Pozo, O.R. y Marini, P.R. (2015). *¿Por qué necesitamos evaluar los genotipos ganaderos que mejor se adaptan a la Amazonía?*, Revista El Agro, Edición, 228, Pág. 30-31, 2015.
12. Veerkamp, R.F. (1996). *Live weight and feed intake in dairy cattle breeding goal. Proceeding of the international workshop on functional traits in cattle*. Gembloux Belgium Interbull Bulletin n12:173-178.



CAPÍTULO II.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, REPRODUCTIVO Y METABÓLICO DE CUATRO GENOTIPOS LECHEROS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

CAPÍTULO II.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, REPRODUCTIVO Y METABÓLICO DE CUATRO GENOTIPOS LECHEROS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.

¹Quinteros, R. ²Marini, P. ³Vargas, J.C. ³y ³Vasco, D. (Eds) 2022

¹ Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Veterinarias.

² Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Veterinarias.

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Los Ríos, Ecuador.

2.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento y la eventual concentración de la producción que se esperan en el sector pecuario crearán presiones adicionales sobre los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales de América Latina. Las existencias ganaderas han aumentado drásticamente en los países de América Latina y el Caribe en los últimos diez años. La región cuenta con casi el 14% de las existencias mundiales de las principales especies ganaderas entre ellas las vacas lecheras (FAO, 2014).

La inexistencia de estudios sobre el comportamiento y la adaptación de las diferentes razas lecheras utilizadas en la Amazonía ecuatoriana han imposibilitado hasta el momento recomendar con el correspondiente respaldo científico la utilización de una de ellas en particular o de un cruzamiento específico bajo las condiciones particulares de este ecosistema. Este trabajo permitirá ofrecer una panorámica delimitada en el tiempo del comportamiento y la adaptabilidad de los genotipos evaluados en el ámbito geográfico en estudio, basado en la

recopilación y el procesamiento específico de diferentes tipos de datos productivos, reproductivos y metabólicos.

Cienfuegos (2012), en su estudio “Cruces para producir leche en el trópico y Subtrópico”, concluye que: Todo programa de producción de leche en trópicos basado en selección y cruzamientos, genera una variabilidad genética que debe ser evaluada por técnicos en mejoramiento animal.

Los cruzamientos de *Bos taurus* x *Bos indicus* han probado ser una opción biológica y económicamente rentable en los trópicos. En la evaluación de la producción de leche en los trópicos se deben tomar en consideración factores ambientales tales como: rodeo, época y año de parto. El presente proyecto de investigación estuvo limitado al rodeo lechero perteneciente al Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) ubicado en el cantón Arosemena Tola de la provincia del Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena-Ecuador.

En el presente proyecto de investigación planteamos caracterizar el comportamiento productivo, reproductivo y metabólico de cuatro genotipos lecheros, derivados del cruzamiento con Brahman, en su primera lactancia en un sistema a pastoreo en la región Amazónica ecuatoriana, como también evaluar los cuatro genotipos lecheros a través de indicadores de eficiencia biológica comparar la producción de leche individual para los diferentes genotipos utilizados, analizar el comportamiento reproductivo de los cuatro genotipos lecheros comparar los valores metabólicos, también era necesario establecer si existen diferencias en la eficiencia biológica, la producción de leche individual, el comportamiento reproductivo, el estado metabólico, proteico, energético y mineral

de las vacas de primera lactancia de los diferentes genotipos que justifican que los mismos no puedan ser considerados alternativas equivalentes para ser utilizados en condiciones de pastoreo libre en la región amazónica Ecuatoriana.

2.2. Evaluación de la adaptabilidad de diferentes genotipos en condiciones de pastoreo libre.

En pastoreo libre, a diferencia de los sistemas con estabulación permanente, la principal meta productiva es la maximización de la respuesta por unidad de superficie. Este objetivo se logra en desmedro de la producción individual, hecho que tiende a equiparar el desempeño de los diferentes genotipos. A la vez, para elevar la carga animal es menester optimizar la producción de leche, por kilogramo de pasto producido, favoreciéndose el empleo de vacas de menor tamaño (Viglizzo, 1981).

La mayor fertilidad de los mestizos es otro aspecto para considerar, ante la necesidad de contar con pariciones concentradas que permitan sincronizar el crecimiento de las pasturas con los requerimientos alimenticios del rebaño (Holmes et al., 2002).

La situación para la amazonia en la cual los pastizales y los productos generados a partir de ellos, son la única fuente de alimentos y representan el componente más importante de la dieta (INIAP, 2010, MCPE, 2011, GAP Pastaza, 2012), El uso de cruzamientos entre el *Bos indicus* y el *Bos taurus*, son relevantes, al permitir superar importantes problemas reproductivos y productivos (haciendo referencia a las condiciones adversas del medio) ya que las razas del *Bos taurus*, no poseen una resistencia adecuada a un gran número de enfermedades y problemas de

adaptabilidad, stress calórico y parasitarios comunes en dichas zonas (Acosta et al., 1998). En la amazonia ecuatoriana, donde el pasto constituye por razones de tipo económico, geográfico y logístico prácticamente la única fuente de alimento bovino, se ha demostrado que la productividad de los genotipos locales en pastoreo es representativa (Cienfuegos, 2012), motivo por el cual la heterosis es capaz de aportar una ventaja significativa cuando los animales se manejan bajo estas condiciones (Cerutti, 1997, Blake, 2004; López-Villalobos et al., 2000; López-Villalobos y Garrick, 2002).

La ganadería bovina en la región amazónica ecuatoriana alta se ha manejado en base al poco conocimiento del ganadero, sin controles ni registros del manejo, a pastoreo libre en el caso del ganado de carne o al sogueo en especial en el caso de la producción de leche. En el piedemonte, se practica en mayor proporción ganadería de leche a sogueo y semiestabulado con un mejor manejo de los animales y mayor control sanitario. En la zona baja se ha mantenido un solo grupo de animales en pastoreo libre lo que ha llevado, en algunos casos, al cruzamiento consanguíneo.

Según la FAO (1993), el hombre luego del período de domesticación de los animales con el fin de obtener productos para su uso y/o consumo, consciente o inconscientemente se percató de la existencia e importancia de la evaluación y selección de los animales a través de la variabilidad.

Si bien, no fue un objetivo de este trabajo a partir de los resultados, analizar las modificaciones de los caracteres de producción, seguramente puede sentar precedentes en su discusión y cambio de ideas al respecto, en el transcurso de este. Se ha visto que el

hombre no ha producido en algunas especies cambios muy importantes hasta épocas muy recientes. Antes de que los sistemas de registro se desarrollasen y que a partir de eso se emplearan de una manera sistemática, pero muchas veces sin un criterio técnico ni rigurosamente aplicado a la realidad local. Los iniciadores del mejoramiento animal, desde tiempos inmemoriales, reconocieron la necesidad de aprovechar las características positivas heredables de los animales mejor adaptados, como decía Bakewell, según, Wykes (2004), reproducir lo mejor con lo mejor (considerando factores como la calidad maternal, la longevidad, la adaptabilidad, la rusticidad, tan alejados de nuestros modelos de selección actual basados en los volúmenes de producción), cuando aún ni siquiera se conocían los principios de la herencia.

Esta premisa y la no disponibilidad de información validada, fueron los motivos para el inicio de los estudios de las evaluaciones del comportamiento productivo de los bovinos mestizos en la Amazonía ecuatoriana, pues se comenzaron a hacer los registros, productivos y de los apareamientos y en consecuencia se podría hacer teóricamente la selección del o los mejores genotipos que hasta hoy nos acompañan, basadas en el seguimiento de quienes fueron los antecesores de los animales que hoy están registrados.

La evaluación del comportamiento animal requiere del uso de información, que debe registrarse sistemáticamente, para luego ser analizada y posibilitar la obtención de conclusiones.

Tomar información, registrarla y luego procesarla es un proceso inherente al manejo de los animales en cualquier sistema de producción que, si bien no implica aumento de los costos, no necesariamente son siempre factibles de ser llevadas a cabo en

zonas como la referenciada, por la simple razón que los sistemas ganaderos son muy rudimentarios con baja infraestructura e inversión. Llevarlas a la práctica en estas condiciones implica un “costo cultural” adicional. En este sentido uno de los propósitos perseguidos al generar información en el trabajo fue el de sentar precedentes y fijar una línea base referida a información generada para una región específica.

El hecho de contar con software específicos que casi automáticamente realizan el análisis puede significar un riesgo cuando no se respetan los supuestos con que fueron desarrollados por lo que antes de correrlos se hizo un análisis de los diseños y pruebas acordes a la población en estudio y los factores inherentes al manejo planteado.

La posibilidad de obtener información estuvo estrechamente relacionada con la factibilidad del manejo y la movilización de los animales cuando ello era necesario; en ciertas condiciones en la Amazonía ecuatoriana en el trabajo de campo, esas circunstancias no se prestan, por lo que muchas de las veces no se pueden pensarse en recoger todo el paquete de datos, más que algunos de tipo discreto.

Fue necesario, sin embargo, realizar un esfuerzo para contar con descriptores adecuados que apoyen a esta investigación; para ello se propuso metodologías y protocolos de toma de datos y registros permanentes que no se habían implementado anteriormente en la Amazonía ecuatoriana y que permitieron generar toda la información que ahora está disponible.

2.3. Análisis en relación con la eficiencia animal.

2.3.1. La producción como proceso de conversión.

Los sistemas de producción ganaderos tropicales se conciben como una interacción compleja de elementos donde el ganadero asigna recursos a los diferentes procesos internos cuya eficiencia se mide por medio de la relación entre los insumos utilizados y los factores de la producción, la misma que se considera como un proceso de conversión, a través de una serie de interacciones biológicas. El concepto de producción que convierte recursos e ingresos en egresos de un sistema significa el consumo de los ingresos con relación al tiempo y a la cantidad de producto que egresa. (Urdaneta, 2009). Esto no quiere decir que la actividad pecuaria no tenga valor ni importancia, al contrario, la ganadería convierte recursos que no tienen valor por si solos como alimentos para la nutrición del hombre (ej. materia orgánica, pastos, etc.), mediante la aplicación de principios de manejo, control sanitario, inversión económica, incorporación de infraestructura, equipamiento y un recurso humano calificado, en productos de alto valor nutritivo como son la leche, la carne y sus subproductos (Urdaneta, 2009; Chilbroste et. al., 2012).

2.3.2. Interpretación de medidas de eficiencia biológica.

La eficiencia biológica de la vaca no simplemente indica la cantidad de producto (carne, leche y terneros) que resulta del proceso de transformar una cantidad determinada de ingreso o recurso (en este caso pasto, radiación solar, materia orgánica, minerales y agua), y convertirlo en un elemento nuevo.

En las vacas lecheras de alta producción, los rasgos asociados a la eficiencia biológica, la reproducción y la longevidad se han venido deteriorando a pesar de su importancia para la viabilidad del mercado (Rauw et al., 1998). Sería importante que, en nuestro medio, estos rasgos, dada su importancia biológica y económica, formaran parte de los objetivos de los programas de mejoramiento genético. A la vaca lechera de alto rendimiento, mediante una presión selectiva, continua, desbalanceada y descuidada se la ha venido adaptando mecánicamente a las necesidades del mercado y simultáneamente acercando al límite de su potencial vital. Cada vez se hace más difícil acondicionarle un medio ambiente no-limitante, siendo casi imposible lograrlo durante la fase inicial de su lactancia (Camargo, 2012). En el ámbito de este enfoque que busca aprovechar las ventajas de los sistemas a pastoreo, los litros de leche producidos por una vaca no representan el indicador más apropiado para operacionalizar una variable compleja como la eficiencia productiva y, en tal sentido, tiene que ser reemplazado por otro tipo de indicador agregado que se constituya en una medida de producción más integral. Disponer de un indicador de esta naturaleza contribuiría a evitar la sobrevaloración de uno de los caracteres involucrados en la caracterización de una buena vaca lechera y permitiría identificar los biotipos más adaptados a los distintos ambientes existentes en la Amazonía.

2.3.3. Estudios donde se caracterizan diferentes biotipos en similares ambientes

En los últimos años, los objetivos de los planes de selección de ganado se han visto globalizados, apuntando a un aumento de la salida del sistema en forma de productos, mientras que aquellos caracteres que pudieran permitir la disminución de los insumos

utilizados y del costo de la producción han sido ignorados (Ahlman, 2010). Así, en América latina en todas las razas lecheras y sus cruzamientos se ha encontrado un importante aumento de la producción de leche (23%), (Ponce et. al., 2006; Tewolde, 2007; Zárate et. al., 2010), pero sólo en las razas puras Jersey y Pardo Suizo (*Bos taurus*) se informan avances genéticos en la longevidad, siendo siempre los efectos ambientales negativos desde el punto de vista productivo para todas las razas a partir de 1965 (Everett, 1976; Delgado y Franco, 2006), se reportan también avances genéticos con características diferentes para razas como la Gyr y Sahiwal (*Bos indicus*), donde la longevidad y la reproducción, además de aptitud de producir leche a base de pastos son un punto favorable en las condiciones de trópico, Ledic y Tezner (2008); Chirinos et al. (1999) y con menor frecuencia se reportan este tipo de avances en cruza como lo manifiestan las investigaciones de, Galeano y Manrique (2010); Urdaneta (2009). El aumento en la producción de leche también aumenta los requerimientos nutricionales de minerales y el potencial genético suele transformarse en un factor negativo si no va acompañado de una dieta adecuada (Mc Dowell y Conrad, 1984; Corbellini y Carrillo, 1985).

Existen en Latinoamérica numerosas estrategias productivas que combinan distintos ambientes con diversos grupos genéticos, dando lugar a una amplia y variada gama de sistemas de producción, con distintos resultados productivos y reproductivos, explicados por las interacciones genotípico-ambientales (Krall, 2010). Sin embargo, el biotipo predominante en la región sigue siendo el Holstein norteamericano, que presenta pobres indicadores reproductivos, indicando un desajuste entre el sistema de producción y el tipo de ganado utilizado (Marini y Oyarzabal, 2002a), y también por los altos índices de reposición (Molinuevo,

2005). El sistema de producción ganadera predominante en Ecuador (Cienfuegos, 2012; citando a FAO, 2006b) es el doble propósito, con cruzamientos indiscriminados *Bos taurus* x *Bos indicus*. Se estima que, en la región tropical de la Costa Ecuatoriana, el 75% de la producción bovina es de doble propósito manejada en un sistema de pastoreo directo, (Ramírez et al., 1996; citado por FAO, 2006a). Si bien no se informan datos de la región tropical amazónica, la misma presenta un buen potencial forrajero para la producción animal, de acuerdo con el INEC (2016), en el año 2016 el 42,68 % de la superficie de Ecuador estaba cubierta por pasturas introducidas y el 14,85 % por pastos naturales o nativos y el 23% de dicha superficie se encuentra en la región oriental o amazónica. Caraviello (2004), informa que los sistemas de producción ganaderos de leche en zonas no tropicales basan su producción en razas como la Frisona, la Pardo Suizo, la Jersey, la Ayshire, la Guernsey y que los diferentes cruzamientos entre ellas han sido utilizados para mejorar tanto la calidad como la cantidad de la leche producida. En las regiones tropicales y subtropicales el ambiente climático caracterizado por su agresividad, con altas temperaturas y alta humedad relativa que exponen a los animales a estrés hídrico y calórico, obliga a los productores a hacer uso de los cruzamientos como estrategia de mejoramiento para producir animales con aptitud materna, adaptación a ambientes extremos, rusticidad y capacidad de producción en pastoreo, que garanticen la rentabilidad y eficiencia de los sistemas de producción (Cerutti, 1997; Caraviello, 2004). Según Blake (2004), en las regiones tropicales la tasa de sobrevivencia y la eficiencia reproductiva de las razas europeas puras es 36% y 25% inferior respectivamente que la tasa de sobrevivencia y la eficiencia de los animales derivados de cruzamientos entre dichas razas europeas x *Bos indicus*. En la Amazonia del Ecuador y principalmente en

la provincia de Pastaza (netamente ganadera) las condiciones climáticas y medioambientales (altas temperaturas, alta humedad relativa y presencia de ectoparásitos) afectan de forma importante a los bovinos no permitiendo que expresen su potencialidad y sobre todo afectando en gran forma su capacidad reproductiva. Debido a esto, se comenzó a introducir razas cebuínas (Brahman, Nelore, Gyr, Sahiwal, Guzerat) capaces de desarrollarse muy bien en este tipo de ambientes. Tiempo después se comenzó con los cruzamientos entre razas europeas y cebuínas para dar origen a las cruces y genotipos que predominan en la región.

La selección de una base genética poblacional es fundamental para el éxito de los sistemas de producción en los trópicos, donde se pueden utilizar los genotipos *Bos indicus* (Nelore, Gir, Sahiwal y Brahman), por su habilidad de producción en ambientes extremos. Sin embargo, la producción de leche de estas razas es baja y esto representa un reto para los ganaderos que tengan por objetivo encontrar un animal biológica y económicamente eficiente en condiciones de pastoreo donde la eficiencia pueda ser evaluada en términos de costos de producción por unidad animal, fertilidad, sobrevivencia, manejo y rentabilidad obligándolos a cruzarlos con genotipos *Bos taurus* (Pardo Suizo, Jersey, Holando, Normando) (Madalena, 2002).

Se han publicado innumerables estudios del comportamiento productivo de diferentes genotipos en climas tropicales en diferentes países de Centroamérica, el Caribe, Sudamérica e India, con razas como Sahiwal, en Paquistán, (Dahlin et al., 1998), Australian Friesian Sahiwal, en México, (Martínez-Tinajero et al., 2006), Mambí en Cuba, (López, 1997; Hernández et al., 2005), Pardo Suizo, Cebú y Criollas en Venezuela (Acosta et al., 1998), Gyr en

Colombia (Motta et al., 2012), Jersey en Colombia (Delgado et al., 2006) y con menor referencia en el trópico costanero del Ecuador (Cienfuegos 2012), pero no se dispone de estudios similares realizados en la amazonía ecuatoriana.

Literatura Citada

1. Acosta, J., Padrón, S., Pereira, N., Rincón, E., Chirinos, Z., Villalobos, R. y Marín, D. (1998). *Producción de leche de ganado mestizo en una zona de bosque seco tropical*. Rev. Científica, FCV-LUZ Vol. VIII N.º 2: 99-104
2. Ahlman, T. (2010). *Organic Dairy Production: Herd Characteristics and Genotype by Environment Interactions*. PhD Thesis. Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2010:59. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden
3. Blake, R.W. (2004). *Perspectivas de la investigación pecuaria en el mundo tropical: El caso de la respuesta en leche en ambientes difíciles*. Memoria Simposios Internacionales y Conferencias Magistrales, XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria: 108-118, 22 al 26 de noviembre, Mérida, Yucatán, México.
4. Camargo, O. (2012). *La vaca lechera entre la eficiencia económica y la ineficiencia biológica*. Arch. Zootec. 61:13-29.
5. Caraviello, D.Z. (2004). *Cruzamientos en el Ganado Lechero. Novedades Lácteas*. Reproducción y Genética No. 610. Comité de Directores del Sistema de la Universidad de Wisconsin. Instituto Babcock Universidad de Wisconsin. El documento fue consultado el 20 de Abril del 2012.
6. Cerutti, F. (1997). *Un programa de mejoramiento genético para la producción de leche en ambiente tropical: Resultados de los primeros cuatro años*. XV Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) en Venezuela sobre Utilización de Razas y Tipos Bovinos Creados y Desarrollados en Latinoamérica y el Caribe. ALPA Vol 5(4) suplemento 2: 37-53. Consultado en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/publica/CAP%205.pdf>.
7. Chirinos, Z.R., Gonzales-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N., Rivera, J.C. (1999). Vida útil, longevidad y causas de eliminación en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica, FCV-LUZ. Vol. IX, N.º 6, 477-484.
8. Chilibroste, P., Soca, P. y Mattiauda, D. 2012. Estrategias de alimentación en Sistemas de producción de leche de base pastoril. En: Pasturas 2012: Hacia una ganadería competitiva y sustentable. Balcarce: INTA. Pp 91-100.

9. Cienfuegos, E. G., Martínez, J. C. (2012). *Cruces para Producir Leche en el Trópico y Subtrópico*, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Tecnológica Equinoccial. EIDOS pp 87-94.
- Corbellini, C.N. y Carrillo, B.J. (1985). Avances en Sanidad Animal y su Aplicación en el diagnóstico y control de enfermedades de bovinos; Rev. Arg. Prod. Anim. 5: 481-504
10. Corbellini, C.N. y Carrillo, B.J. (1985). *Avances en Sanidad Animal y su Aplicación en el diagnóstico y control de enfermedades de bovinos*; Rev. Arg. Prod. Anim. 5: 481-504
11. Dahlin, A., Khan, U.N, Zafar, A.H, Saleem, M, Chaudhry, M.A. and Philipsson, J. (1998). *Genetic and environmental causes of variation in milk production traits of Sahiwal cattle in Pakistan*. Animal Science 66:307-318.
12. Delgado Bernal, F. A., Franco Gómez, C. A. (2006). *Análisis de productividad de ganado lechero Holstein y Jersey en dos fincas de la sabana de Bogotá*, Monografía presentada para optar al título de Administradores Agropecuarios, Universidad de la Salle, Facultad de Administración Agropecuaria. Bogotá, D.C.
13. Everett, R., Keown, J.F y Clapp, E.E. (1976). Production and stayability trends in dairy cattle. J. of Dairy Sci. 59:1532-1539.
14. FAO. (1993). *Conservación y Mejoramiento del Ganado Bovino Criollo*. Dialogo XXXVI, Montevideo, Uruguay.
15. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2006b. *The Global Livestock Production and Health Atlas (GLiPHA) is a user-friendly, highly interactive electronic atlas using the Key Indicator Display System (KIDS) developed by FAO*. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>
16. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). *La ganadería y el medio ambiente. El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente*. Disponible en: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html
17. GAD Pastaza. (2012). Plan de desarrollo de la provincia de Pastaza al año 2025, Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza, Puyo 2012, 283p.
18. Hernández, A., Ponce De León, R., Gutiérrez, M., García, S., García, R., Mora, M. y Guzmán, G. (2005). *Efectos ambientales en la producción lechera de la raza bovina Mambí de Cuba*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 39, N.º 4:533-542
19. Holmes C.W.; Brookes I.M.; Garrick D.J.; Mackenzie D.D.S.; Parkinson T.J. y Wilson G.F. (2002). *Milk production from pasture. Principles and practices*. Massey University. New Zealand. 601 p.

20. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (2012). *Visualizador de estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC para el año 2010*.
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
21. INIAP (2010). *Mejoramiento y recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario sostenible en la amazonia ecuatoriana*. http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=674&Itemid=43
22. Krall, E. (2010). *Interacción genotipo ambiente en vacas lecheras en sistemas a pastoreo*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Casilda, Argentina.
23. Ledic, I.L. y Tetzner, T.A.D. (2008). Grandezas do Gir Leiteiro. O Milagre zootécnico do século XX, Uberaba, 2008, 324 p
24. López-Villalobos, N. y Garrick, D. (2002). *Economic heterosis and breed complementary for dairy cattle in New Zealand*. Proceedings 7th World Congress Applied to Livestock Production. Communication 01-37.
25. Madalena, F.E. (2002). *Cruces entre razas bovinas para producción económica de leche*. III Curso internacional de ganadería de doble propósito. XI Congreso Venezolano de producción e industria animal. Valera del 22 al 26 de octubre ULA-Trujillo 2002: 1-17.
26. Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. (2002) (a). *Patrones de producción en vacas lecheras. 1 Componentes de la producción y sus características según nivel de producción*. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 22 N° 1:29-46.
27. Martínez-Tinajero, J.J., Aguirre-Medina, J.F., Martínez-Priego, G. y Torres Hernández, G., (2006). *Comportamiento productivo y reproductivo de tres genotipos bovinos en la región del Soconusco, Chiapas, México*, Zootecnia Tropical 24(2):109-120. 100. Mayorga, M.O. (2011). *Evaluación de sistemas de alimentación en vacas Holstein y su efecto sobre la productividad animal, la emisión de metano y de óxido nítrico y la captura de carbono en la Sabana de Bogotá*. Publ. Corp. Colomb. Inv. Agropec. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2954076&pid=S07987269201500010000300020&lng=es
28. McDowell, L. y Connrad, J. (1984). *La importancia nutricional de oligoelementos En América Latina*. Rev. Mundial de Zootecnia. 24: 24-33.
29. Molinuevo, H.A. (2005). *Genética bovina y producción en pastoreo*. Ediciones INTA pp 348.

30. Motta Delgado, P.A., Rivera Calderón, L.G., Mariño Aldana, A., Lizcano Penagos, C.A. (2012). *Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano*, artículo de investigación, Vet. Zootec. 6(1): 17-23.
31. Ponce, P., Cervantes, O., Hernández, R. (2006). Una visión integrada sobre sistemas de manejo, genotipos y características de la lactación en las condiciones del trópico. IX Congreso Panamericano de la Leche, Porto Alegre. Libro I. pág. 25-29.
32. Rauw, W.M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E.N. and Grommers, F.J. (1998). *Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review*. Livest Prod Sci, 56:15-33.
33. Tewolde, A. (2007). Los criollos bovinos y los sistemas de producción animal en los trópicos de América latina. XX Reunión. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Perú. 7 pp
34. Urdaneta, F. (2009). Mejoramiento de la eficiencia productiva de los sistemas de ganadería bovina de doble propósito (*Taurus-Indicus*), Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 17, Núm. 3 y 4: 109-120.
35. Viglizzo, E. F. (1981). *Dinámica de los sistemas Pastoriles de Producción Lechera*. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. 125 pp.
36. Zárate-Martínez, J.P., Esqueda-Esquivel, V.A., Vinay-Villido, J.C., Jácome Maldonado, S.M. (2010). Evaluación Económica de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana*. 21(2): 255-265. ISSN: 1021-7444.



CAPÍTULO III.

PROCESO METODOLÓGICO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS BOVINOS LECHEROS BAJO PASTOREO

CAPÍTULO III.

PROCESO METODOLÓGICO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS BOVINOS LECHEROS BAJO PASTOREO.

¹ Quinteros, R. ² Marini, P. ³ Vargas, J.C. ³ y ³ Vasco, D. (Eds) 2022

¹ Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Veterinarias.

² Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Veterinarias.

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Los Ríos, Ecuador;

3.1. Caracterización de la zona de estudio

3.1.1. Condiciones Ambientales y Caracterización Geográfica.

La región conocida con la denominación de Amazonía ecuatoriana se encuentra ubicada geográficamente en la línea ecuatorial del globo terrestre. La misma comprende el 2 % de la gran cuenca del río Amazonas y representa el 45,1 % del territorio ecuatoriano con una superficie de 115.745 km². La diversidad y complejidad de sus ecosistemas se refleja en las características morfológicas y climatológicas en tanto comprende tres zonas bien diferenciadas: estribación de cordillera, piedemonte y llanura amazónica, las dos últimas con buen potencial productivo (INIAP, 2010).

El lugar de trabajo fue el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA) dependiente de la Universidad Estatal Amazónica ubicado en la llanura amazónica.

La zona de estudio está ubicada en el cantón, Santa Clara perteneciente a la Provincia de Pastaza y Arosemena Tola de la provincia del Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena, a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena Km. 44 junto a la desembocadura de los ríos Piatúa y Anzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos y tiene una extensión de 2848,20 hectáreas, parte de la cuales destinadas a pastos (42 ha), infraestructura (aprox. 5 ha), bosque primario (aprox. 2000 ha), cultivos (aprox. 100 ha) entre otras. Dicha destinación de uso se basa en el Plan de Manejo Territorial diseñado para el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica, para satisfacer la necesidad de conservar los sistemas naturales de la Amazonía y generar investigación científica.

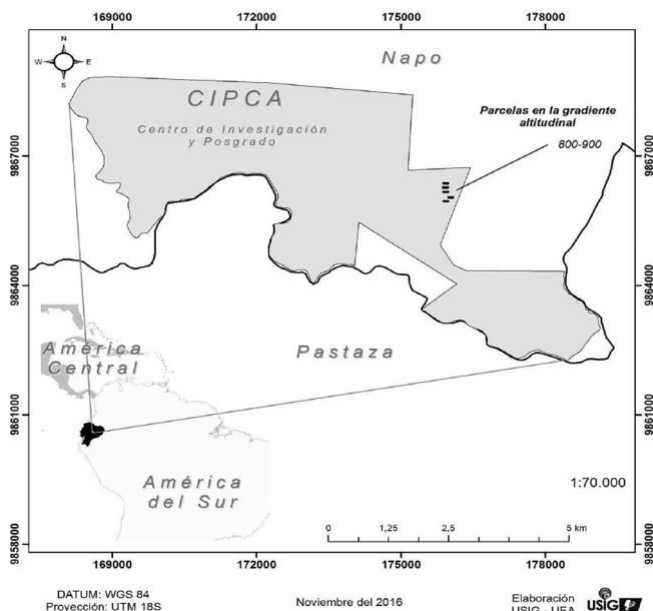


Figura 1. Mapa de ubicación del CIPCA, facilitada por el Ing. Henry Navarrete, Universidad Estatal Amazónica

La zona de estudio se encuentra en un ambiente tropical donde la precipitación anual alcanza los 4500 mm, la humedad relativa es del 80% y la temperatura varía entre 15 a 35 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm. El suelo tiene una composición muy heterogénea, sin embargo, la mayoría lleva su origen desde los sedimentos fluviales procedentes desde la región andina del país. La vegetación presente en la zona de estudio es muy exuberante y típica de la región tropical. El bosque primario cubre la mayor superficie de la reserva y es su característica peculiar, ya que representa el laboratorio vivo donde se viene desarrollando actividades de investigación científica y docencia. El agua es otro recurso muy importante y abundante; baste recordar que limita en el Sur con el río Piatúa, en el Este con el río Anzu y al Oeste con el río Ayayaku. En la parte Norte limita con propiedades de particulares (Torres, 2016).

3.2. ANIMALES



Figura 2. Bovinos de los cuatro genotipos pastoreando en un día lluvioso. Quinteros, 2014

Se utilizaron 48 vacas lecheras en su primera lactancia pertenecientes a cuatro grupos genéticos: Brahman x Gyr (G), (n=12) Brahman x Brown Swiss (BS), (n=12) Brahman x Jersey (J), (n=12) y Brahman x Sahiwal (S), (n=12) pertenecientes al rodeo lechero del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA). Los animales ingresaron al CIPCA con 15-17 meses de edad y pesos corporales (promedio \pm error estándar) de $204 \pm 7,7$ kg (G); $276 \pm 11,0$ kg (BS); $204 \pm 8,7$ kg (J) y $186 \pm 6,0$ kg (S).



Figura 3: Bovinos de los cuatro genotipos pastoreando en pasto Marandú. Quinteros, 2014

3.2.1. Genotipo 1, Gyr



Figura 4: Bovinos del genotipo Gyr. Quinteros, 2014

Esta raza se origina en la península de Katiawar, al Oeste de la India, se identifica como su hábitat primario. El primer ganado Gyr en América fue llevado a Brasil, país en donde se difundió ampliamente en las provincias centrales y sureñas. El ganado Gyr mexicano es de estirpe brasileña. Se lo exportó de Brasil a Estados Unidos para formar el Brahman Rojo. A la raza Gyr fuera de la India, se la encuentra en abundancia en los siguientes países: Brasil, México y diversos países centro y sudamericanos.

Es una raza de talla media, siendo su distinción sobre las demás razas la conformación de su cabeza, que posee frente muy amplia y convexa, haciéndola inconfundible. Los cuernos son caídos y dirigidos hacia atrás, algo hacia afuera y con curvatura hacia arriba. Las orejas son

largas y colgantes terminadas en punta y con una muesca. Su piel es colgante y floja; el color típico es blanco moteado de rojo habiendo estirpes con más rojo que blanco, encontrándose ejemplares en el que se da el caso de ruanismo. El cuello es corto y grueso en los toros, y fino en las vacas. La giba es grande y en forma de riñón. El dorso y el lomo son anchos y horizontales, lo mismo que la grupa. El peso promedio fluctúa para las hembras entre 450–500 kg y en el caso del macho su peso puede alcanzar los 800 kg y los becerros nacen con un peso de entre 23–26 kg. La raza Gyr es buena lechera (cuarta en la India), lo que la califica para la cruce con ganado europeo tipo lechero. Del resultado de estas cruces, en la tercera lactación, se obtuvieron en promedio 1.500 kg de leche, habiendo vacas que superaron los 3.000 kg por lactación. (García, 2011).

3.2.2. Genotipo 2, Brown Swiss



Figura 5: Bovinos del genotipo Brown Swiss. Quinteros, 2014

Originaria de Suiza, esta raza es la segunda más productora de leche en el mundo. Su color pardo-gris, pelo fino y suave. Excelente para producir leche en el trópico por su rusticidad, longevidad, baja incidencia de problemas metabólicos pospartos, muy adaptable a extremos climáticos. Fortaleza de patas y pezuñas, confiriéndoles ventajas para el pastoreo.

En su país de origen es una raza de triple propósito. Por ser de altura, tiene mayor índice de hemoglobina, lo que la hace adaptable también a zonas calurosas. La raza Brown Swiss moderna se caracteriza entre otras cosas por su talla mediana. Su capa es de un solo color “café-gris” o ceniza con tendencia al pardo castaño, moreno oscuro al moreno claro; aunque se prefieren las sombras oscuras. Las áreas de un color más claro se localizan alrededor del morro, de los párpados, papada, periné, axilas, ijares, línea media del dorso, orejas, y en las partes bajas de las patas.

Su habilidad materna y fertilidad son reconocidas como las más altas entre todas las razas, así como la rusticidad y capacidad de empadre de los sementales. Su temperamento dócil, determina la predilección de los ordeñadores en todo el mundo.

El peso promedio de las hembras oscila entre los 600 a 700 kg, mientras que el de los machos oscila entre los 950 a 1.000 kg los toros, pero son comunes los ejemplares de ambos sexos con más peso.

Su leche, elegida por su superioridad en componentes y el equilibrio de estos, obtiene un altísimo rendimiento quesero reconocido en todo el mundo. La leche de la Brown Swiss, de las tres razas lecheras más importantes, es la que tiene más equilibrado el nivel de sólidos con la grasa. Además de darle mayor palatabilidad al

queso, su leche rinde entre 9 y 10% más que la de Holstein. El promedio actual de la línea americana es de 7.200 kg (por lactancia) ajustado a edad adulta con 3,98% de grasa y el 3,43% de proteína. (Bustamante, 2004).

3.2.3. Genotipo 3, Jersey



Figura 6: Bovino del genotipo Jersey. Quinteros, 2014

Esta raza es originaria de la isla de Jersey, situada en el canal de la mancha, entre Inglaterra y Francia. Es una de las razas más viejas reconocidas como tal, remontándose esto a casi 6 siglos. La popularidad de la Jersey se debe a su buena adaptación a climas variados, incluyendo los tropicales, además de que su leche es rica en sólidos totales, especialmente grasa. Color café, marrón hasta casi negro, puede mostrar algunas manchas blancas, pezuñas y mucosas negras. De tamaño pequeño con cuerpo refinado. Su conformación corporal refleja adecuado temperamento lechero.

El peso promedio de hembras oscila entre los 430 kg y 1,2 m de alzada. El de los machos oscila entre los 680 kg y miden 1,5 m de altura de la cruz.

La producción promedio en EE. UU. es de 5.265 l por lactancia, con 4,7% de grasa y 3,7% de proteína.

La raza Jersey ha mostrado una notable adaptación climática en las diferentes regiones del mundo, donde actualmente se le explota como raza pura. Funciona bien en el trópico, bajo régimen de pastoreo. Se desempeña mejor que otras razas en condiciones tropicales por ser mayor su resistencia al calor (1 °C más que el Pardo suizo y 2 °C más que la Holstein). (Gonzales, 2017).

3.2.4. Genotipo 4, Sahiwal



Figura 7: Bovinos del genotipo Sahiwal. Quinteros, 2014

De ascendencia pakistani, esta raza fue desarrollada en Australia, para su utilización en las áreas tropicales. Y originada usando bovinos de raza Sahiwal y la Holstein-Friesian Australiana.

Desde su creación (1960) esta raza ha alcanzado un notable progreso en el objetivo de una resistencia combinada a la garrapata y tolerancia al calor, con una notable producción de leche y fertilidad, la cual ha sido probada extensivamente en las áreas tropicales y subtropicales de Australia.

Las vacas bordean los 550 kg de peso vivo y los toros alcanzan los 1000 kg aproximadamente. En estas condiciones, solo es superado por la Holstein Friesian aproximadamente en un 15%. El promedio de producción de leche en vacas adultas es de 3.000 l. La leche tiene un buen nivel de proteína (3,4%) y un 4% de grasa butírica. (Handbook of Australian Livestock, 1989).

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y METABÓLICA

3.3. ALIMENTACIÓN Y SANIDAD

3.3.1. Alimentación

En la llanura amazónica en donde se ubica el CIPCA coexisten varios sistemas de producción ganadera a pastoreo libre o campo abierto, sogueo (la vaca permanece atada a una cuerda de tres metros y se rota dos veces al día) y semiestabulado, El pastoreo es básicamente al sogueo. Las cercas eléctricas son inexistentes en la mayoría de los predios respondiendo a la ausencia de pastos de ciclo corto que se adapten al ecosistema debido a los bajos niveles de fertilidad del suelo, pronunciadas pendientes y excesivas

lluvias (Bravo, 2014). Los suelos presentan escasa fertilidad, con pastos poco adaptados a las condiciones climáticas, los mismos que presentan un deterioro muy visible y progresivo con baja productividad de biomasa, lo cual trae como consecuencia una disminución significativa de la producción animal (Silva, 2009).

Los sistemas de pastoreo libre en la amazonia ecuatoriana son alternativas del uso de las pasturas por los animales, basados en obtener una eficiente utilización del pasto producido para lograr una rentabilidad en la producción, el término “pastoreo libre” esta utilizado aquí para definir un manejo donde los animales no son amarrados con una soga (pastoreo al sogueo). Sin embargo, el ganado no es realmente libre. Existe en este caso un cercamiento con alambre de púa alrededor de la parcela dentro de la cual tiene libertad de movimiento, permitiendo rotar los pastizales y tener un mejor control sobre la disponibilidad de forraje, controlar la carga animal y realizar trabajos culturales para el control de malezas.

La alimentación del hato bovino en estudio es de pastizales en base de *Brachiaria decumbens* (pasto Dalis) y *Brachiaria brizantha* (pasto Marandú), y para los animales en ordeño sal blanca ad libitum, existiendo aproximadamente 42 ha de área para alimentación bovina distribuidas en 15 has de Marandú, 22 ha de Dalis, 2 ha de *Arachis pintoi* (maní forrajero), 1 ha de *Desmodium ovalifolium*, como bancos proteicos y 2 has de *Pennisetum violaceum* (Maralfalfa) como pasto de corte (Anexo 2). Se describe la disponibilidad y el consumo de MS en Anexo 3.

El pastoreo libre se lo realizó, con pastizales en base de *Brachiaria decumbens*, (17.585 kg MS/ha/año, Proteína: 10,6% Fósforo: 0,18%; DIV: 44,4%), *Brachiaria brizantha* (26.538 kg MS/ha/año; Proteína: 10,1%; Fósforo: 0,18 %; DIV: 44,1%), *Arachis pintoi* (6.212

kg MS/ha/año; Proteína: 19,4%; Fósforo: 0,21%; DIV: 59,2%), *Desmodium ovalifolium* (5.890 kg MS/ha/año; Proteína: 16,3%; Fósforo: 0,16%; DIV: 39,6%) y *Stylosanthes guianensis* (15.237 kg MS/ha/año; Proteína: 20,69%; Fósforo: 0,4%; DIV: 48,7%). (González et al. 1997, INIAP, 1997, Leonard, 2015)

3.3.2. Sanidad

Se aplicó el manejo sanitario habitualmente empleado para el rodeo bovino del CIPCA. El mismo incluye desparasitaciones, baños contra garrapatas y moscas, vacunaciones para fiebre aftosa, rabia bovina y estomatitis vesicular y la aplicación inyectable de vitaminas y minerales (Anexo 1).

Literatura Citada

1. Bravo, C. (2014). El enfoque agroecológico y su contribución en el manejo y conservación del recurso suelo. I Congreso de Sociedad en Armonía con la Naturaleza. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Pastaza-Ecuador.
2. Bustamante, J.J. (2004). Razas y mejoramiento genético de bovinos de doble propósito. INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental "El Verdineño". Folleto Técnico No. 1, Nayarit.
3. García, D. (2011). Origen de la Raza Gyr. Ganadería del siglo XXI. Disponible en: <http://hdavidgarciam.blogspot.com.ar/2011/04/origen-de-la-raza-gyr.html>
4. Gonzales, K. (2017). Raza de ganado Jersey. Revista Veterinaria Argentina. <http://www.veterinariargentina.com/revista/2017/07/raza-de-ganado-jersey/>
5. Handbook of Australian Livestock, 1989.
6. INIAP (2010). Mejoramiento y recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario sostenible en la amazonia ecuatoriana. http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=674&Itemid=43
7. Silva, V. 2009. Trabajo de tesis de pregrado: Evaluación y manejo de los pastos promisorios, *Brachiaria brizantha*, (marandú), *Brachiaria decumbens*, (dalis), *Panicum maximum*, (tanzania)

y mombaza), en la finca “Buena Fe”, provincia de Pastaza. Universidad Estatal Amazónica. <http://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/64>

8. Torres, V. (2016). Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempreverde piemontano de 800 a 900 msnm, en la Amazonía ecuatoriana. Proyecto de investigación previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo y Aprovechamiento Forestal.



CAPÍTULO IV.

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y METABÓLICA DE GENOTIPOS LECHEROS DE PRIMERA LACTANCIA EN SISTEMAS A PASTOREO.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA, REPRODUCTIVA Y METABÓLICA DE DIFERENTES GENOTIPOS LECHEROS DE PRIMERA LACTANCIA EN SISTEMAS A PASTOREO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA.

¹ Quinteros, R. ² Marini, P. ³ Vargas, J.C. ³ y ³ Vasco, D. (Eds) 2022

¹ Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Veterinarias.

² Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Veterinarias.

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias Y Biológicas. Los Ríos, Ecuador;

4.1. ESTUDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS

4.1.1. Producción (litros) y composición (Pr) de leche

Se midieron las producciones individuales de leche en kg durante el ordeño, en períodos quincenales durante los primeros 60 días y posteriormente con una frecuencia mensual hasta alcanzar los 150 días de duración de la lactancia al total de vacas bajo estudio.

Tabla 1. Variables productivas en cuatro genotipos de vacas lecheras en su primera lactancia a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Gen	pl (litros)	pl ₁₅₀ (litros)	Pr(%)	KP (Kg)
G	6,5 ± 0,7 a	983 ± 42 a	3,3 ± 0,1 a	21 ± 3 a
BS	6,7 ± 0,6 a	1010 ± 26 a	3,2 ± 0,1 a	28 ± 3 a
J	6,6 ± 0,9 a	998 ± 44 a	3,2 ± 0,1 a	21 ± 3 a
S	6,6 ± 0,9 a	1003 ± 55 a	3,3 ± 0,1 a	23 ± 3 a

Gen: genotipo, pl: producción diaria de leche, pl₁₅₀: producción de leche a la primera lactancia, Pr: proteína láctea, KP: producción de proteína a los 150 días de lactancia. Letras diferentes en una misma columna indican $p \leq 0,05$. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

Tabla 1 indica que para las variables productivas analizadas no se registraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los cuatro genotipos estudiados.

4.1.2. Variación del peso vivo

Tabla 2. Peso inicial y final y ganancia total de peso en el periodo para la recría			
Gen	pi	pf	gan
G	201 ± 29 b	260 ± 30 b	58 ± 29 a
genotipos bovinos a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana			
BS	276 ± 38 a	354 ± 29 a	78 ± 21 a
J	206 ± 28 b	283 ± 36 b	77 ± 13 a
S	186 ± 22 b	263 ± 22 b	77 ± 16 a

Gen: genotipos, pi: peso inicial, pf: peso final. gan: kilogramos ganados. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$). Los valores están expresados en kg

Se realizó el seguimiento y evolución del peso del animal durante su vida, desde ingreso al rodeo lechero como vaquillona, hasta su primera preñez, en grupos homogéneos de 12 animales por cada genotipo estudiado. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

En Tabla 2, se observa que al inicio de la recría el BS, es el más pesado de los genotipos estudiados, de la misma manera a los doce meses sigue manteniendo esa diferencia de peso significativa ($p \leq 0,001$) con el resto de los genotipos. Sin embargo, cuando se analizan las ganancias de peso de cada genotipo no se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0,05$), mostrando que los cuatro genotipos mantuvieron una similitud en la ganancia de peso en promedio fue de 0,265 gramos por día para período analizado. Es importante de remarcar que el grupo de vaquillonas G, fue la que presentó una mayor variabilidad en la ganancia de peso.

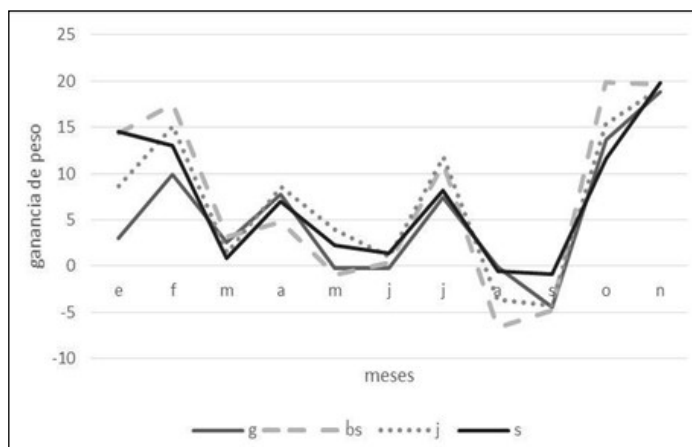


Gráfico 1: Variación de ganancia de peso en gramos para los cuatro genotipos de vaquillonas pastando en la amazonía ecuatoriana.

El Gráfico 1, muestra las diferencias de ganancias de peso que se fueron dando durante cada mes en los cuatro genotipos estudiados, se observa que no es regular el promedio del aumento de peso para todo el período, existiendo meses de nulo aumento y algunos con pérdida de peso (agosto y septiembre) y otros con ganancias de pesos (octubre, febrero, abril y julio).

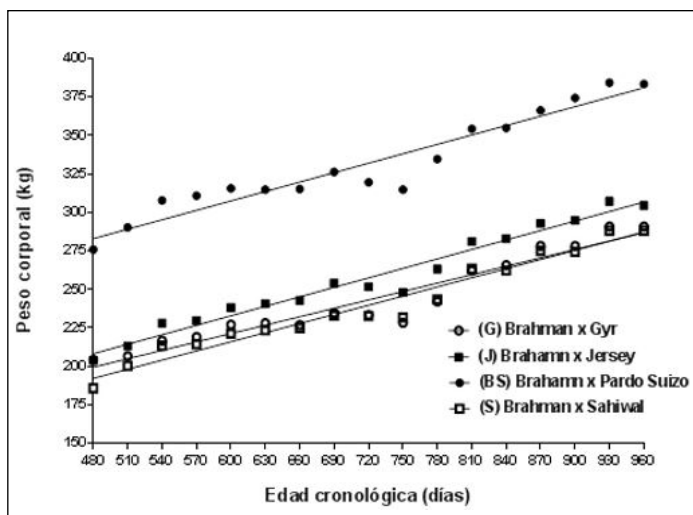


Gráfico 2: Modificación del peso corporal en función de la edad cronológica (ajuste lineal) de cuatro grupos genéticos de vaquillonas pastando en la amazonía ecuatoriana.

Como vemos en el Gráfico 2, los datos experimentales mostraron un comportamiento lineal con la edad. Ninguno de los cuatro grupos omite la hipótesis de linealidad (madre genotipo – G: $P = 0,646$; BS; $P = 0,413$; J; $P = 0,821$ y S: $P = 0,791$).

Todos los gradientes eran positivos y significativamente diferentes de cero (0)

($P < 0,0001$). (Genotipo de la madre – G; $b = 0,1865$ $0,00671$ diferentes; BS: $b = 0,2083$ $0,00956$ diferentes; J: $b = 0,2080$ $0,00629$ diferentes y S: $b = 0,2010$ $0,00744$ diferentes).

Posterior al parto se registró el peso de todas las vacas en forma individual tres veces a lo largo del ensayo: al inicio de la lactancia, a los 90 días y al final de la lactancia (secado).

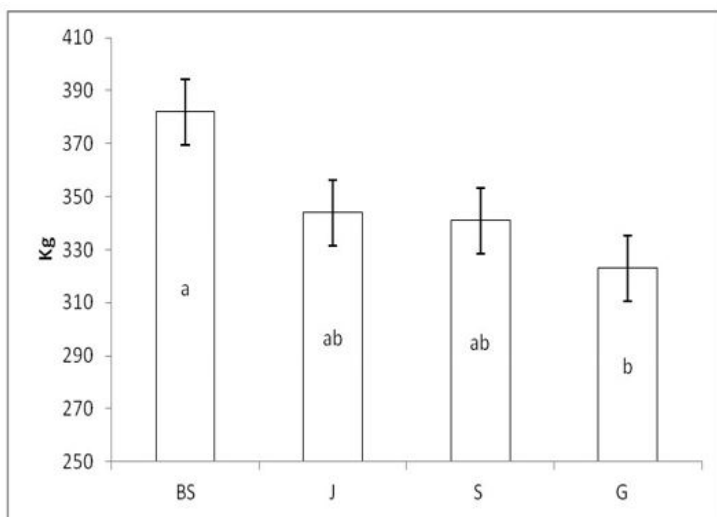


Gráfico 3: Variación de los pesos (Promedios y error estándar) durante la lactancia para los cuatro genotipos de vacas pastando en la amazonía ecuatoriana.

En el Gráfico 3, se observa que existen diferencias significativas ($p \geq 0,05$) en los pesos entre los cuatro genotipos durante la lactancia, en donde el BS, es el de mayor peso (381 ± 11 kg.), los pesos intermedios pertenecen al J, (344 ± 12 kg.) y S (341 ± 13 kg.) y el más liviano es el G (323 ± 16 kg.).

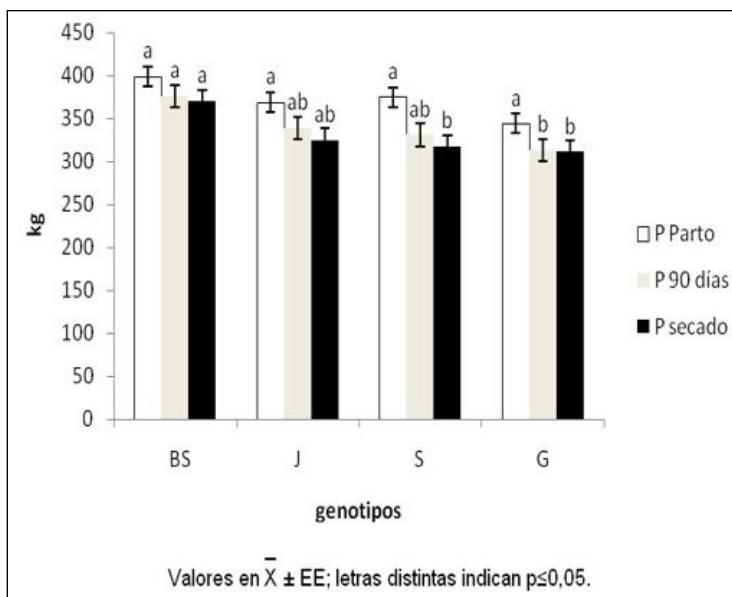


Gráfico 4. Evolución del peso en los cuatro genotipos de vacas pastando en la amazonía ecuatoriana.

En el Gráfico 4, se observa que no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los pesos al parto entre los cuatro genotipos, sin embargo, se advierte que a los 90 días posparto se registraron diferencias significativas ($p \leq 0,01$) señalando que el BS, fue el que menos peso perdió y el G, el que más peso perdió de los cuatro genotipos desde el parto.

También se observó diferencias significativas en los pesos al secado donde el BS, fue el que menos peso perdió. Las vacas que se secaron con el menor peso, comparado con el de su propio peso al parto, fueron las de los genotipos S y G, diferencias que fueron significativas ($p \leq 0,001$).

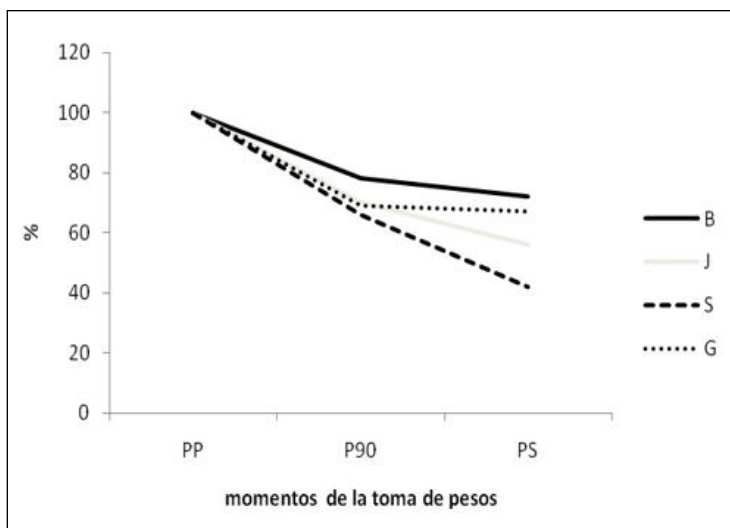


Gráfico 5. Porcentaje de pérdida de los pesos realizados para los cuatro genotipos al parto, a los 90 días y al secado.

En el Gráfico 5, se observa que de los cuatro genotipos estudiados los animales de menor porcentaje de pérdida de peso entre el parto y el secado, fueron las vacas BS, (28 kg). Las vacas J, (44 kg) y G, (33 kg) revelaron pérdidas intermedias y las vacas S, registraron los mayores porcentajes de pérdida de peso (58 kg).

5.1.3. Morfometría durante la recría

Se realizó el seguimiento del desarrollo y evolución del animal durante su vida, desde ingreso al rodeo lechero como vaquillona, hasta su primera preñez, en grupos homogéneos de 12 animales por cada genotipo estudiado. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3: Variables morfométricas para la cría de cuatro genotipos bovinos a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	AIC	AIG	DT	ApG	AnP	DC
G	122 ± 1 ab	130 ± 1 ab	150 ± 2 b	38 ± 1 b	39 ± 2 b	
	19 ± 0,3 b BS	125 ± 1 a	134 ± 1 a	164 ± 2 a	44 ± 1 a	49 ± 2 a
	21 ± 0,3 a					
J	118 ± 1 bc	126 ± 1 b	154 ± 2 b	40 ± 1 b	41 ± 2 b	19 ± 0,3 b
S	116 ± 1 c	124 ± 1 b	148 ± 2 b	41 ± 1 ab	40 ± 2 b	19 ± 0,3 b

Gen: genotipos, AIC: altura a la cruz, AIG: altura a la grupa, DT: diámetro torácico, ApG: ancho posterior de la grupa, AnP: ancho de pecho, DC: diámetro de la caña. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$). Los valores están expresados en cm. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

El genotipo BS, mostró tener los mayores valores morfométricos y con diferencias significativas ($P \leq 0,05$), a la misma edad, con respecto a los otros tres genotipos.

4.2. ESTUDIO DE LAS VARIABLES METABÓLICAS, ENERGÉTICAS Y MINERALES.

Se realizó la toma de muestra sanguínea y su procesamiento durante su gestación y lactancia, desde 60 y 21 días antes del parto, durante el parto y 30, 60 y 90 días posteriores al parto en el rodeo lechero, en grupos homogéneos de animales por cada genotipo estudiado. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4: Valores sanguíneos para la glucosa por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	2,39 ± 0,7	2,28 ± 0,6	2,52 ± 0,5	1,95 ± 0,5	2,85 ± 0,6	2,16 ± 1,0	2,36 ± 0,7
BS	2,46 ± 0,8	2,35 ± 1,4	3,18 ± 1,7	2,75 ± 0,8	2,37 ± 0,8	3,20 ± 0,9	2,75 ± 1,2
J	2,33 ± 0,4	1,73 ± 0,7	2,18 ± 0,7	2,31 ± 0,5	2,73 ± 1,0	2,75 ± 0,5	2,35 ± 0,7
S	2,16 ± 0,9	1,89 ± 0,6	2,31 ± 1,0	2,16 ± 0,7	2,76 ± 0,6	2,58 ± 0,4	2,30 ± 0,8
Total	2,33 ± 0,7	2,05 ± 1,03	2,60 ± 1,2	2,36 ± 0,7	2,64 ± 0,8	2,79 ± 0,8	2,47 ± 0,9

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar

La variable Glucosa no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos ni en el tiempo (Tabla 4). Luego es bastante errático, sólo pareciera ser la que las vacas BS, desde el parto en adelante poseen los valores dentro del rango normal.

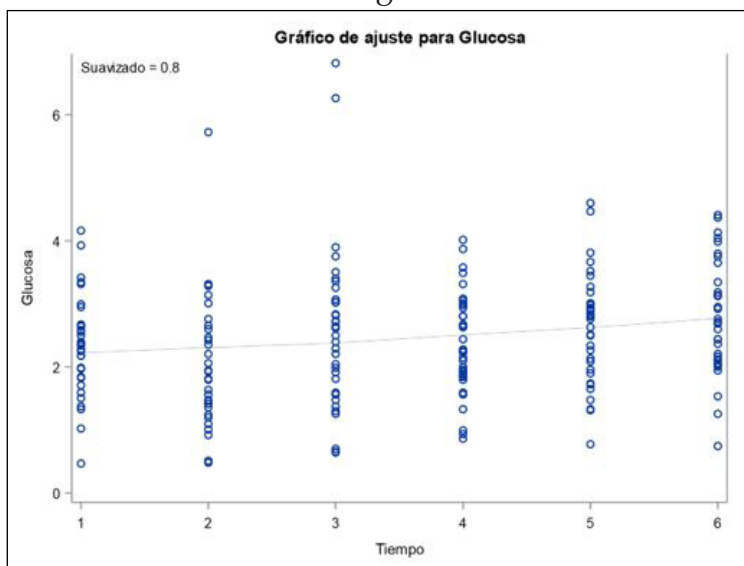


Gráfico 6: Ajuste para glucosa

Tabla 5: Valores sanguíneos para la creatinina por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	35,4 ± 6,4	78,5 ± 32,9	50,2 ± 24,8	49,6 ± 9,2	102,0 ± 42,5	89,7 ± 45,8	66,9 ± 38,7
BS	41,8 ± 18,8	30,6 ± 9,3	33,2 ± 14,7	40,1 ± 12,5	80,0 ± 28,7	115,9 ± 21,9	59,3 ± 37,3
J	37,1 ± 6,9	52,7 ± 18,3	44,2 ± 9,4	43,5 ± 5,5	110,0 ± 25,8	102,8 ± 52,5	65,7 ± 39,5
S	32,7 ± 13,4	56,8 ± 14,5	66,7 ± 13,2	36,4 ± 7,0	127,2 ± 39,1	135,8 ± 54,1	75,2 ± 48,7
Total	37,3 ± 13,2	53,1 ± 25,3	46,5 ± 19,8	41,9 ± 10,1	103,1 ± 37,7	111,6 ± 45,4	66,0 ± 41,3

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la tabla 5, se observa el resultado del modelo mostró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos para la variable creatinina, pero si existe diferencias significativas ($p \geq 0,001$) a través del tiempo. Utilizando los ajustes LOESS con un parámetro de suavizado igual a 0,8 se observó que la trayectoria de la variable Creatinina en el tiempo cambia a partir del parto.

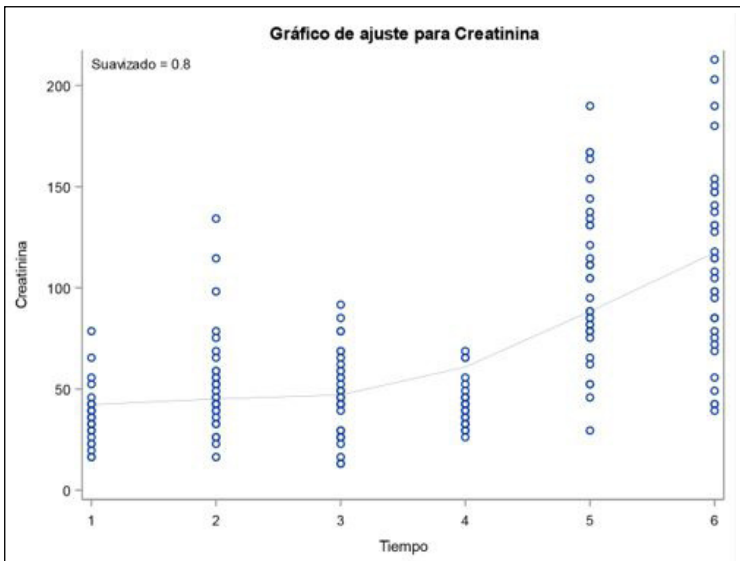


Gráfico 7: Ajuste para creatinina

Tabla 6: Valores sanguíneos para la creatinina por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	7,11 ± 1,1	5,19 ± 1,3	4,64 ± 0,8	4,99 ± 0,6	6,76 ± 1,0	4,51 ± 1,8	5,56 ± 1,5
BS	5,83 ± 1,9	5,92 ± 1,4	5,40 ± 1,8	4,79 ± 1,5	5,04 ± 1,5	6,40 ± 1,5	5,53 ± 1,7
J	6,00 ± 2,2	5,93 ± 1,6	4,11 ± 0,9	5,44 ± 0,8	5,97 ± 1,8	4,85 ± 1,0	5,37 ± 1,6
S	5,66 ± 1,2	5,86 ± 1,9	4,46 ± 1,7	5,18 ± 1,2	4,91 ± 1,3	4,52 ± 1,7	5,13 ± 1,6
Total	6,08 ± 1,8	5,77 ± 1,6	4,71 ± 1,5	5,09 ± 1,2	5,58 ± 1,6	5,30 ± 1,7	5,40 ± 1,6

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la tabla 6, el resultado del modelo mostró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos para la variable Urea, pero si existe diferencias significativas ($p \geq 0,001$) a través del tiempo. Utilizando los ajustes LOESS con un parámetro de suavizado igual a 0,8 se observó que la trayectoria de la variable Urea en el tiempo cambia a partir del parto. Los valores de Urea decrecen hasta el parto luego volver crecer en adelante, aunque siempre por debajo del rango normal.

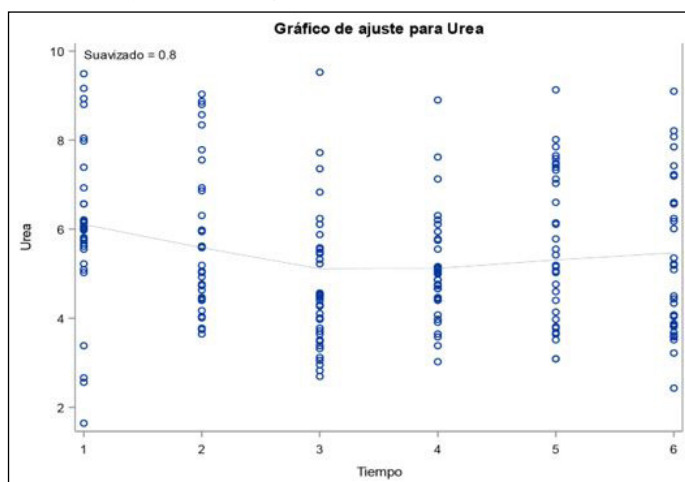


Gráfico 8: Ajuste para Urea

Tabla 7: Valores sanguíneos para las proteínas totales por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	9,59 ± 2,8	8,77 ± 0,8	8,75 ± 1,4	7,45 ± 1,9	5,24 ± 1,3	4,92 ± 1,3	7,52 ± 2,5
BS	9,47 ± 0,9	9,62 ± 1,8	8,34 ± 0,9	9,27 ± 2,6	5,00 ± 1,3	4,36 ± 0,8	7,51 ± 2,7
J	8,18 ± 1,2	8,54 ± 1,1	7,87 ± 1,5	8,95 ± 1,6	5,40 ± 0,9	4,35 ± 0,4	7,15 ± 2,1
S	9,16 ± 2,3	9,16 ± 1,4	8,41 ± 0,7	8,19 ± 0,7	4,22 ± 0,8	3,84 ± 1,1	7,31 ± 2,5
Total	9,05 ± 1,9	9,06 ± 1,4	8,29 ± 1,2	8,64 ± 2,0	4,98 ± 1,2	4,35 ± 0,9	7,37 ± 2,5

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en gr/dl. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 7, el resultado del modelo mostró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos para la variable Proteínas Totales, pero si existe diferencias significativas ($p = 0,001$) a través del tiempo. Utilizando los ajustes LOESS con un parámetro de suavizado igual a 0,8 se observó que la trayectoria de la variable Proteína Total en el tiempo cambia, siendo constante hasta el parto (tiempo 0), mientras que a partir de este momento comienza a descender en forma significativa ($p \geq 0,001$).

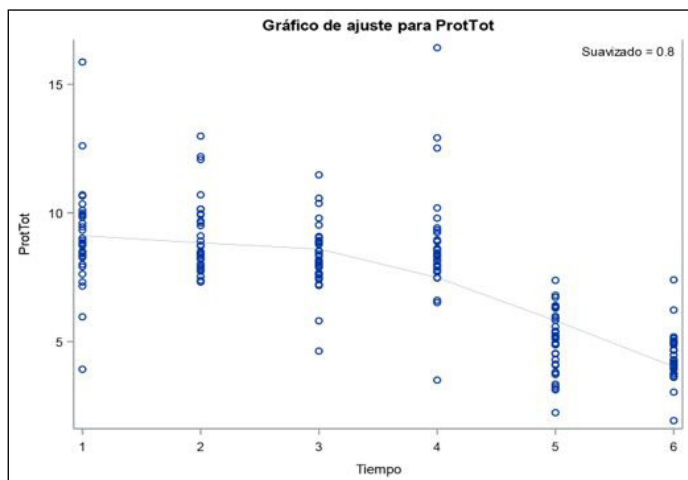


Gráfico 9: Ajuste para Proteínas Totales

Tabla 8: Valores sanguíneos para el potasio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	3,96 ± 0,3	3,87 ± 0,2	4,09 ± 0,1	4,08 ± 0,1	4,06 ± 0,1	4,07 ± 0,1	4,02 ± 0,2
BS	3,88 ± 0,1	4,66 ± 2,0	4,13 ± 0,2	4,01 ± 0,2	4,13 ± 0,1	4,24 ± 0,2	4,17 ± 0,8
J	4,35 ± 0,5	3,70 ± 1,1	4,08 ± 0,1	3,75 ± 0,1	4,05 ± 0,2	4,06 ± 0,1	4,00 ± 0,5
S	3,97 ± 0,1	3,58 ± 0,3	4,06 ± 0,1	4,13 ± 0,5	4,13 ± 0,1	4,07 ± 0,1	3,99 ± 0,3
Total	4,05 ± 0,4	3,98 ± 1,3	4,09 ± 0,1	3,98 ± 0,4	4,10 ± 0,1	4,13 ± 0,2	4,05 ± 0,6

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 8, la variable K^+ no presentó diferencias significativas ($p>0,05$) entre genotipos ni en el tiempo.

Tabla 9: Valores sanguíneos para el sodio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	139 ± 08,6	147 ± 09,5	163 ± 0,1	164 ± 00,4	153 ± 13,8	168 ± 0,1	155 ± 12,9
BS	145 ± 05,2	149 ± 10,5	162 ± 3,5	154 ± 10,0	167 ± 00,4	158 ± 8,9	157 ± 10,5
J	146 ± 05,7	142 ± 10,2	163 ± 0,6	153 ± 11,5	166 ± 00,8	168 ± 0,2	157 ± 11,9
S	141 ± 10,2	140 ± 05,3	163 ± 0,3	152 ± 09,3	167 ± 00,3	168 ± 0,2	154 ± 13,0
Total	143 ± 8,0	144 ± 9,9	163 ± 2,1	155 ± 10,4	165 ± 7,5	164 ± 7,1	156 ± 11,9

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p\leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 9, el resultado del modelo mostró que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre genotipos para la variable Na^+ , pero si existe un aumento significativo ($p\leq 0,001$) a través del tiempo.

Tabla 10: Valores sanguíneos para el cloro por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	129 ± 24,9	124 ± 20,1	82 ± 0,2	82 ± 00,4	109 ± 30,1	82 ± 00,1	102 ± 27,0
BS	148 ± 16,6	132 ± 25,1	123 ± 34,7	123 ± 34,7	83 ± 00,3	113 ± 27,7	111 ± 32,2
J	147 ± 03,9	139 ± 11,7	125 ± 36,3	125 ± 36,3	88 ± 14,3	82 ± 00,2	109 ± 31,9
S	130 ± 20,2	135 ± 18,6	131 ± 29,8	131 ± 29,8	83 ± 00,1	82 ± 00,1	108 ± 30,1
Total	139 ± 19,4	133 ± 20,2	83 ± 5,7	119 ± 35,2	88 ± 17	93 ± 22,1	108 ± 31,0

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p\leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 10, la variable Cl no presentó diferencias significativas ($p>0,05$) entre genotipos, aunque si se observa que presenta cambios (decrece) a través del tiempo significativo ($p 0,001$), y además, la tasa de crecimiento antes y después del parto (tiempo 0) es significativamente distinta ($p\leq 0,001$).

En el ajuste LOESS con parámetros de suavizado igual a 0,8 se observó que la trayectoria de la variable Cl en el tiempo cambia a partir del parto. Por lo tanto, se consideró un nodo en este tiempo al ajustar un modelo mixto, permitiendo de esta forma modelar linealmente la trayectoria de la variable Cl, pero considerando distintas pendientes antes y después del parto.

Tabla 11: Valores sanguíneos para el calcio por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	3,5 ± 0,6	3,2 ± 0,5	2,5 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,6 ± 0,4	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,5
BS	3,2 ± 0,2	3,7 ± 1,6	2,7 ± 0,2	2,9 ± 0,4	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,3	2,9 ± 0,7
J	3,4 ± 0,4	3,2 ± 0,5	2,5 ± 0,1	2,7 ± 0,3	2,6 ± 0,2	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,4
S	3,1 ± 0,4	3,0 ± 0,4	2,5 ± 0,1	2,9 ± 0,2	2,5 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,8 ± 0,3
Total	3,3 ± 0,4	3,3 ± 0,9	2,6 ± 0,2	2,8 ± 0,3	2,6 ± 0,2	2,7 ± 0,2	2,8 ± 0,3

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 11, la variable Ca^{2+} no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos, aunque si se observa cambios a través del tiempo existiendo diferencia significativa ($p \leq 0,001$) y que resulta significativamente distinta antes y después de los 30 días posparto.

Tabla 12: Valores sanguíneos para el fosforo en mmol/l por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	1,4 ± 0,4	1,3 ± 0,9	0,8 ± 0,4	1,8 ± 0,6	1,5 ± 0,3	1,4 ± 0,3	1,4 ± 0,6
BS	1,3 ± 0,2	0,7 ± 0,4	1,4 ± 1,1	1,3 ± 0,6	1,4 ± 0,6	1,3 ± 0,4	1,3 ± 0,7
J	1,7 ± 0,9	1,5 ± 0,6	1,8 ± 1,6	1,8 ± 0,8	1,6 ± 0,6	1,5 ± 0,6	1,6 ± 0,9
S	1,8 ± 0,5	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,4	1,6 ± 0,3	1,9 ± 0,4	1,7 ± 0,5	1,5 ± 0,6
Total	1,5 ± 0,6	1,1 ± 0,6	1,3 ± 1,2	1,6 ± 0,6	1,6 ± 0,6	1,4 ± 0,5	1,4 ± 0,8

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Los valores están expresados en mmol/l. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 12, la variable P no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos ni en el tiempo.

Tabla 13: Valores sanguíneos para el magnesio en mmol/l por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	-60	-21	0	30	60	90	
G	0,96 ± 0,2	1,23 ± 0,1	1,01 ± 0,2	1,18 ± 0,2	1,04 ± 0,3	0,97 ± 0,2	1,07 ± 0,3
BS	0,95 ± 0,2	0,95 ± 0,2	0,96 ± 0,3	0,96 ± 0,2	0,99 ± 0,3	0,86 ± 0,2	0,94 ± 0,2
J	0,91 ± 0,2	1,05 ± 0,3	1,13 ± 0,4	1,02 ± 0,3	1,07 ± 0,2	0,99 ± 0,4	1,03 ± 0,3
S	1,06 ± 0,2	1,19 ± 0,2	1,06 ± 0,2	1,21 ± 0,3	0,89 ± 0,2	0,76 ± 0,2	1,04 ± 0,3
Total	0,97 ± 0,2	1,09 ± 0,2	1,04 ± 0,3	1,07 ± 0,3	1,00 ± 0,2	0,90 ± 0,3	1,01 ± 0,3

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 13, la variable Mg, no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos, aunque si se observa que la variable Mg, presenta cambios a través del tiempo existiendo diferencia significativa ($p \leq 0,001$) en su trayectoria a través del tiempo y en cuanto a su pendiente antes y después del parto.

Tabla 14: Valores sanguíneos para el Ph por genotipo y tiempo en cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	Tiempo (días)						Total
	60	21	0	30	60	90	
G	7,90 ± 0,4	7,88 ± 0,3	7,45 ± 0,1	7,48 ± 0,1	7,65 ± 0,2	7,50 ± 0,0	7,65 ± 0,3
BS	8,05 ± 0,1	8,03 ± 0,2	7,52 ± 0,1	7,84 ± 0,3	7,51 ± 0,1	7,81 ± 0,3	7,77 ± 0,3
J	8,05 ± 0,4	8,03 ± 0,3	7,47 ± 0,1	7,81 ± 0,3	7,53 ± 0,1	7,49 ± 0,0	7,72 ± 0,3
S	7,95 ± 0,2	7,96 ± 0,2	7,46 ± 0,0	7,90 ± 0,3	7,50 ± 0,1	7,50 ± 0,0	7,72 ± 0,3
Total	139 ± 19,4	133 ± 20,2	83 ± 5,7	119 ± 35,2	88 ± 17	93 ± 22,1	108 ± 31,0

Gen: genotipos. Letras diferentes en una misma columna ($p \leq 0,05$), sin letras todas se consideran a. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 14, la variable Ph, no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos, sin embargo, se observa que presenta cambios (decrece) a través del tiempo significativamente ($p \leq 0,001$), y, además, la tasa de crecimiento antes y después del

parto (tiempo 0) es significativamente distinta ($p \leq 0,001$). El ajuste LOESS con parámetros de suavizado es igual a 0,8 se observó que la trayectoria de la variable Ph, en el tiempo cambia a partir de los 30 días posparto. Por lo tanto, se consideró un nodo (en este tiempo al ajustar un modelo mixto, permitiendo de esta forma modelar linealmente la trayectoria de la variable Ph, pero considerando distintas pendientes antes y después de los 30 días posparto.

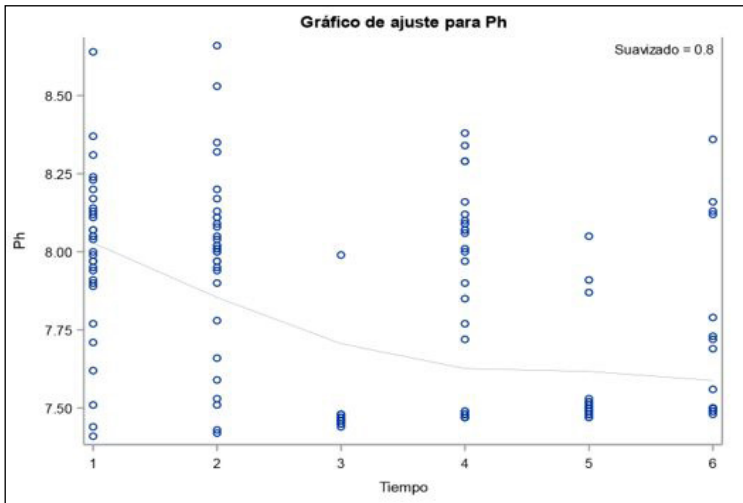


Gráfico 10: Ajuste para pH

4.3. ESTUDIO DE LAS VARIABLES REPRODUCTIVAS

Se evaluó a través de la planificación de un protocolo reproductivo sistemático el desarrollo y evolución reproductiva del animal desde su edad al primer parto, en grupos homogéneos por cada genotipo estudiado. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 15. Variables reproductivas para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	EPP	IPPC	IPC	IPP
G	1262 ± 55 ab	66 ± 12 a	215 ± 64 a	496 ± 64 a
BS	1132 ± 38 b	78 ± 8 a	228 ± 32 a	509 ± 32 a
J	1210 ± 30 ab	77 ± 8 a	219 ± 18 a	500 ± 18 a
S	1301 ± 32 a	78 ± 10 a	162 ± 34 a	443 ± 34 a

Gen: genotipo, EPP: edad al primer parto, IPPC: intervalo parto-primer celo, IPC: intervalo parto-concepción, IPP: intervalo parto-parto. Letras diferentes en una misma columna indican $p \leq 0,001$. Valores expresados en días. Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 15, se observa que para las variables reproductivas analizadas existieron diferencias significativas ($p \leq 0,001$) entre el BS y el S, en la edad al primer parto (EPP), siendo las vacas BS las más precoces y las vacas S las que tardaron en promedio más tiempo para tener su primer parto.

El resto de las variables no acusó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los genotipos.

4.4. ESTUDIO DE LAS VARIABLES DE EFICIENCIA

A través de los datos tomados en grupos homogéneos en el rodeo lechero a partir del inicio de la lactancia por cada genotipo estudiado se estimaron las variables descritas.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 16. Indicadores de eficiencia para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Gen	CMS ₁₅₀ (kg)	CMS/día (kg)	PL ₁₅₀ (litros)
G	975,1 ± 53,0 b	6,5 ± 0,35 b	983,0 ± 42 a
BS	1304,4 ± 77,8 a	8,7 ± 0,51 a	1010,5 ± 26 a
J	1096,3 ± 73,5 ab	7,3 ± 0,48 ab	998,7 ± 44 a
S	1072,7 ± 53,0 ab	7,2 ± 0,35 ab	1003,8 ± 52 a

Gen: genotipos, CMS₁₅₀: consumo de materia seca ajustada a 150 días de lactancia, CMS/día: consumo de materia seca por día, PL₁₅₀: producción de leche ajustada a 150 días de lactancia. Letras diferentes en una misma columna (p ≤ 0,05).

En Tabla 16, se observa que para el CMS₁₅₀ y CMS por día existen diferencias significativas entre los cuatro genotipos (p ≤ 0,05) y esto está dado fundamentalmente por los pesos de estos. No así en la PL₁₅₀ donde no existen diferencias significativas (p > 0,05) para ninguno los genotipos estudiados.

Tabla 17. Indicadores de eficiencia e índice de leche para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la amazonía ecuatoriana

Gen	CMS ₁₅₀ / PL ₁₅₀	Pr ₁₅₀ (kg)	CMS ₁₅₀ / Pr ₁₅₀	IL (litros)
G	0,99 ± 0,06 a	33 ± 2 a	30 ± 2 b	0,72 ± 0,03 a
BS	1,29 ± 0,07 a	33 ± 1 a	40 ± 3 a	0,80 ± 0,03 a
J	1,11 ± 0,03 a	33 ± 1 a	34 ± 2 ab	0,76 ± 0,02 a
S	1,09 ± 0,09 a	33 ± 2 a	33 ± 3 ab	0,71 ± 0,04 a

Gen: genotipos, CMS₁₅₀: consumo de materia seca ajustada a 150 días de lactancia, PL₁₅₀: producción de leche ajustada a 150 días de lactancia. Pr₁₅₀: proteína ajustada a 150 días de lactancia, IL: índice de leche. Letras diferentes en una misma columna (p ≤ 0,05). Todos los valores corresponden a la media y error estándar.

En la Tabla 17, se observa que para el CMS₁₅₀/PL₁₅₀, Pr₁₅₀ (kg) e IL no existen diferencias significativas (p > 0,05). Aunque para CMS₁₅₀/Pr₁₅₀ si existen diferencias significativas (p ≤ 0,05) entre los genotipos.

Mostrando que el genotipo más eficiente para producir Pr fue el G, siendo el que necesitó un menor consumo de MS a los 150 días de lactancia, para producir la misma cantidad de Pr, que el BS.

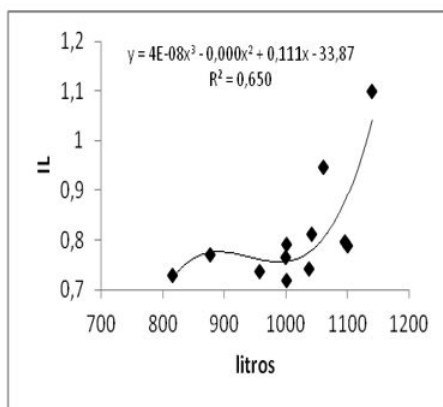
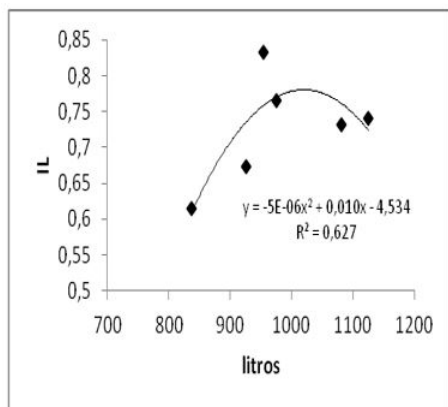


Gráfico 11. Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Gyr producción de primera lactancia ajustada para Brown Swiss.

En el Gráfico 11, se observa la relación entre el índice de leche y la producción ajustada a los 150 días de las vacas G, en donde el mejor ajuste lo lograron con una regresión polinómica de segundo orden ($R^2=0,63$).

En donde existe un crecimiento y luego una caída, la vaca más productora no es la más eficiente biológicamente.

En el Gráfico 12, se observa la relación entre el índice de leche y la producción ajustada a los 150 días de las vacas BS, en donde el mejor ajuste lo lograron con una regresión polinómica de tercer orden ($R^2=0,65$).

En donde existe un grupo con baja producción y bajo IL, otro con mediana producción y bajo IL y un tercero con alta producción y alto IL. Por lo que demuestra que hay vacas con diferente eficiencia biológica, dentro del mismo genotipo.

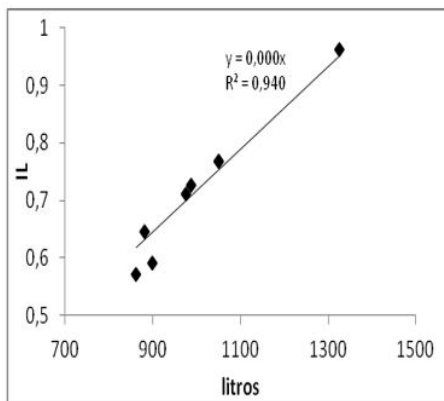
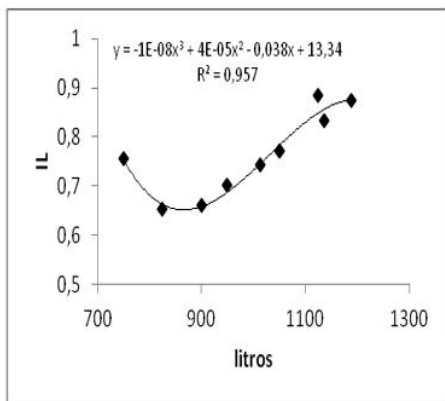


Gráfico 13. Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Jersey Sahiwal. Gráfico 14: Relación del índice de leche con producción de primera lactancia ajustada para Jersey Sahiwal.

En el Gráfico 13, se observa la relación entre el índice de leche y la producción ajustada a los 150 días de las vacas J, en donde el mejor ajuste lo lograron con una regresión polinómica de tercer orden ($R^2=0,95$).

Existe un grupo con baja producción y alto IL, otro con mediana producción y bajo IL y un tercero con alta producción y alto IL. Por lo que demuestra que hay vacas con diferente eficiencia biológica, dentro del mismo genotipo.

En el Gráfico 14, se observa la relación entre el índice de leche y la producción ajustada a los 150 días de las vacas S, en donde el mejor ajuste lo lograron con una regresión lineal ($R^2=0,94$). A mayor producción mayor eficiencia biológica medida como IL.

En el Gráfico 14, se observa la relación entre el índice de leche y la producción ajustada a los 150 días de las vacas S, en donde el mejor ajuste lo lograron con una regresión lineal ($R^2=0,94$). A mayor producción mayor eficiencia biológica medida como IL.

Tabla 18: Resumen de las variables analizadas para los cuatro genotipos lecheros a pastoreo en la Amazonía ecuatoriana

Variables	Genotipos			
	G	BS	J	S
Aumento de peso				
Producción				
Calidad de Proteína				
Cambios Peso en Lac.		Perdió Menos		Perdió Mas
Edad Primer Parto		Más Precoz		Menos Precoz
Índices Reproductivos				
CMS	Menor Consumo	Mayor Consumo		
CMS/PL				
CMS/Pr	Menor Consumo	Mayor Consumo		
IL				
	Bajo			
	Sin diferencia entre los dos, con diferencia con los extremos.			
	Alto			
	Sin diferencia			



CAPÍTULO V.

LAS DIFERENTES CORRELACIONES GENÉTICAS Y CARACTERES PRODUCTIVOS DE LOS GENOTIPOS LECHEROS DE PRIMERA LACTANCIA EN SISTEMAS A PASTOREO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA

CAPÍTULO V.

LAS DIFERENTES CORRELACIONES GENÉTICAS Y CARACTERES PRODUCTIVOS DE LOS GENOTIPOS LECHEROS DE PRIMERA LACTANCIA EN SISTEMAS A PASTOREO EN LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA.

¹Quinteros, R. ²Marini, P. ³Vargas, J.C. ³y ³Vasco, D. (Eds) 2022

¹ Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Veterinarias.

² Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Veterinarias.

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Los Ríos, Ecuador;

5.1 INTRODUCCIÓN

La producción de leche se ha convertido en una de las actividades más importantes para pequeños y grandes productores tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. En el trópico ecuatoriano la ganadería de leche últimamente ha tenido un mayor impulso en comparación con la ganadería de carne, esto es por múltiples beneficios ya que permite pastorear menor número de animales por hectárea debido al sistema de manejo que requiere la ganadería de leche, convirtiéndose en uno de los principales elementos de ingreso productivo. Pese a las ventajas que ofrece la ganadería de leche en el trópico ecuatoriano aún debe lidiar con la falta de técnicas propias de producción, como la búsqueda de mejoras en los genotipos y sus cruzas adecuadas, la sanidad, la recría, los niveles de producción y el ambiente. Todos estos factores no permiten llegar a mejores niveles de producción y productividad. (Ramírez, 2008).

En esta región amazónica existen varios sistemas de producción ganadero con pastoreo a campo abierto, sogueo y semiestabulado, en terrenos con escasa fertilidad, con pastos poco adaptados a las condiciones climáticas, los mismos que presentan un deterioro muy visible y progresivo con baja productividad de biomasa, lo cual trae como consecuencia una disminución significativa de la producción animal. En la Amazonía ecuatoriana el 75,63 % de la superficie con uso agropecuario está dedicado a pastizales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía campesina. (INEC, 2012).

La investigación se inicia con la recría de vaquillonas con el objetivo de lograr que las mismas puedan expresar su potencial genético de producción de leche a la edad adecuada y al menor costo posible (Berra, 1998). Su manejo requiere conocimiento de factores biológicos, productivos y económicos, además de un seguimiento que permita determinar puntos críticos y controlar objetivos productivos, y de un programa sanitario y nutricional adecuado (manejo, clima, alimentación, recursos humanos y genética), pudiendo determinar acciones correctivas para maximizar la producción (Marini et al., 2008).

La incorporación de las medidas morfométricas (Tabla 3), como un indicador necesario a tener en cuenta, se fundamenta en la necesidad de incorporar el tamaño como factor en la búsqueda de un genotipo eficiente y adaptado al ambiente amazónico. Ya que uno de los elementos a tener en cuenta en la producción lechera son los requerimientos energéticos que las vacas necesitan para su mantenimiento y producción. Si se considera que los requerimientos de mantenimiento son función directa del peso metabólico del animal, y por ende de su peso corporal, lo ideal

en estos sistemas a pastoreo directo sería producir leche con vacas de menor peso y/o tamaño corporal. Sin embargo, la existencia de correlaciones genéticas entre tamaño corporal y caracteres productivos antagónicas a este objetivo torna dificultosa su consecución. Por un lado, la existencia de correlaciones medias y de signo positivo entre el tamaño de la vaca y la producción de leche (Ahlborn y Dempfle, 1992), determinan que la selección directa por producción genere como respuesta correlacionada un aumento de tamaño e, inversamente, la disminución del tamaño de la vaca repercute negativamente sobre su producción. Por otro lado, la correlación genética entre el tamaño de la vaca y el consumo de alimento es también alta y positiva (Veerkamp, 1996) de manera tal que esas vacas de mayor tamaño tienen mayor consumo.

Esto se observa en parte en la tabla 16, en donde la vaca más pesada, BS, muestra mayor consumo diario de MS, sin embargo, no alcanza a ser la mayor productora.

Considerando el punto anterior y teniendo en cuenta la estrecha relación que existe entre el aumento de peso durante el final del ciclo del crecimiento de las vaquillonas (Tabla 2) y su edad al primer servicio (Tabla 15), una mayor tasa de crecimiento en la etapa prereproductiva permite ingresar al rodeo vaquillonas más jóvenes y reducir así el costo asociado a la sustitución de hembras. (Mac Donald et al., 2005; Raeth-Knight et al., 2009). Por otra parte, un retraso de la pubertad incluso parcialmente relacionado con un peso insuficiente durante la fase de crecimiento y finalización de la pubertad, podría tener un impacto negativo en el valor económico y productivo de las hembras, así como una disminución en el número de descendientes que esta pueda producir normalmente durante su vida reproductiva.

El peso vivo (pv) es la base para la evaluación de las tasas de crecimiento, las respuestas de los animales a diferentes dietas y las condiciones ambientales y la determinación de los requerimientos de alimento. El conocimiento del peso de los animales y los cambios de peso también son importantes en la determinación de las respuestas a la selección genética (Touchberry y Lozano, 1950), y son una herramienta de gestión clave (Dingwell et al., 2006; Heinrichs et al., 1992; Ozkaya y Bozkurt, 2009; Touchberry y Lozano 1950).

Los resultados que se observan en la tabla 2, coinciden con los encontrados por Siles et al. (1993). Estos autores informan ganancias promedio de peso vivo entre 123 gramos y 358 gramos por día, muy similares a los encontrados en este trabajo. Todos los genotipos evaluados mostraron similar comportamiento, a pesar de sus diferencias de tamaño. Seguramente, mejorando la calidad y cantidad de la dieta ofrecida se podría elevar el promedio de gramos ganados por día, pero la realidad indica que no siempre esto es posible y se debería pensar en alternativas con los elementos que se encuentran a disposición en la Amazonía. Los trabajos referidos a ganancias de peso entre 600 y 700 gramos por día en general no son realizados en ambientes de Amazonía, por lo que no es siempre posible la transferencia de estos. Es necesario seguir evaluando la recría y hacer los ajustes necesarios para una mejora de esta.

Aquí, los pesos al parto de cada uno de los genotipos distaron del óptimo establecido para cada cruzamiento, Martínez-Tinajero et al., (2006); Osorio-Arce et al., (2007); Silva et al., (1983), posiblemente por la limitación impuesta por las condiciones ambientales y nutricionales. Estos mismos animales registraron los siguientes

aumentos de peso diario hasta el parto, esto puede estar explicado por una baja ganancia de peso obtenida durante la recría: G ($0,190\pm 0,03$), J ($0,230\pm 0,01$), BS ($0,240\pm 0,02$) y S ($0,220\pm 0,01$). El mejor genotipo en términos de velocidad de crecimiento fue el de las vacas BS (Tabla 2), al que le correspondió comparativamente el peor ambiente. Los resultados obtenidos muestran que el genotipo más pesado (BS) fue el que perdió menos kg de peso desde el parto al secado, más allá de que no recuperó su peso al parto (Gráficos 1, 2, 3, 4 y 5). Es difícil determinar la causa de esta situación, pero evidentemente podría ser un indicador de mejor adaptación a las condiciones de la amazonia, para esta variable.

La eficiencia reproductiva es un reto para las ganaderías y los productores de leche en el mundo. Uno de los principales problemas en los hatos es el retraso en el reinicio de la actividad ovárica después del parto (Guáqueta, 2014). Se encontraron valores de 452 ± 100 días de intervalo parto-parto en vacas de doble propósito basado en el mestizaje de razas cebuínas con Holstein (Motta et al., 2012), datos que son menores a los encontrados en este trabajo. En las situaciones productivas de los rebaños el intervalo parto-parto es un elemento de suma preocupación, dado que el intervalo adecuado del mismo afecta la producción de leche de las vacas. Por esta causa es significativo el esfuerzo que se dedica para lograr un intervalo parto-parto (IPP) lo suficientemente corto y lograr tener más terneros por vaca a lo largo de su ciclo productivo y mayor cantidad de picos de lactancia, tomando en cuenta nuestros valores de IPP, Alvear (2010), establece que éste sería un valor que sugiere la existencia de problemas, según su cuadro de ponderaciones, estando también nuestros datos por encima de la calificación de "Regular" (410-411, días) establecida por Dávalos (2005).

No obstante, es contradictorio a los resultados encontrados para el intervalo parto primer celo, donde los valores están dentro del óptimo buscado para animales especializados y en ambientes más benignos. Ello indicaría que la posibilidad de llevar adelante una gestación estaría limitada. El promedio del parto a la primera ovulación debe ser de 30 días en condiciones de ganaderías lecheras (Canfield y Butler, 1991, Dick, 1998). El largo periodo de inactividad ovárica después del parto es una de las principales limitantes de la eficiencia reproductiva en vacunos. La duración del anestro postparto está influenciada entre otros factores, por la nutrición, edad y lactación. Los resultados obtenidos coinciden con trabajos que demuestran que el comportamiento productivo y reproductivo de los genotipos y sus cruzas parecen estar muy influenciados por la disponibilidad de nutrientes, ya que en condiciones de mayor calidad y cantidad de alimentos concentrados, el genotipo más especializado superaría en producción de leche a las cruzas, pero al mismo tiempo sería el genotipo más afectado cuando existan restricciones alimenticias, situación similar a lo acontecido para todas las cruzas en el actual estudio, el intervalo parto primera ovulación de este estudio estuvo dentro de lo esperado para las condiciones de vacas lecheras de la costa peruana (Evaristo y Echevarría, 1999, Díaz, 1992) y del Uruguay (Magaña-Monforte y Delgado, 1998). Por otro lado, no se valoró el efecto sobre la lactación, número de parto, raza, nivel tecnológico, ni del establo sobre el reinicio de la actividad ovárica ya que el estudio se realizó sobre la primera lactancia y el manejo y las tecnologías aplicadas en el ordeño y el sistema alimentario en pastoreo fueron homogéneos para todos los grupos.

Considerando los indicadores reproductivos analizados (Tabla 15), se observa que en lo referente a las edades al primer parto

(en meses) fueron: BS (37,1±1), J (39,7±1), S (42,6±1) y G (41,4±1), más altas que las halladas en otras investigaciones, que reportan 34,5±5 meses para este parámetro (Freitas et al., 2008). Al respecto, se asevera que las ganancias de peso comprendidas entre los 600 y 750 gramos por día serían óptimas para las futuras vacas lecheras y que valores menores podrían retrasar la pubertad (Whates et al., 2014).

Los genotipos evaluados mostraron en general similar comportamiento en cuanto a la producción en su primera lactancia (Tabla 1). Con respecto a la producción de leche, en las ganaderías de doble propósito tropical, el promedio de producción es de 5 litros por vaca por día (Molina-Echeverri, 2009). Este dato coincide con los resultados de vacas lecheras cruzas en su primer parto con 305 días de lactancia ajustada, a saber: Brahman (5,4 litros/día con un total de 1.566 litros), Criollo (5,5 litros/día y 1.684 litros totales), Holstein (6,4 litros/día y 1.958 litros totales) y Brown Swiss (5,8 litros/día y 1.767 litros totales) (Acosta et al., 1998). La producción de leche se mantiene dentro de los resultados obtenidos por otros autores para el trópico (Acosta et al., 1998; Román-Ponce et al., 2013). Los genotipos estudiados en este trabajo mostraron una mayor producción diaria que lo anteriormente citado para Brahman, Criollo y Brown Swiss o similares a los encontrados en ese mismo trabajo para Holstein. Mejorando la calidad y cantidad de la dieta ofrecida, se podría elevar el promedio de litros por día, pero la realidad indica que ello no siempre es posible.

En los porcentajes de proteína y kilogramos totales de proteína no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) durante el transcurso de la lactancia para los genotipos estudiados (Tabla 17). Se evidenciaron valores que oscilaron entre 3,2 y 3,3% para

los primeros 150 días de lactancia, superiores a los 2,7% y 2,7% en promedio por lactancia para la raza Holstein y Normando o los 2,8 a 2,9% en vacas Holstein, Brown Swiss, Normando y sus cruzas (Rodríguez et al., 2015), coincidiendo con los porcentajes 3,1 a 3,4 encontrados para la raza Holstein (Álvarez, 2006; Mayorga, 2011; Roca-Fernández et al., 2009). Los factores más influyentes en la concentración de proteína en la leche son la genética y la alimentación, siendo el primero de ellos el más importante, existiendo además otras fuentes de variación como edad, sanidad de la ubre y etapa de lactación. (Kruze y Latrillé, 1999).

Los costos de alimentación constituyen casi el 80% de los costos de operación y aproximadamente el 50% del coste total de la producción lechera (USDA-NASS, 2011). Estos costos de alimentación pueden requerir cambios de gestión, incluyendo reducciones en el tamaño de los rebaños o cambios en los planes de sustitución vaquilla para gestionar los costes de producción de leche. Por lo tanto, las estrategias que reducen los requisitos de alimentación de la manada podrían tener importantes implicaciones para la rentabilidad de productores de lácteos.

La inadecuada alimentación y suplementación mineral en los bovinos constituye una de las principales limitantes para la ganadería en las regiones tropicales, y amazónica (De pablos et al., 2009), donde el forraje de baja calidad se convierte en la principal y única fuente de alimentación (Sánchez, 2007). La sangre entera y el suero son ampliamente utilizados para estudios de perfiles metabólicos y muchas veces preferibles a los análisis de forrajes y de suelos, porque reflejan una mejor contribución de la dieta total (McDowell et al., 1984). Hay mucha información sobre el perfil metabólico de las vacas Holstein, pero poco en cuanto a diferentes

cruzamientos lecheros, que representan más del 70% de la producción de leche en el trópico (Facó et al., 2002). Siendo la misma situación en la Amazonía Ecuatoriana. Además, la Amazonía tiene un potencial de producción de leche aún no evaluado, a pesar de las dificultades de disponibilidad de alimentos de calidad.

La importancia del estudio metabólico, energético/proteico, para conocer cómo se comportan estos indicadores en el proceso de los estados fisiológicos del animal nos lleva a los resultados donde los niveles sanguíneos de Glucosa no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre genotipos ni en el tiempo (Tabla 4). Muchos de los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores normales para las vacas lecheras (2,504,16 mmol/l), en general para todos los genotipos en los días 60 y 21 preparto no llegan al mínimo deseado. Luego es bastante errático, sólo pareciera ser la que las vacas BS desde el parto en adelante poseen los valores dentro del rango normal.

El aumento de los niveles sanguíneos de glucosa (Tabla 4), en el día de parto ocurre muy rápidamente, cayendo después de pocas horas después del parto (Aquino Neto, 2012). Este aumento es el resultado de una mayor concentración de glucagón, catecolaminas y glucocorticoides, que son mecanismos para priorizar el uso de glucosa por parte de la glándula mamaria (Park et al., 2010). El bajo valor global de glucosa encontrado (2,72 mmol/l) puede estar indicando el bajo nivel de energía de los alimentos (Margolles, 1983).

En este trabajo los niveles de glucosa siempre estuvieron por debajo de los valores normales para las vacas lecheras (2,50-4,16 mmol/l) Margolles, (1983), en general para todas las razas en los días 60 y

21 parto no llegan al mínimo deseado y no muestran ninguna tendencia durante todo el período evaluado. Los cuatro genotipos no mostraron diferencias entre ellos en el comportamiento, aunque aparece un mejor comportamiento en el BS, es decir, con la misma alimentación los niveles de glucosa fueron superiores en el BS. Posiblemente la baja producción de leche de estas vacas (7 ± 1 litros) no requirió de altas movilizaciones de reservas corporales para garantizar la producción, como puede ocurrir en vacas Holstein de alta producción (+ de 35 litros). Los bajos valores sanguíneos de glucosa para todos los genotipos, podría deberse a un deficiente aporte energético en la ración diaria. Estos resultados coinciden con lo expresado por Margolles (1983), en donde indica que los valores inferiores 2,41 mmol/l en vacas lecheras; esta dado, por baja energía en los pastos y baja suplementación con concentrado. También los resultados coinciden con los de Margolles (1983), en donde muestra que el ganado en pastoreo no sufre mayores cambios en la glucemia durante la lactación.

Los trabajos que compararon el comportamiento de la glucosa en sangre entre diferentes genotipos no hallaron diferencias en los valores promedios entre vacas Holstein puras y sus cruzas con Brown Swiss (Di Michele De Rosa et al., 1977), ni entre Holstein y sus cruzas con Montbeliarde (Mendonça et al., 2014). Sin embargo, Campos et al. (2007), menciona diferencias entre siete razas especializadas (Ayrshire, Gyr - Holando, Holstein Friesian, Jersey, Lucerna, Brown Swiss y Simental), para glucosa y BHB, entre otros metabolitos en lecherías del trópico colombiano. Campos et al. (2007), destacan el buen comportamiento de las vacas Jersey, que presentaron mejor homeostasis en glucosa que el resto, especialmente frente a Holstein.

Los niveles sanguíneos de creatinina que es un compuesto nitrogenado no proteico de uso común en la evaluación de la función de excreción renal (Gregory et al., 2004), en el trabajo (Tabla 5), no mostraron diferencias significativas entre los genotipos, pero si con los valores de $105,4 \pm 35,6$ mmol/L, que referencia Hoff y Cote, (1998), para vacas lecheras en donde los valores antes del parto estuvieron por debajo del límite inferior y a partir de él crecieron en adelante, posiblemente por una mejora del estado corporal. Un trabajo de Campos et al. (2007), encontró valores de creatinina más bajos en los animales de menor peso (Jersey, Ayrshire) y en los animales con mayor tendencia a cambios metabólicos de peso y a mayor catabolismo de tejido muscular mostraron los mayores valores (Simental, Gyr - Holando). Todos los valores encontrados estuvieron dentro de las referencias internacionales, excepto la raza Jersey. Esto último podría haber pasado en las cruza analizadas en este trabajo en donde el bajo valor de creatinina esté asociado con la condición corporal, porque la movilización de tejido adiposo y muscular reflejada en los niveles bajos de reservas pudo ocasionar la caída de la creatinina por aumento de la tasa de excreción durante el período de pérdida de condición corporal y que estaría relacionada con diferentes esfuerzos musculares para obtener alimento como lo postulan Hoff y Cote, (1998) y lo corrobora en su estudio Campos, et. al (2004), debido a la baja alzada de los animales Jersey y por ende al mayor esfuerzo que realizan para movilizarse en busca de alimento en los sistemas de pastoreo libre.

Uno de los indicadores más promisorios es el nivel de urea en sangre (Tabla 6), el cual refleja el balance entre la proteína degradable y la energía fermentable en el rumen (Hammond, 1997). Las recomendaciones para la concentración de proteína cruda en las

raciones de las vacas lecheras varían en un rango de entre 12% y 18% para vacas en la primera parte de lactancia, la cual es administrada mediante la mezcla de forrajes y concentrados (Coleman, 1977). Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron una baja presencia de urea en sangre en todos los genotipos estudiados, posiblemente debido a la baja calidad de los pastos (descrito en materiales y métodos) que no alcanzan a cubrir las necesidades proteicas (Butler et al., 1996; Nozad et al., 2012). Un trabajo de Mancuso et al, 2016, encontró en vacas cruzas lecheras pertenecientes a cinco tipos de cruzamientos: C (Holstein x Jersey); P (C x Pardo Suizo); M (C x Montbeliarde); G (C x Guernsey) y R (P, M o G –sin discriminar cuál de ellas- x Holstein) en sistemas a pastoreo que los indicadores del metabolismo proteico se encontraron en el rango superior con respecto a los de referencia, lo que se relacionaría con dietas altas en proteínas. Además, no se encontró diferencias entre los genotipos con respecto a los niveles de urea, pero los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de los valores normales para las vacas lecheras (14,3 – 21,4 mmol/l) para casi todos los momentos del muestreo y genotipo. Esta respuesta coincide con lo señalado por Hess et al., 1999, quienes indicaron que uno de los factores que determinan los niveles de urea en la sangre es la dieta que se le suministra al animal y el grado de degradabilidad de la proteína a nivel ruminal. Además, del bajo aporte energético por parte de los forrajes consumidos.

Los valores sanguíneos de Proteínas Totales (Tabla 7), se comportaron de forma inversa al de los valores sanguíneos para la urea, ya que después del parto disminuyeron a valores por debajo del rango normal para vacas lecheras en el trópico (6,62 – 7,28 g/dl). Sin mostrar diferencias entre los genotipos estudiados, en este caso coincidiendo con trabajos de Mancuso et al. (2014; 2016) en donde

no encontró diferencias entre los genotipos con respecto a los niveles de proteína total. En cuanto a la influencia de las razas en las concentraciones de proteínas en sangre, Campos (2007), encontró diferencias en las concentraciones de proteínas totales, albúmina y globulinas entre diferentes razas lecheras especializadas en sistemas pastoriles de Colombia, en otro trabajo Pereira Lorenzo et al. (2010), también encontraron diferencias para proteínas totales, albúmina y globulinas, en vacas puras Holstein Uruguayas respecto de sus cruza con Holstein Neozelandés, aunque no se diferenciaron en las concentraciones de urea plasmática.

La tendencia mundial hacia la producción de leche a partir de forrajes, la competitividad internacional que presiona la reducción en los costos de producción y la expansión de la frontera agrícola dan una oportunidad a los países de la franja tropical para producir leche de calidad en forma competitiva (Ibarra, 2004). El haber encontrado valores metabólicos energéticos-proteicos por debajo de los rangos normales, requeriría una constante evaluación de estos marcadores con la necesidad de buscar en sistemas como el analizado la utilización de vacas lecheras adaptadas al ambiente en pos de aprovechar las ventajas competitivas y comparativas de los sistemas a pastoreo, en la amazonía.

Los metabolitos indicadores del estatus energético/proteico, presentaron oscilaciones entre los diferentes grupos genéticos, de acuerdo con la fase fisiológica, de tal forma que se puede concluir que a mayor demanda metabólica (inicio de lactancia) mayor variación en los indicadores. La utilidad en la determinación en diferentes grupos fisiológicos permite comprender mejor el manejo del rebaño en su conjunto y produce informaciones adecuadas e integradas a través de las cuales puedan producirse

cambios o ajustes en el manejo alimentario, nutricional y sanitario, concordando con la propuesta de examen nutricional de Payne y Payne (1987). Aun cuando el análisis de los indicadores metabólicos no es un examen nutricional de por sí, ya que los metabolitos sanguíneos no son buenos indicadores de la condición nutricional de los individuos, señalan cuándo se ha alterado la capacidad de homeostasia, por lo cual son indicadores del balance metabólico en los animales (Hoff y Cote, 1988). El Perfil Metabólico complementa las indicaciones del balance nutricional. El número de variables potencialmente factibles de medir en un perfil metabólico es ilimitado, en la práctica sólo se utilizarían aquellos de los que se dispone de adecuado conocimiento sobre la bioquímica y el papel fisiológico, informaciones que permiten interpretar los resultados obtenidos. Por otra parte, también se requieren métodos y equipos que hagan económicamente factible la determinación y de valores de referencia que permitan comparar los resultados (Wittwer, 1994).

Los minerales son nutrientes esenciales para las vacas lecheras y sus concentraciones en sangre deben oscilar dentro de intervalos reducidos, a fin de mantener el adecuado estado sanitario y de bienestar de los animales. Esto posibilita que se lleven adelante las funciones propias del organismo, entre las cuales las más importantes están las estructurales, fisiológicas, catalíticas y reguladoras (NRC, 2001; Suttle, 2010). Además, el estatus mineral influye en el bienestar y comportamiento de los animales y cualquier variación en los valores puede alterar los rendimientos productivos, reproductivos y sanitarios (Ciria et al., 2005). Los macroelementos son los minerales que las vacas requieren en cantidades diarias (g/día) o como porcentaje de materia seca (MS) consumida en la ración diaria. Estos minerales (calcio, magnesio, fósforo, sodio, potasio y cloro) se distribuyen en mayor proporción

en los tejidos de sostén y contribuyen al mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas del ambiente ruminal (capacidad buffer, presión osmótica y tasa de dilución), además como componentes celulares y activadores enzimáticos, imprescindibles para mantener las funciones vitales (Andrews, 2005).

Los valores promedios para los macrominerales séricos del presente estudio están de acuerdo con valores normales para bovinos reportados en la literatura (Roldan et al., 2006; Zambrano y Márquez, 2009; Betancur Hurtado et al., 2012). Además, coinciden con los resultados encontrados por Betancur Hurtado et al., 2012, en vacas doble propósito de diferente composición racial (Holstein, Pardo Suizo y Brahman) en Córdoba-Colombia y también con un trabajo de Roldán et al., 2006, en vacas lecheras Holsteins-Friesian de la provincia de Santa Fe-Argentina.

Los forrajes tropicales por lo general no satisfacen las necesidades de calcio, fósforo, magnesio, zinc, cobre, manganeso, selenio, cobalto y yodo de las vacas lecheras. Así mismo, los niveles de potasio por lo general son elevados y pueden interferir con la utilización del magnesio, causando desórdenes metabólicos durante el parto (NRC 2001; Sánchez y Goff, 2006).

Los resultados de este trabajo no parecen coincidir con lo expresados anteriormente por los diferentes autores ya que no existió tal interferencia entre el K^+ : Mg (Tabla 8), este último tuvo valores por encima del rango máximo normal (0,95 mmol/l), (NRC, 2001). El K^+ es el catión predominante en el líquido intracelular y es fundamental para mantener el balance ácido-básico, lo mismo que para permitir la transmisión de los impulsos nerviosos a las fibras musculares (Mc Cutcheon, 2007). Los forrajes generalmente son una excelente fuente de K^+ (NRC, 2001), esto último queda

demostrado en los valores sanguíneos encontrados en todas las cruza utilizadas en el trabajo. Los valores obtenidos se encuentran entre los valores normales para las vacas lecheras (3,90-5,80 mmol/l), (NRC, 2001), sólo las vacas J y S, en los 21 días antes del parto presentan valores en promedio menores a 3,90 mmol/l, y las vacas J también por debajo del mínimo 30 días posparto.

Las concentraciones de sodio (Tabla 9) y potasio (Tabla 8), coinciden con Bajksy et al. (1999), quienes establecieron que las concentraciones plasmáticas de estos minerales no varían según la época del año. Sin embargo, esto difiere de los reportado por López et al. (2008) y De La Vega, (2009), quienes encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las concentraciones de sodio y potasio en las dos épocas del año, siendo la mayor concentración de estos minerales en la época de lluvias. De acuerdo a lo encontrado en este estudio, podemos afirmar, que, bajo las condiciones de trópico, no hay riesgo de ocurrencia de desbalance en la relación $\text{Na}^+ : \text{K}^+$, ya que no hay variaciones entre épocas (NRC, 2001).

El Na^+ es el electrolito más abundante en el líquido extracelular, su homeostasia es controlada por la hormona aldosterona (Ganong, 2010). Los rumiantes necesitan suplementación con Na^+ , porque las plantas por lo general son bajas en este elemento. Consumos elevados de Na^+ pueden aumentar la excreción de K^+ (NRC, 2001). Los resultados encontrados en referencia a la concentración sanguínea de Na^+ (Tabla 9) muestran que superan al límite máximo desde el parto, los valores obtenidos se encuentran por encima de los valores normales para las vacas lecheras (132-142 mmol/l) para todos los momentos del muestreo y raza, esto puede deberse a que las vacas unas vez paridas recibían la suplementación de sal blanca, sabiendo que los forrajes tropicales se caracterizan por

ser deficientes en cloro y especialmente en sodio. Sin embargo, el nivel sanguíneo de Cl^- (Tabla 10), se comporta distinto teniendo alta presencia en sangre antes del parto para luego caer al valor mínimo desde el parto en adelante. Los valores obtenidos se encuentran por encima de los valores normales para vacas lecheras (97-111 mmol/l) (NRC, 2001), en los días 60 y 21 antes del parto para todas las razas.

La normocalcemia (Tabla 11) detectada en gestación y al inicio de la lactación para las cuatro cruza, debería relacionarse con el adecuado ingreso del catión y el buen funcionamiento del mecanismo homeostático. Seguramente, al aumentar la exigencia fisiológica, ocurrió deficiencia de Ca^{2+} en los períodos de lactación. La concentración normal de Ca^{2+} sanguíneo en bovinos es de 2,4-3,1 mmol/l, (NRC, 2001). Al inspeccionar las medidas descriptivas, los valores obtenidos se encuentran dentro de los valores normales para vacas lecheras para todos los genotipos, estos valores permanecen constantes y guardan una íntima relación con la concentración de P sanguíneo (Tabla 12) que se encuentra entre los valores normales y que coincide con los valores referenciados de 1,8 – 2,1 mmol/l (Wittwer et al., 1993). Sólo las vacas BS y S, en los 21 días antes del parto presentan valores en promedio menores a los requeridos al observar las medidas descriptivas, y las G y S, al momento del parto también presentaron valores por debajo de los normales.

La relación entre Ca^{2+} y P debería estar entre 1:1 y 2:1, ya que ésta es la relación aproximada de los dos minerales en los huesos y el mecanismo endocrino que el animal tiende a conservar (McDowell et al., 1997), en este trabajo la relación $\text{Ca}^{2+}:\text{P}$ fue de 1,8:1 La disminución de Ca y Mg (Tabla 13) no se dieron al mismo

momento en todas las cruzas, la demora de la disminución del Ca podría deberse a que las vacas no producen mucha leche y además se ordeñaron una vez al día, por lo que la síntesis de calostro previo al parto no las afectó, pero sí a partir de los 30 días de parida y también se debe considerar que en estos períodos el mecanismo regulatorio homeostático está disminuido. Por otro lado, los niveles altos de potasio en los pastos y fundamentalmente utilizando *Brachiarias* pueden interferir con la absorción del magnesio y causar una deficiencia metabólica o secundaria de este mineral, la cual a su vez interfiere con el metabolismo del calcio, provocando hipocalcemia subclínica, pero en este caso no ha ocurrido debido a que la relación magnesio: potasio se ha mantenido.

El haber encontrado a todos los macrominerales analizados dentro de los rangos normales, podría ser explicado en parte por lo discutido por Campos et al., 2007, en donde argumenta que las vacas puras poseen menor contenido sérico de macrominerales en comparación con las cruzas. Por lo que, esto valorizaría la necesidad que en sistemas como el analizado la utilización de vacas lecheras especializadas no tendría mucho sentido. Los resultados de este trabajo muestran que el nivel sanguíneo de Ph (Tabla 14), posee valores por encima de lo normal (7,48) (Baquero y Fuentes. 2007) desde 60 días antes del parto hasta los 30 días posparto, esto podría deberse a que los forrajes generalmente son una excelente fuente de K^+ , esto último queda demostrado en los valores encontrados en todas las cruzas utilizadas. Otro catión que ayuda a elevar el nivel sanguíneo de Ph, es el Na^+ , aunque por lo general los forrajes son bajos en este elemento. Consumos elevados de Na^+ pueden aumentar la excreción de K^+ (NRC, 2001). En este trabajo (Tabla 9) el Na^+ superaba al límite superior de los valores máximos desde el parto debido a que las vacas unas vez

paridas recibían la suplementación de sal blanca. También se sabe que los forrajes tropicales se caracterizan por ser deficientes en cloro. Sin embargo, el Cl⁻ (Tabla 10) se comporta distinto teniendo alta presencia en sangre antes del parto para luego caer al valor mínimo desde el parto en adelante. Aunque las concentraciones de los minerales tienden a disminuir con la edad de los animales debido a la disminución en la capacidad de movilizar reservas (González, 2000), en los animales estudiados no se encontró efecto de la edad sobre dichas concentraciones, debido a que la población de animales estudiados se comporta homogéneamente en primera lactancia.

Es conocido que las vacas lecheras poseen requerimientos de energía vinculados especialmente con su mantenimiento y sus niveles de producción. O sea, cuanto más pesada sea la vaca, mayores requerimientos de mantenimiento se deberán satisfacer y, ante aportes limitados de alimento, podría derivar menos energía para producir leche e incluso podrían verse afectados sus parámetros reproductivos. Según Villa-Godoy et al. (1988), la mayor variación en el balance energético durante la lactación temprana está más asociada con ingesta de energía que con producción láctea, por lo que aun las vacas de baja producción láctea pueden encontrarse en balance energético negativo.

El notable incremento en el desempeño productivo y el tamaño de las vacas modernas de alta producción ha sido posible por el uso reiterado y asimétrico de una selección basada exclusivamente en la producción de leche. Si bien este proceso ha ido acompañado de modificaciones del ambiente nutricional, las mismas han sido insuficientes para evitar el deterioro de funciones vitales, como la reproducción y la supervivencia (Camargo, 2012).

Las consecuencias de dicha aseveración entran en colisión con los propósitos declarados en una visión más totalizadora de la producción lechera (Molinuevo, 2005) que pone énfasis en el ajuste que debe existir entre el potencial genético de una especie productiva y las particularidades del ambiente en el que dicha especie debe expresar ese potencial. Se debe aprovechar las ventajas que poseen los sistemas a pastoreo de bajos insumos. Los litros de leche producidos por una vaca no representan el indicador más apropiado para operacionalizar una variable compleja como la eficiencia productiva y, en tal sentido, debería ser reemplazado por otros tipos de indicadores agregados que se constituya en una medida de producción más integral. Disponer de indicadores de esta naturaleza contribuiría a evitar la sobrevaloración de uno de los caracteres involucrados en la caracterización de una buena vaca lechera y permitiría identificar los biotipos más adaptados a la amazonía.

Ya que los indicadores son valores que nos ayudan a comprender dónde nos encontramos, hacia dónde vamos y cuán lejos estamos de nuestro objetivo. Son elementos de información que resumen las características de un sistema e indican lo que ocurre en el mismo. Un indicador permite cuantificar y simplificar fenómenos complejos mejorando nuestra comprensión de la realidad. (Marini et al., 2010). El cruzamiento de ganado lechero se ha convertido en un tema de considerable interés en respuesta a las preocupaciones de los productores de leche por la disminución de la fertilidad, la salud y la supervivencia con vacas especializadas. En los cruzamientos, los productores tienen como objetivo explotar las características favorables de las razas alternativas, eliminar los efectos negativos asociado con la endogamia y sacar provecho de un fenómeno conocido como heterosis. Los resultados recientes de

investigación ilustran claramente mayor fertilidad y supervivencia en las vacas cruzas (Buckley et al., 2014). Sin embargo, a la hora de tomar decisiones sobre que cruzas de ganado bovino para la Amazonía Ecuatoriana sería la mejor, sólo se utilizan algunas pocas variables productivas y no se implementan variables de eficiencia biológica que podrían ayudar a una mejor selección.

Un enfoque reduccionista direccionado exclusivamente hacia la valorización de la producción ignora componentes importantes de los sistemas a pastoreo y de bajos insumos. Por lo tanto, se deberían establecer criterios de selección en función de ellos, lo que implicaría lograr una vaca que se adapte a condiciones de recursos limitados, menor nivel de producción, longeva, de menores costos y fundamentalmente de una muy alta capacidad reproductiva. La producción de leche de primera lactancia puede utilizarse como estimador del comportamiento productivo futuro, pero si se incorporan los conceptos de performance (valoración de la vaca mediante indicadores de productividad biológica o económica) y de efectividad (mantenimiento de la relación producto-insumo más o menos estable a través de períodos prolongados de tiempo) Marini y Oyarzabal (2002b). La eficiencia real de la producción de leche, según Blake y Custodio (1984), es la proporción de nutrientes de la dieta que se transforman en leche (y sus componentes sólidos) dejando a un lado los nutrientes que vienen del catabolismo de los tejidos o van a constituirlos y los requerimientos de mantenimiento. Reid et al., 1986, sugieren que la eficiencia del uso de la proteína y la energía de la dieta disminuyen cuando aumenta la producción de leche, porque la eficiencia marginal no es constante por unidad de leche producida; la pregunta que surge es si este principio es similar para vacas de alto mérito genético que para vacas de menor potencial de producción de leche, dado que la menor producción

de leche llevaría a una mayor eficiencia en el uso del alimento; esto obligaría, a quienes apuestan a la selección por producción de leche, a medir y cuantificar esa posible pérdida de eficiencia (biológica y económica), para defender su postura genética. El uso eficiente de los pastos en sistemas de bajos insumos es un puntal determinante para garantizar una mayor productividad y reducción en los costos de producción, por lo que la utilización de indicadores de eficiencia es de suma importancia. Los resultados de CMS por raza (2% al 2,3%) están dentro de los valores normales para la región y coincidentes con los rangos citados por Aroeira (1997), quienes encontraron consumos que van desde el 2,3% hasta el 3,2% del pv, y están por encima por los registrados por Berchiellu et al., (2000) 1,59% del pv. Si se observa la Tabla 16, podemos tomar los extremos para analizar y vemos como el Gyr consume un 32% menos de MS que el BS, que el que más consume, y necesita un 25% menos de CMS para producir un kilogramo de proteína que el BS y necesita un 30% menos de MS para producir un litro de leche, mostrando que la incorporación de indicadores de eficiencia ayudan a profundizar el comportamiento de los genotipos, mostrando las ventajas que posee un animal de menor peso y tamaño en los sistemas a pastoreo. Mientras que el J y S, se mantienen con un comportamiento intermedio de los indicadores analizados. En los Gráficos 11 al 14 se observan tres comportamientos diferentes con respecto al Índice de Leche, en los Gráficos 12 y 13 los genotipos BS y J, se comportan en forma similar en donde muestran que dentro de ellas hay tres grupos de vacas: aquellas que producen baja PL_{150} y tienen bajo IL, aquellas con bajo IL y intermedio PL_{150} y por último aquellas con al PL_{150} y alto IL. Para el S, el Grafico 14 muestra que las vacas a mayor PL_{150} mayor IL. Y por último en el Gráfico 11, las vacas del genotipo G se comportan similar a lo encontrado por Marini y Oyarzabal, 2002,

en donde una mayor producción individual no necesariamente indica un mayor IL. Aunque existe una tendencia, donde a mayor producción mayor IL, esta tendencia tiende a decrecer y a anularse en la categoría de mayor producción (Tabla 17). Al menos para este genotipo, la mayor producción individual no garantiza una mayor eficiencia productiva medida en IL (PL_{150}) ni una mayor eficiencia productiva al considerar el tiempo implicado para producir cierta cantidad de litros IL. Esta información confirma resultados anteriores que demuestran que una mayor producción individual al finalizar la vida productiva de la vaca, los LT no siempre garantiza una mejor eficiencia productiva (Frana et al., 2013). Para estos sistemas productivos basados en el pastoreo, existiría un límite en la producción esperable de una vaca por encima del cual se resiente su reproducción.

Sin embargo, en general se trata de trabajos que no han sido realizados en ambientes como el de la Amazonía, por lo que la transferencia de los resultados derivados de ellos no resulta siempre posible. A pesar de que las vaquillonas en pastoreo podrían seleccionar el forraje que consumen, los pastos utilizados con frecuencia no alcanzan a proveer los nutrientes requeridos, especialmente en términos energéticos (pasturas templadas con promedio de energía digestible 2,5 Mcal/kg MS y pasturas tropicales con 1,4 Mcal/kg MS). La alta competitividad de este sistema está relacionada con el patrón estacional de crecimiento de las especies forrajeras utilizadas, que dependen básicamente de una apropiada humedad, lluvias y fertilidad del suelo. Esto podría explicar en parte la razón de tan elevada edad al primer parto, reafirmando las características propias de los sistemas a pastoreo libre, en los que se hace difícil mantener una ganancia de peso diaria sostenida, ya que se depende del factor ambiental y calidad

de los forrajes. Que, si se observa la tablas 15, la edad al primer parto no estaría afectando en este caso el comportamiento de las variables productivas y reproductivas en la primera lactancia.

Lo que se pudo observar, en las distintas cruza lecheras de primera lactancia durante el trabajo realizado, es que no existió un genotipo que se destaque por encima del resto, al menos, en un grupo de variables analizadas. Esto puede interpretarse como que los cuatro genotipos analizados poseen diferentes estrategias productivas que lo hacen adaptarse al ambiente en donde producen. En donde no se maximiza ninguna por encima de la otra y eso permite un equilibrio para su adaptación. Por otro lado, aún en este ambiente tan adverso, los responsables técnicos, buscan la mayor producción de leche cómo una de las variables más importante a seleccionar dentro del sistema. Estos resultados demuestran que tan difíciles la selección cuando se posee una visión agregada de la misma, los resultados han demostrado que existe aún una variabilidad dentro de cada genotipo que les permitió tomar diferentes caminos. Lo que permitió, identificar diferentes niveles de eficiencia, según el indicador utilizado. Darwin; citado por Camargo, (2012) planteó que el fitness está determinado por el conjunto de rasgos que la selección natural aflora en una población de individuos fenotípicamente heterogéneos y que compiten por recursos escasos. A partir de esta definición, el grupo de rasgos asociados al fitness se ha jerarquizado de la siguiente manera: i) rasgos principales: asociados fundamentalmente a la reproducción y la longevidad (número de partos y supervivencia de la progenie); ii) rasgos intermedios: como el tamaño del cuerpo y la producción de leche y, iii) rasgos neutros (algunos asociados al tipo). Independientemente del comportamiento analizado, hoy las 48 vacas siguen el sistema y están produciendo, un gran

porcentaje en su tercer parto y sus hijas están para ingresar al rodeo de producción. Estos resultados confirman para otros genotipos y ambiente, que la producción final de leche de una vaca no sólo depende de la producción media de leche por vaca como única variable, sino que también del número de partos, de la edad a la primera preñez, del intervalo parto-parto y de indicadores de eficiencia agregados que permiten valorar en un todo la vaca que mejor se adapta (Marini y Oyarzabal, 2002a). A pesar de lo difícil del ambiente, podría suponerse que, en los sistemas a pastoreo, existe menor nivel de estrés para las vacas (Grandin, 2000) que permitirían una mayor longevidad. Que muchas veces, no puede ser acompañada de una óptima eficiencia reproductiva (Frioni et al., 2016) para los límites que puede sostener los sistemas a pastoreo, en donde el no control de muchos factores del ambiente juega un rol fundamental (nutrición, manejo y clima).

Literatura Citada

1. Acosta, J., Padrón, S., Pereira, N., Rincón, E., Chirinos, Z., Villalobos, R. y Marín, D. (1998). Producción de leche de ganado mestizo en una zona de bosque seco tropical. *Rev. Científica, FCV-LUZ* Vol. VIII N.º 2: 99-104.
2. Ahlborn, G. y Dempfle, L. (1992). Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey. *Livestock Production Science* 31:205-219.
3. Alvear, E. (2010). Caracterización productiva y reproductiva de la hacienda San Jorge para Recomendar un Programa de Inseminación Artificial. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1260/1/17T0961.pdf>
4. Aquino Neto, H.M. (2012). Perfil hidroelectrolítico, ácido-base, metabólico e mineral de vacas leiteiras no pós-parto imediato e avaliação da fluido terapia oral. P. 121. Tese Doutorado em Ciencia Animal. Escola de Veterinaria, Universidad de Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
5. Berra, J. (1998). Recría de vaquillonas en el tambo. *Revista de Medicina Veterinaria* 79(3):277-242.

6. Blake, R.W. y Custodio, A.A. (1984). Feed efficiency: a composite trait of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 67:2075-2083.
7. Butler, W.R., Calaman, J.J. and Beam, S.W. (1996). Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 74:858-865.
8. Camargo, O. (2012). La vaca lechera entre la eficiencia económica y la ineficiencia biológica. *Arch. Zootec.* 61:13-29.
9. Canfield, R. y Butler, W. (1991). Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early post partum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69: 740-746.
10. Coleman S.W. y Barth, K.M. (1977). Utilization of supplemental NPN and energy sources by beef steers consuming low protein hays. *J. Anim. Sci.* 45:1180-1187.
11. Dávalos, C. (2005). Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la Provincia de Chimborazo durante el período 2002-2003. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.* <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/1846/1/17T0710.pdf>
12. De La Vega J. A. (2009). Perfil mineral en un hato de vacas en ordeña, en los períodos de seca y lluvia: relación con variables hemáticas. Trabajo de grado, Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
13. De pablos L, Godoy S, Chicco C, Ordoñez J. (2009). Nutrición mineral en sistemas ganaderos de las sabanas centrales de Venezuela. *Zootec Trop;* 27(1): 25-37.
14. Díaz, V. (1992). Actividad ovárica postparto en vacas lecheras de crianza intensiva. Tesis de Médico Veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 45 p.
15. Dick, A. (1998). Manejo reproductivo y fertilidad en rodeos lecheros. XVIII Curso Internacional de Producción Lechera. Tomo III. INTA-Rafaela. Argentina.
16. Dingwell, R.T., Wallace, M.M., McLaren, C.J., Leslie, C.F., Leslie, K.E. (2006). An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. *J. Dairy Sci* 89:3992-3998.
17. Evaristo, R. y Echevarría, L. (1999). Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. *Rev. Inv. Vet., Perú* 10: 22-26.
18. Facó, O., Lobo, R.N.B. y Martins, R. Filho. (2002). Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês-Gir no Brasil. *Rev. Bras. Zootec.* 31:1944-1952.

19. Frana, E. Castro, R., García López, R. y Marini, P.R. (2013). Utilización del índice de leche como indicador de eficiencia en vacas lecheras. XIV Jornadas de divulgación técnico científicas. I Congreso de Desarrollo Ganadero Sustentable. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNR p.153- 154.
20. Freitas, A.F., Costa, C.N., Menezes, C.R. (2008). Programa de melhoramento da raça Girolando-teste de progênie: sumario de touros, Publ. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, p. 20.
21. Ganong, W.F. (2010). Fisiología médica. 23ª Edición. McGraw Hill. p.358.
22. González, F.H.D. (2000). Uso do Perfil Metabólico no Diagnóstico de Doenças Metabólico Nutricionais em Ruminantes. In: ¡González, F.; Barcellos, J.; Ospina, H.; Ribeiro, L (eds). Perfil Metabólico em Ruminantes, Porto Alegre: RS: UFRGS. pp 89106.
23. Gregory, L., E.H.Jr. Birgel, J.L. D'angelo, F.J. Benesi, W.P. Araujo, e E.H. Birgel. (2004). Valores de referencia dos teores séricos de uréia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no estado de Sao Paulo. Influencia dos fatores etários, sexuais e da infeccao pelos virus da leucose dos bovinos. Arq. Inst. Biol. Sao Paulo 71(3):339-345.
24. Guáqueta, H.M., Zambrano, J.V., Jiménez, C.E. 2014. Risk factors for ovarian postpartum resumption in Holstein cows, under high tropical conditions. Rev Med Vet Zoot Córdoba 19: 3970-3983.
25. Hammond, A.C. (1997). Update on bun and mun as a guide for protein supplementation in cattle. University of Florida. Available at: <http://www.dps.ufl.edu/pub/frns1997.pdf>
26. Heinrichs, A.J., Rogers, G.W., Cooper, J.B. (1992). Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. J Dairy Sci 75:3576–3581
27. Hoff, B.; Cote, J. (1988). Guidelines for the submission of metabolic profiles in problem dairy herds. Anim. Ind. Branch, 368. p. 18.
28. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (2012). Visualizador de estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC para el año 2010. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
29. Ibarra, A. A. (2004). Sistema de pagamento do leite por qualidade, visão global. p. 72-87. In: Dürr, J. W., Carvalho, M., Santos, M. V. (eds) Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 1, Passo Fundo, RS
30. Kruze, J., Latrillé L. (1999). Calidad higiénica de la leche cruda en Chile. Avn Prod Anim 1: 107-139.

31. López M., Godoy S., Alfaro C., Chicco, C. (2008). Evaluación de la nutrición mineral en sabanas bien drenadas al sur del estado Monagas, Venezuela. *Rev Cient (Venezuela)* 18(2): 197-206
32. MacDonald, K.A., Penno, J.W., Bryant, A.M., Roche, J.R. (2005). Effect of feeding level Pre- and Post-Puberty and body weight at first calving on growth, milk production, and fertility in grazing dairy co Magaña-Monforte, J. y Delgado, R. (1998). Algunas observaciones sobre el comportamiento reproductivo de vacas pardo suizo en el trópico sub-húmedo de México.
33. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. *ws. J Dairy. Sci.* 2005; 88(9):3363–3375.
34. Marini, P.R, Magnano, G. y Di Masso, R.J. (2010). El índice de leche como indicador de eficiencia productiva de vacas lecheras en sistemas a pastoreo. III Congreso de Producción Animal Tropical (CUBA) pp5.
35. Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. (2002) (b). Patrones de producción en vacas lecheras. 2 Descripción de la vaca promedio y estimación de los ingresos según categorías de producción. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 22 N.º 1:47-60.
36. Martínez-Tinajero, J.J., Aguirre-Medina, J.F., Martínez-Priego, G. y Torres Hernández, G., (2006). Comportamiento productivo y reproductivo de tres genotipos bovinos en la región del Soconusco, Chiapas, México, *Zootecnia Tropical* 24(2):109-120. 100.
37. McDowell, L.R., Conrad, J., Ellis, G. y Loosli, J. (1984). *Minerales para Rumiantes a Pastoreo en Regiones tropicales.* 90 p. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA para el Desarrollo Internacional. 1984.
38. McDowell L, Velásquez-Pereira J, Valle G. (1997). *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales.* Ed. Universidad de Florida. Gainesville, EUA. 92 p.
39. McCutcheon, J.R., Elimelech, M. (2007). Modeling water flux in forward osmosis: implications for improved membrane design. *AIChE Journal*, 2007
40. Mendonça, L.G.D., Abade, C.C., da Silva, E.M.N., Litherland, B., Hansen, L.B., Hansen, W.P. y Chebel, R.C. (2014). Comparison of peripartum metabolic status and postpartum health of Holstein and Montbeliarde-sired crossbred dairy cows. *J Dairy Sci.* 97:805–818.
41. Molina-Echeverri, J.J. (2009). Manejo reproductivo en ganaderías de doble propósito. En: *Producción Animal en la Amazonia Colombiana*, Edit. Universidad de la Amazonia, Florencia (Colombia), p. 28-32.
42. Molinuevo, H.A. (2005). *Genética bovina y producción en pastoreo.* Ediciones INTA pp 348.
43. Motta Delgado, P.A., Rivera Calderón, L.G., Mariño Aldana, A., Lizcano Penagos, C.A. (2012). Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano,

artículo de investigación, *Vet. Zootec.* 6(1): 17-23.

44. Nozad, S., A.G. Ramin, G. Moghadam, S. Asri-Rezaei, A. Babapour, and S. Ramin. (2012). Relationship between blood urea, protein, creatinine, triglycerides and macromineral concentrations with the quality and quantity of milk in dairy Holstein cows. *Veterinary Research Forum.* 3(1)55–59
45. NRC (National Research Council). (2001). *Nutrient requirements of Dairy Cattle.* Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC; 360 p.
46. Osorio-Arce, M.M. y Segura-Correa, J.C. (2007). Cambio de peso corporal durante la lactancia en vacas de doble propósito Holstein x Cebú y Holstein x Sahiwal en México. *Livestock Research for Rural Development* 19 (3)
47. Ozkaya, S., Bozkurt Y. (2009). The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Archiv. Tierz.* 52:371–377.
48. Park, A.F., Shirley, J.E. y Titgemeyer, E.C. (2010). Characterization of plasma metabolites in Holstein dairy cows during periparturient period. *J. Dairy Sci.*5:253-263.
49. Payne, J.M.; Payne, S. (1987). *The metabolic profile test.* Oxford University Press. 179p.
50. Ramírez Salas, E.M. (2008). Evaluación productiva y reproductiva del hato lechero de la hacienda ESPE San Antonio, durante el período 2002-2006. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.pp129
51. Raeth-Knight M, Chester-Jones H, Hayes S, Linn J, Larson R, Ziegler D, Ziegler B, Broadwater. (2009). Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *J. Dairy. Sci.* 2009; 92(2):799–809.
52. Roca-Fernández, A.I., et al. (2009). Efecto de la raza de vaca y del nivel de suplementación sobre la producción y calidad de leche en pastoreo. *Investig. Agr.* 1: 391398.
53. Rodríguez, C.E., Saavedra, G.F., Gómez, D.F. (2015). Efecto de la etapa de lactancia sobre la calidad fisicoquímica de leche en vacas de raza Holstein y Normando. *Zoot Trop* 33: 23-35.
54. Román-Ponce, S.I., Ruiz-López, F.J., Montaldo, H., Rizzi, R. y Román-Ponce, H. (2013). Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo. *Rev Mex Cienc. Pecu.*4(4):405-416
55. Sánchez, J.M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Disponible en: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/Forrajes.pdf>
56. Silva, G. C., Martínez, N. y Verde, O. (1983). Peso al parto y noventa días postparto en vacas lecheras de la zona alta de Venezuela. *Zootecnia Trop.*, Vol. 1(1y2):23-

57. Touchberry, R.W., Lush J.L. (1950). *The accuracy of linear body measurements of dairy cattle*. J. Dairy. Sci. 33:72–80.
58. USDA-NASS. (2011). *Agricultural Resource Management Survey*, 2011.
<http://www.ers.usda.gov/data/costsandreturns/testpick.htm#milkproduction>
59. Veerkamp, R.F. (1996). *Live weight and feed intake in dairy cattle breeding goal. Proceeding of the international workshop on functional traits in cattle*. Gembloux Belgium Interbull Bulletin n12:173-178.
60. Villa-Godoy, A., Hughes, T., Emery, R., Chapin, L. y Fogwell, R. (1988). *Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows*. J. Dairy Sci. 68: 1980-1987.
61. Wathes, D.C., Pollott, G.E., Johnson, K.F., Richardson, H., Cook, J.S. (2014). *Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle*. *Animal* 8: 91-104

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que ninguno de los grupos se destacó por encima del otro acorde a los indicadores productivos, reproductivos y metabólicos analizados, de acuerdo a la región en estudio. Más allá que en ciertas variables algunos de ellos se diferencian del resto, esto siempre fue alternado y cada uno presento diferentes estrategias ante el medio para ser eficientes.
- Aunque este estudio nos permitió deliberar sobre que genotipo se comporta o no de mejor manera bajo las condiciones en que se lo desarrolló, no nos permitió concluir si una de las opciones (genotipo) es superadora sobre el resto.
- Este estudio además nos permite considerar los valores de referencia hallados para metabolitos bioquímicos indicadores del metabolismo energético-proteico en cuatro grupos genéticos bovinos para producción de leche en condiciones de pastoreo en la Amazonía, como información básica para trabajos en patología clínica y fisiología de la adaptación ya que los valores hallados, constituyen referencia para bovinos lecheros en la zona de estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

62. Acosta, J., Padrón, S., Pereira, N., Rincón, E., Chirinos, Z., Villalobos, R. y Marín, D. (1998). Producción de leche de ganado mestizo en una zona de bosque seco tropical. *Rev. Científica, FCV-LUZ Vol. VIII N.º 2: 99-104.*
63. Ahlborn, G. y Dempfle, L. (1992). Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein-Friesian and Jersey. *Livestock Production Science* 31:205-219.
64. Ahlman, T. (2010). Organic Dairy Production: Herd Characteristics and Genotype by Environment Interactions. PhD Thesis. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 2010:59. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden.
65. Álvarez, H.J. (2006). Producción de leche bovina con distintos niveles de asignación de pastura y suplementación energética. *Cien Inv Agr* 33: 99-107.
66. Alvear, E. (2010). Caracterización productiva y reproductiva de la hacienda San Jorge para Recomendar un Programa de Inseminación Artificial. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1260/1/17T0961.pdf>
67. Andrews, A.H. (2005). Sanidad del ganado vacuno lechero. Primera Edición. Zaragoza. Editorial Acribia, S.A., 412 pp.
68. Aquino Neto, H.M. (2012). Perfil hidroeletrólítico, ácido-base, metabólico e mineral de vacas leiteiras no pós-parto imediato e avaliação da fluido terapia oral. P. 121. Tese Doutorado em Ciencia Animal. Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
69. Aroeira, L.J.M. (1997). Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: Teixeira, J.C. (ed.). *Digestibilidade em ruminantes*. Lavras: Ufla/Faepe. p.127-163.
70. Bajksy, C.A., Reiczigel, J., Szenci, O. (1999). Circadian changes in blood ionized calcium, sodium, potassium, and chloride concentrations and pH in cattle. *Am J Vet Res* 60: 945953.
71. Baquero-Parrado, J.R., Fuentes-Reyes, E.E. (2007). Fluidoterapia en ganado bovino. *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica (Colombia)*. 10(2):1-17.
72. Bayram, B., Güler, O., Yanar, M. y Akbulut, Ö. (2006). Relationships among Body Weight, Body Measurements and Estimated Feed Efficiency Characteristics in Holstein Friesian Cows. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3(1), 64-67.
73. Berchielli, T.T., Furlan, C.L., Magalhães Aroeira, L.J., Nogueira, J.R. y Ruggieri, A.C. (2000). Estimativa do consumo de matéria seca de vacas em lactação em pastejo rotativo em capim

- coastcross (pastejo rotativo em capim coastcross (*Cynodon dactylon*), (L.) Pers cv. Coast-cross). *Acta Scientiarum* 22(3):843-849, 2000.
74. Berra, J. (1998). Recría de vaquillonas en el tambo. *Revista de Medicina Veterinaria* 79(3):277-242.
75. Betancur Hurtado, C., Martínez, Y. y Vergara Garay, O. (2012). Concentración de macrominerales séricos y hematocrito en bovinos durante dos épocas del año en Montería, Colombia REDVET Volumen 13 N.º 8. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080812.htm>
76. Blake, R.W. y Custodio, A.A. (1984). Feed efficiency: a composite trait of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 67:2075-2083.
77. Blake, R.W. (2004). Perspectivas de la investigación pecuaria en el mundo tropical: El caso de la respuesta en leche en ambientes difíciles. Memoria Simposios Internacionales y Conferencias Magistrales, XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria: 108-118, 22 al 26 de noviembre, Mérida, Yucatán, México.
78. Bravo, C. (2014). El enfoque agroecológico y su contribución en el manejo y conservación del recurso suelo. I Congreso de Sociedad en Armonía con la Naturaleza. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Pastaza-Ecuador.
79. Buckley, F., López-Villalobos, N. y Heins, B.J. (2014). Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. *Animal*, 8:s1, pp 122-133.
80. Bustamante, J.J. (2004). Razas y mejoramiento genético de bovinos de doble propósito. INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental "El Verdineño". Folleto Técnico No. 1, Nayarit.
81. Butler, W.R., Calaman, J.J. and Beam, S.W. (1996). Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 74:858-865.
82. Camargo, O. (2012). La vaca lechera entre la eficiencia económica y la ineficiencia biológica. *Arch. Zootec.* 61:13-29.
83. Campos, R., Carreño, E. S., Gonzáles, F. D. (2004). Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. *Orinoquia*,. 32-41. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89680203>
84. Campos, R.G., Cubillo, C. y Rodas, A.G. (2007). Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. *Acta. Agron.* 56:2-10.
85. Canfield, R. y Butler, W. (1991). Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early post partum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69: 740-746.
86. Caraviello, D.Z. (2004). Cruzamientos en el Ganado Lechero. *Novedades Lácteas. Reproducción y Genética* No. 610. Comité de Directores del Sistema de la Universidad de Wisconsin. Instituto

Babcock Universidad de Wisconsin. El documento fue consultado el 20 de Abril del 2012. http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_610.es_.pdf

26. CEPAL, (1954). El desarrollo económico del Ecuador. Pág. 71. http://the.pazymino.com/CEPAL-Desarrollo_economico_Ecuador-1954.pdf
27. Cerutti, F. (1997). Un programa de mejoramiento genético para la producción de leche en ambiente tropical: Resultados de los primeros cuatro años. XV Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) en Venezuela sobre Utilización de Razas y Tipos Bovinos Creados y Desarrollados en Latinoamérica y el Caribe. ALPA Vol 5(4) suplemento 2: 37-53. Consultado en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/publica/CAP%205.pdf>.
28. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2009). Strategic directions. Cali, Colombia. 12 p.
29. Cienfuegos, E. G., Martínez, J. C. (2012). Cruces para Producir Leche en el Trópico y Subtrópico, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Universidad Tecnológica Equinoccial. EIDOS pp 87-94.
30. Ciria Ciria, J.; Villanueva Marí, R. y Ciria García de la Torre, J. (2005). Avances en nutrición mineral en ganado bovino. En "IX Seminario de Pastos y Forrajes. FEDNA, España. p. 50-69.
31. Coleman S.W. y Barth, K.M. (1977). Utilization of supplemental NPN and energy sources by beef steers consuming low protein hays. J. Anim. Sci. 45:1180-1187.
32. Corbellini, C.N. y Carrillo, B.J. (1985). Avances en Sanidad Animal y su Aplicación en el diagnóstico y control de enfermedades de bovinos; Rev. Arg. Prod. Anim. 5: 481-504
33. Chilibroste, P., Soca, P. y Mattiauda, D. 2012. Estrategias de alimentación en Sistemas de producción de leche de base pastoril. En: Pasturas 2012: Hacia una ganadería competitiva y sustentable. Balcarce: INTA. Pp 91-100
34. Chirinos, Z.R., Gonzales-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N., Rivera, J.C. (1999). Vida útil, longevidad y causas de eliminación en vacas mestizas de doble propósito. Revista Científica, FCV-LUZ. Vol. IX, N° 6, 477-484.
35. Dahlin, A., Khan, U.N, Zafar, A.H, Saleem, M, Chaudhry, M.A. and Philipsson, J. (1998). Genetic and environmental causes of variation in milk production traits of Sahiwal cattle in Pakistan. Animal Science 66:307-318.
36. Dávalos, C. (2005). Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la Provincia de Chimborazo durante el período 2002-2003. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1846/1/17T0710.pdf>

87. Delgado Bernal, F. A., Franco Gómez, C. A. (2006). Análisis de productividad de ganado lechero Holstein y Jersey en dos fincas de la sabana de Bogotá, Monografía presentada para optar al título de Administradores Agropecuarios, Universidad de la Salle, Facultad de Administración Agropecuaria. Bogotá, D.C.
88. De La Vega J. A. (2009). Perfil mineral en un hato de vacas en ordeña, en los períodos de seca y lluvia: relación con variables hemáticas. Trabajo de grado, Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
89. De pablos L, Godoy S, Chicco C, Ordoñez J. (2009). Nutrición mineral en sistemas ganaderos de las sabanas centrales de Venezuela. *Zootec Trop*; 27(1): 25-37.
90. Díaz, V. (1992). Actividad ovárica postparto en vacas lecheras de crianza intensiva. Tesis de Médico Veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 45 p.
91. Dick, A. (1998). Manejo reproductivo y fertilidad en rodeos lecheros. XVIII Curso Internacional de Producción Lechera. Tomo III. INTA-Rafaela. Argentina.
92. Dingwell, R.T., Wallace, M.M., McLaren, C.J., Leslie, C.F., Leslie, K.E. (2006). An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. *J. Dairy Sci* 89:3992-3998.
93. Di Michele De Rosa, S., Otaiza, V.E., Colveé, M.P. y Mejía, E.B. (1977). Valores hematológicos y de la química sanguínea en bovinos de los estados Carabobo y Guárico. *Hematología, colesterol y glucosa. Agron. Tropical* 27(6):571-583.
94. Edmonson, A.J. y Lean, I.J. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Tulare* 93274. *J Dairy Sci*, 72:68-78.
95. Evaristo, R. y Echevarría, L. (1999). Factores que afectan el intervalo parto primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. *Rev. Inv. Vet., Perú* 10: 22-26.
96. Everett, R., Keown, J.F. y Clapp, E.E. (1976). Production and stayability trends in dairy cattle. *J. of Dairy Sci.* 59:1532-1539.
97. FAO. (1993). Conservación y Mejoramiento del Ganado Bovino Criollo. Dialogo XXXVI, Montevideo, Uruguay.
98. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2006a). Country Pasture/ Forage Resource Profiles. Por el Dr. Raúl Vera. El documento fue preparado en Diciembre 2002/ Enero 2003 y fue editado por J.M. Suttie y S.G. Reynolds en Enero, 2003 y modificado por S.G. Reynolds en Mayo del 2006. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/Counprof/Ecuador/ecuador.htm>

99. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2006b. The Global Livestock Production and Health Atlas (GLiPHA) is a user-friendly, highly interactive electronic atlas using the Key Indicator Display System (KIDS) developed by FAO. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>
100. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). La ganadería y el medio ambiente. El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente. Disponible en: http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/animal_production.html
101. Facó, O., Lobo, R.N.B. y Martins, R. Filho. (2002). Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês-Gir no Brasil. Rev. Bras. Zootec. 31:1944-1952.
102. Frana, E. Castro, R., García López, R. y Marini, P.R. (2013). Utilización del índice de leche como indicador de eficiencia en vacas lecheras. XIV Jornadas de divulgación técnico científicas. I Congreso de Desarrollo Ganadero Sustentable. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNR p.153- 154.
103. Freitas, A.F., Costa, C.N., Menezes, C.R. (2008). Programa de melhoramento da raça Girolando-teste de progênie: sumario de touros, Publ. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, p. 20.
104. Frioni, N., Urioste, J.I., Aguilar, I., Rovere, G. (2016). Genetic parameters of days open, milk, fat and protein yield of Uruguayan holstein on pasture systems. Actas del XVI Congreso Latinoamericano de Genética. IV Congreso de la Sociedad Uruguaya de Genética. XLIX Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. XLV Congreso Argentino de Genética. 9 al 12 de octubre de 2016. Montevideo (República Oriental del Uruguay) pp190.
105. GAD Pastaza. (2012). Plan de desarrollo de la provincia de Pastaza al año 2025, Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza, Puyo 2012, 283p.
106. Galeano, A.P., Manrique, C. (2010). Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas de doble propósito del trópico bajo colombiano. Rev. Med. Vet. Zoot., Volume 57, Issue 2, p. 119-131, 2010. e ISSN 2357-3813. Print ISSN 1020-2952.
107. Ganong, W.F. (2010). Fisiología médica. 23ª Edición. McGrawHill. p.358.
108. García, D. (2011). Origen de la Raza Gyr. Ganadería del siglo XXI. Disponible en: <http://h davidgarciam.blogspot.com.ar/2011/04/origen-de-la-raza-gyr.html>
109. Gojjam, Y., Tolera, A., Mesfin, R. (2011). Management options to accelerate growth rate and reduce age at first calving in Friesian-Boran crossbred heifers. Trop. Anim. Health. Prod. 43(2):393-399.

110. González, M., Espitia, A., Prieto, E. y Castro, A. 1995. Edad y peso a la pubertad en novillas Romosinuano, cebú y sus cruces en el valle del Sinú. *Revista ICA* 2, 2: 70-81.
111. 111. Gonzáles, R., Anzules, A., Cera, A., Riera, L. (1997). Manual de pastos para la Amazonía Ecuatoriana. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP). 66 p.
112. González, F.H.D. (2000). Uso do Perfil Metabólico no Diagnóstico de Doenças Metabólico Nutricionais em Ruminantes. In: ¡González, F.; Barcellos, J.; Ospina, H.; Ribeiro, L (eds). Perfil Metabólico em Ruminantes, Porto Alegre: RS: UFRGS. pp 89106.
113. Gonzales, K. (2017). Raza de ganado Jersey. *Revista Veterinaria Argentina*. <http://www.veterinariargentina.com/revista/2017/07/raza-de-ganado-jersey/>
114. Gregory, L., E.H.Jr. Birgel, J.L. D'angelo, F.J. Benesi, W.P. Araujo, e E.H. Birgel. (2004). Valores de referencia dos teores séricos de uréia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no estado de Sao Paulo. Influencia dos fatores etários, sexuais e da infeccao pelos virus da leucose dos bovinos. *Arq. Inst. Biol. Sao Paulo* 71(3):339-345.
115. Guáqueta, H.M., Zambrano, J.V., Jiménez, C.E. 2014. Risk factors for ovarian postpartum resumption in Holstein cows, under high tropical conditions. *Rev Med Vet Zoot Córdoba* 19: 3970-3983.
116. Grandin, T. (2000). Effect of animal welfare audits of slaughter plants by a major fast food company on cattle handling and stunning practices. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 216:848-851.
117. Hammond, A.C. (1997). Update on bun and mun as a guide for protein supplementation in cattle. University of Florida. Available at: <http://www.dps.ufl.edu/pub/frns1997.pdf>
118. Handbook of Australian Livestock, 1989.
119. Hansen, L. B., Cole, J. B., Marx, G. D. y Seykora, A. J. (1999). Productive Life and Reasons for Disposal of Holstein Cows Selected for Large Versus Small Body Size. *Journal of Dairy Science*, 82, 795-801.
120. Hernández, A., Ponce De León, R., Gutiérrez, M., García, S., García, R., Mora, M. y Guzmán, G. (2005). Efectos ambientales en la producción lechera de la raza bovina Mambí de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 39, N° 4:533-542.
121. Heinrichs, A.J., Rogers, G.W., Cooper, J.B. (1992). Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *J Dairy Sci* 75:3576-3581.
122. Hess, H.D., Florez, H., Lascano, C.E., Baquero, L.A., Becerra, A. y Ramos, J. (1999). Fuentes de variación en la composición de la leche y niveles de urea en sangre y leche en vacas en sistemas de doble propósito en el trópico bajo de Colombia. *Past. Trop.* 21(1):33-42.
123. Hoff, B.; Cote, J. (1988). Guidelines for the submission of metabolic profiles in problem dairy herds. *Anim. Ind. Branch*, 368. p. 18.

124. Holmes C.W.; Brookes I.M.; Garrick D.J.; Mackenzie D.D.S.; Parkinson T.J. y Wilson G.F. (2002). Milk production from pasture. Principles and practices. Massey University. New Zealand. 601 p.
125. Ibarra, A. A. (2004). Sistema de pagamento do leite por qualidade, visão global. p. 72-87. In: Dürr, J. W., Carvalho, M., Santos, M. V. (eds) Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, 1, Passo Fundo, RS
126. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). (2012). Visualizador de estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC para el año 2010. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf
127. INIAP (2010). Mejoramiento y recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario sostenible en la amazonia ecuatoriana. http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=674&Itemid=43
128. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP). (1997). Manual de pastos tropicales para la Amazonia Ecuatoriana, Manual N° 77, Guayaquil. On
129. [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manua l-pastos-tropicales-rae_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manua%20l-pastos-tropicales-rae_www.pdf) Krall, E. (2010). Interacción genotipo ambiente en vacas lecheras en sistemas a pastoreo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Casilda, Argentina.
130. Kruze, J., Latrillé L. (1999). Calidad higiénica de la leche cruda en Chile. *Avan Prod Anim* 1: 107-139.
131. Ledic, I.L. y Tetzner, T.A.D. (2008). Grandezas do Gir Leiteiro. O Milagre zootécnico do século XX, Uberaba, 2008, 324 p.
132. Leonard, I. (2015). Recursos forrajeros autóctonos y promisorios para la ganadería en la provincia de Pastaza. Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia Ecuatoriana. Capítulo IV, Pág. 46-69. Universidad Estatal Amazónica. Puyo.
133. López, D. (1997). Cruzamientos en Cuba: Experiencias y perspectivas. XV Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) en Venezuela sobre Utilización de Razas y Tipos Bovinos Creados y Desarrollados en Latinoamérica y el Caribe. ALPA Vol. 5(4) suplemento 2: 29-36.
134. López M., Godoy S., Alfaro C., Chicco, C. (2008). Evaluación de la nutrición mineral en sabanas bien drenadas al sur del estado Monagas, Venezuela. *Rev Cient (Venezuela)* 18(2): 197-206
135. Lopez-Villalobos N., Garrick, D.J., Holmes, C.W., Blair, H.T. and Spelman, R.J. (2000). Profitabilities of some mating systems for dairy herds in New Zealand. *Journal of Dairy Science* 83, 144- 153.

136. López-Villalobos, N. y Garrick, D. (2002). Economic heterosis and breed complementary for dairy cattle in New Zealand. Proceedings 7th World Congress Applied to Livestock Production. Communication 01-37.
137. MacDonald, K.A., Penno, J.W., Bryant, A.M., Roche, J.R. (2005). Effect of feeding level Pre- and Post-Puberty and body weight at first calving on growth, milk production, and fertility in grazing dairy cows. *J Dairy. Sci.* 2005; 88(9):3363–3375.
138. Madalena, F.E. (2002). Cruces entre razas bovinas para producción económica de leche. III Curso internacional de ganadería de doble propósito. XI Congreso Venezolano de producción e industria animal. Valera del 22 al 26 de octubre ULA-Trujillo 2002: 1-17.
139. Magaña-Monforte, J. y Delgado, R. (1998). Algunas observaciones sobre el comportamiento reproductivo de vacas pardo suizo en el trópico sub-húmedo de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
140. Mancuso W.A. y Marini P.R. (2012). Evaluación de genotipos lecheros. *Rev. vet.* 23: 2, 138-143.
141. Mancuso, W.A., P.R. Marini, y M. Dunleavy. (2014). Indicadores metabólicos y condición corporal de genotipos lecheros en un sistema de Entre Ríos, Argentina. 37º Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal – Revista Argentina de Producción Animal, Vol. 34 Supl. 1: 45-75 (2014).
142. Mancuso, W.A., P.R. Marini, y M. Dunleavy. (2016). Peso vivo, condición corporal e indicadores metabólicos en sangre, de vacas lecheras cruza. 39º Congreso de la Asoc. Argentina de Producción Animal – Revista Argentina de Producción Animal, Vol. 36 Supl. 1: 33-70 (2016).
143. Margolles, E. (1983). Metabolitos Sanguíneos en Vacas Altas Productoras Durante la Gestación-Lactancia en las Condiciones de Cuba y su Relación con Trastornos del Metabolismo. *Rev. Cub. Cienc. Vet.* 14:221-230.
144. Marini PR, Charmandarian A, Di Masso RJ. (2008). Desempeño productivo y reproductivo de vacas de diferentes edades al primer parto en sistemas a pastoreo. *PRODUCIR* 21. 16 (195). P. 50-54.
145. Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. (2002) (a). Patrones de producción en vacas lecheras. 1 Componentes de la producción y sus características según nivel de producción. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 22 N° 1:29-46.
146. Marini, P.R. y Oyarzabal, M.I. (2002) (b). Patrones de producción en vacas lecheras. 2 Descripción de la vaca promedio y estimación de los ingresos según categorías de producción. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 22 N° 1:47-60.
147. Marini, P.R, Magnano, G. y Di Masso, R.J. (2010). El índice de leche como indicador de

- eficiencia productiva de vacas lecheras en sistemas a pastoreo. III Congreso de Producción Animal Tropical (CUBA) pp5.
148. Martínez-González, J.C., García-Esquivel, F.J., González-Reyna, A. y TewoldeMedhin, A. (2003). Peso al nacimiento de *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en Aldama, Tamaulipas, México. Memoria. XXXI reunión anual de AMPA. Universidad Autónoma de Chihuahua. Phoenix, Arizona. P. 217- 224.
149. Martínez-Tinajero, J.J., Aguirre-Medina, J.F., Martínez-Priego, G. y Torres Hernández, G., (2006). Comportamiento productivo y reproductivo de tres genotipos bovinos en la región del Soconusco, Chiapas, México, *Zootecnia Tropical* 24(2):109-120. 100. Mayorga, M.O. (2011). Evaluación de sistemas de alimentación en vacas Holstein y su efecto sobre la productividad animal, la emisión de metano y de óxido nítrico y la captura de carbono en la Sabana de Bogotá. Publ. Corp. Colomb. Inv. Agropec. http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2954076&pid=S0798-7269201500010000300020&lng=es
150. McCutcheon, J.R., Elimelech, M. (2007). Modeling water flux in forward osmosis: implications for improved membrane design. *AIChE Journal*, 2007
151. McDowell, L.R., Conrad, J., Ellis, G. y Loosli, J. (1984). *Minerales para Rumiantes a Pastoreo en Regiones tropicales*. 90 p. Departamento de Ciencia Animal. CIAT. Universidad de Florida y Agencia de los EUA para el Desarrollo Internacional. 1984.
152. McDowell, L. y Conrad, J. (1984). La importancia nutricional de oligoelementos En América Latina. *Rev. Mundial de Zootecnia*. 24: 24-33.
153. McDowell L, Velásquez-Pereira J, Valle G. (1997). *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. Ed. Universidad de Florida. Gainesville, EUA. 92 p.
154. MCPEC, (2011). - *Agendas para la transformación productiva de la provincia Pastaza*, 57 p. <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-PASTAZA.pdf>
155. Mendonça, L.G.D., Abade, C.C., da Silva, E.M.N., Litherland, B., Hansen, L.B., Hansen, W.P. y Chebel, R.C. (2014). Comparison of peripartum metabolic status and postpartum health of Holstein and Montbeliarde-sired crossbred dairy cows. *J. Dairy Sci*. 97:805–818.
156. Molina-Echeverri, J.J. (2009). Manejo reproductivo en ganaderías de doble propósito. En: *Producción Animal en la Amazonia Colombiana*, Edit. Universidad de la Amazonia, Florencia (Colombia), p. 28-32.
157. Molinuevo, H.A. (2005). Selección de bovinos lecheros para el sistema en pastoreo. En: H. A. Molinuevo (Ed.) *Genética bovina y producción en pastoreo*. INTA, Argentina. pp. 283-315.

158. Molinuevo, H.A. (2005). Genética bovina y producción en pastoreo. Ediciones INTA pp 348.
159. Motta Delgado, P.A., Rivera Calderón, L.G., Mariño Aldana, A., Lizcano Penagos, C.A. (2012). Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 Gyr x Holstein en clima cálido colombiano, artículo de investigación, *Vet. Zootec.* 6(1): 17-23.
160. Müller-Hayer, B., Gelman, J. (1981). Recursos genéticos animales en América Latina. Ed. Müller-Hayer, Berndt y Gelman, Juan. Departamento de Agricultura, FAO. Roma. 315 p.
161. Nozad, S., A.G. Ramin, G. Moghadam, S. Asri-Rezaei, A. Babapour, and S. Ramin. (2012). Relationship between blood urea, protein, creatinine, triglycerides and macromineral concentrations with the quality and quantity of milk in dairy Holstein cows. *Veterinary Research Forum.* 3(1)55–59
162. NRC (National Research Council). (2001). Nutrient requirements of Dairy Cattle. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC; 360 p.
163. Osorio-Arce, M.M. y Segura-Correa, J.C. (2007). Cambio de peso corporal durante la lactancia en vacas de doble propósito Holstein x Cebú y Holstein x Sahiwal en México. *Livestock Research for Rural Development* 19 (3)
164. Ozawa T, López-Villalobos N, Blair, HT. (2005). Dairy farming financial structures in Hokkaido, Japan, and New Zealand. *J. Anim. Sci;* 76(4): 391–400.
165. Ozkaya, S., Bozkurt Y. (2009). The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Archiv. Tierz.* 52:371–377.
166. Palmer-Rubin, B. (2011). "Global Crisis, Bilateral Response." *Berkeley Review of Latin American Studies* Spring-Summer: pp. 7-9, 28-31. https://cdn.americanprogress.org/wpcontent/uploads/2013/07/SPANISH_SouthAmericaClimateMigration.pdf
167. Park, A.F., Shirley, J.E. y Titgemeyer, E.C. (2010). Characterization of plasma metabolites in Holstein dairy cows during periparturient period. *J. Dairy Sci.*5:253-263.
168. Pariacote, F. (2000). Riesgos de extinción del conglomerado nativo de genes bovinos en América Latina: Caso Venezuela. *Archivos Zootecnia* 49:17-26.
169. Payne, J.M.; Payne, S. (1987). *The metabolic profile test.* Oxford University Press.
170. Pereira Lorenzo, I., Laborde, D., Carriquiry, M., López-Villalobos, N. and Meikle, A. (2010). Blood metabolic profiles in Uruguayan Holstein and Uruguayan Holstein x New Zealand Holstein - Friesian dairy cows. *Proceedings New Zealand Society of Animal Production* 70:311-315
171. Pérez M.A. y Alenda, R. (2002). Genetic Relationships between Lifetime Profit and Type Traits in Spanish Holstein Cows. *Journal of Dairy Science,* 85, 3480-3491.

172. Peters, M., Rao, I.M., Fisher, M.J.; Subbarao, G., Martens, S., Herrero, G., Tiemann, T., Ayarza, M., Hyman, G. (2012). Tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. In: Hershey, Clair H. (ed.). *Eco-Efficiency: From vision to reality*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 20 p.
173. Ponce, P., Cervantes, O., Hernández, R. (2006). Una visión integrada sobre sistemas de manejo, genotipos y características de la lactación en las condiciones del trópico. IX Congreso Panamericano de la Leche, Porto Alegre. Libro I. pág. 25-29.
174. Raeth-Knight M, Chester-Jones H, Hayes S, Linn J, Larson R, Ziegler D, Ziegler B, Broadwater. (2009). Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *J. Dairy. Sci.* 2009; 92(2):799–809.
175. Ramírez Salas, E.M. (2008). Evaluación productiva y reproductiva del hato lechero de la hacienda ESPE San Antonio, durante el período 2002-2006. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp129
176. Rauw, W.M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E.N. and Grommers, F.J. (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livest Prod Sci*, 56:15-33.
177. Reid, I.M., Roberts, C.J., Treacher, R.J. y Williams, L.A. (1986). Effect of body conditions at calving on tissue mobilization, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. *Anim. Prod.* 43:7.
178. Roca-Fernández, A.I., et al. (2009). Efecto de la raza de vaca y del nivel de suplementación sobre la producción y calidad de leche en pastoreo. *Investig. Agr.* 1: 391398.
179. Rodríguez, C.E., Saavedra, G.F., Gómez, D.F. (2015). Efecto de la etapa de lactancia sobre la calidad fisicoquímica de leche en vacas de raza Holstein y Normando. *Zoot Trop* 33: 23-35.
180. Roldán, P.V., Gápel, C., Baravalle, A., Campagnoli, D., Beldoménico, H., (2006). Estudio del perfil mineral en bovinos lecheros de la provincia de Santa Fe, en distintos estados fisiológicos. *REDVET*. VII (12). 2006 URL: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=63612664020>
181. Román-Ponce, S.I., Ruiz-López, F.J., Montaldo, H., Rizzi, R. y Román-Ponce, H. (2013). Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo. *Rev Mex Cienc. Pecu.*4(4):405-416.
182. Salamanca A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. (Citado 30 de Agosto del 2011). Disponible en: URL: http://www.produccionanimal.com.ar/suplementacion_mineral/134minerales_en_bovinos.pdf

183. Sánchez, J.M., Goff, J.P. (2006). Strategies for controlling hypocalcemia in dairy cows in confinement and pastures, pp. 182-187. In: Production diseases in farm animals. Edited by N. Joshi and T.H. Herdt. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, The Netherlands.
184. Sánchez, J.M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Disponible en: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/Forrajes.pdf>
185. Siles, N, Vallejos, A., Ferrufino, A. y Espinoza, J. (1993) Ganancia de peso de bovinos en pastoreo en el trópico húmedo de Cochabamba, Bolivia. Pasturas tropicales Vol.17 N3:27-31.
186. Silva, G. C., Martínez, N. y Verde, O. (1983). Peso al parto y noventa días postparto en vacas lecheras de la zona alta de Venezuela. Zootecnia Trop., Vol. 1(1y2):23-30.
187. Silva, V. 2009. Trabajo de tesis de pregrado: Evaluación y manejo de los pastos promisorios, *Brachiaria brizantha*, (marandú), *Brachiaria decumbens*, (dalis), *Panicum maximun*, (tanzania y mombaza), en la finca “Buena Fe”, provincia de Pastaza. Universidad Estatal Amazónica. <http://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/64>
188. Suttle, N.F. (2010). Mineral Nutrition of Livestock. 4th Edition, Cabi Publishing, UK.
189. Tewolde, A. (2007). Los criollos bovinos y los sistemas de producción animal en los trópicos de América latina. XX Reunión. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Perú. 7 pp.
190. Torres, V. (2016). Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempreverde piemontano de 800 a 900 msnm, en la Amazonía ecuatoriana. Proyecto de investigación previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Manejo y Aprovechamiento Forestal. <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1796/1/T-UTEQ-0037.pdf>
191. Touchberry, R.W., Lush J.L. (1950). The accuracy of linear body measurements of dairy cattle. J. Dairy. Sci. 33:72–80.
192. Urdaneta, F. (2009). Mejoramiento de la eficiencia productiva de los sistemas de ganadería bovina de doble propósito (*Taurus-Indicus*), Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 17, Núm. 3 y 4: 109-120.
193. USDA-NASS. (2011). Agricultural Resource Management Survey, 2011. <http://www.ers.usda.gov/data/costsandreturns/testpick.htm#milkproduction>
194. Vargas, B., Ulloa J. (2008). Relación entre crecimiento y curvas de lactancia en grupos raciales lecheros de distintas zonas agroecológicas de Costa Rica. On line: <http://www.lrrd.org/lrrd20/8/varg20122.htm>.
195. Vargas-Burgos, J.C., Quinteros-Pozo, O.R. y Marini, P.R. (2015). ¿Por qué necesitamos evaluar los genotipos ganaderos que mejor se adaptan a la Amazonía?, Revista El Agro, Edición, 228, Pág. 30-31, 2015.

196. Veerkamp, R.F. (1996). Live weight and feed intake in dairy cattle breeding goal. Proceeding of the international workshop on functional traits in cattle. Gembloux Belgium Interbull Bulletin n12:173-178.
197. 197. Viglizzo, E. F. (1981). Dinámica de los sistemas Pastoriles de Producción Lechera. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. 125 pp.
198. Villa-Godoy, A., Hughes, T., Emery, R., Chapin, L. y Fogwell, R. (1988). Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68: 1980-1987.
199. Wathes, D.C., Pollott, G.E., Johnson, K.F., Richardson, H., Cook, J.S. (2014). Heifer fertility and carry over consequences for lifetime production in dairy and beef cattle. *Animal* 8: 91-104.
200. Wittwer, F.; Heuer, G.; Contreras, P.; Böhmwald, H. (1993). Valores bioquímicos clínicos sanguíneos de vacas cursando con decúbito en el sur de Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, v. 25, p. 83-88.
201. Wittwer, F. (1994). Diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en animales de producción. In: Congreso Nacional de divulgación en técnicas de RIA y evaluación de metabolitos sanguíneos y cinéticas digestivas relacionadas con nutrición y reproducción. Maracay, 1, Venezuela.
202. Wykes, David, L. Robert Bakewell (1725–1795) of Dishley: Farmer and livestock improver. *The Agricultural History Review*. <http://www.bahs.org.uk/AGHR/ARTICLES/52n1a3.pdf>
203. Yerex, R.P., Young, C.W., Donker, J.D., and Marx, G.D. (1988). Effects of selection for body size on feed efficiency and size of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 71: 1355-1360.
204. Zambrano, W., Marques, A. (2009). Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré-parto ao quinto mês da lactação. *Zootec Trop*; 27(4): 475-488.
205. Zárata-Martínez, J.P., Esqueda-Esquivel, V.A., Vinay-Villido, J.C., JácomeMaldonado, S.M. (2010). Evaluación Económica de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana*. 21(2): 255-265. ISSN: 1021-7444.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1: Calendario Sanitario

PLAN SANITARIO Y CALENDARIO VACUNAL, HATO LECHERO TIPO, CIPCA.													
ACTIVIDADES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO		JUNIO	AGOSTO		OCTUBRE	NOVIEMBRE		DICIEMBRE
					Aftosa	Rabia Bovina		IBR, DVV, 0 días	IBR, DVV, 21 días		Aftosa	Estomatitis Vesicular	
Diagnóstico Clínico													
Análisis Sangre													
Vacunación													
Desparasitación Externa													
Desparasitación Interna													
Vitaminización													
Clínica													

7.2. Anexo 2: Pastos utilizados

Efecto de cuadro frecuencias de corte sobre el contenido de proteínas crudas de Fósforo y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca del *Brachiaria brizantha* en tres localidades de la Amazonía ecuatoriana.

VARIABLES	LOCALIDAD	FRECUENCIA DE CORTE (SEMANAL)			
		3	6	9	12
Proteína cruda, %	Archidona	13,31	12,35	12,71	9,69
	Misahuallí	11,01	7,78	7,40	7,35
	Palora	13,61	12,94	9,89	9,68
	Promedio	12,64	11,02	10,09	8,91
Fósforo %	Archidona	0,18	0,17	0,17	0,14
	Misahuallí	0,33	0,25	0,21	0,19
	Palora	0,24	0,22	0,17	0,18
	Promedio	0,25	0,21	0,18	0,17
Digestibilidad <i>in vitro</i> %	Archidona	54,14	47,54	45,93	47,26
	Misahuallí	49,07	49,15	41,47	43,30
	Palora	46,10	43,96	44,93	44,02
	Promedio	49,77	46,88	44,11	44,86

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pastos. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1993

Contenido de Proteína Cuda, Fósforo y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca de *Brachiaria decumbens* con cuatro Frecuencias de corte. Palora 1991.

variable	Frecuencia de corte (Semanas)			
	3	6	9	12
Proteína Cruda %	12,35	12,70	10,62	9,32
Fósforo, %	0,22	0,20	0,18	0,15
Digestibilidad <i>in vitro</i>	50,63	48,11	44,46	38,50

Fuente: Programa de ganadería Bovina y Pastos. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

Porcentaje de Proteína Cruda, Fósforo y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca del *Arachis pintoi* en tres localidades y cuatro frecuencias de corte

Variables	Localidad	Frecuencia de corte (semanas)			
		3	6	9	12
Proteína cruda, %	Archidona	21,99	20,69	20,18	19,68
	Misahualí	18,95	18,67	19,36	19,01
	Palora	19,55	21,27	18,79	19,23
	Promedio	20,16	20,21	19,44	19,31
Fósforo, %	Archidona	0,22	0,19	0,15	0,20
	Misahualí	0,35	0,31	0,28	0,31
	Palora	0,26	0,26	0,21	0,21
	Promedio	0,28	0,25	0,21	0,24
Digestibilidad <i>in vitro</i> , %	Archidona	60,88	61,50	63,36	57,72
	Misahualí	47,86	60,40	58,98	61,56
	Palora	49,20	46,84	55,44	58,47
	Promedio	52,65	56,25	59,26	59,25

Fuente: Programa de Producción Animal. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

Porcentaje de Proteína cruda, Fósforo y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca del *Desmodium ovalifolium* en tres localidades y cuatro frecuencias de corte

Variables	Localidad	Frecuencia de corte (semanas)			
		3	6	9	12
Proteína cruda, %	Archidona	17,23	19,50	17,21	16,64
	Misahualí	16,90	16,62	14,55	15,27
	Palora	18,91	19,52	17,36	17,01
	Promedio	17,68	18,55	16,37	16,31
Fósforo, %	Archidona	0,16	0,16	0,11	0,13
	Misahualí	0,31	0,22	0,23	0,21
	Palora	0,20	0,25	0,15	0,16
	Promedio	0,22	0,21	0,16	0,17
Digestibilidad <i>in vitro</i> , %	Archidona	39,01	39,37	46,61	43,71
	Misahualí	37,87	39,28	40,24	36,57
	Palora	39,20	38,61	32,23	33,08
	Promedio	38,36	39,12	39,69	37,79

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pasto. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

Porcentaje de Proteína Cruda, Fósforo y Digestibilidad in vitro de la materia seca del *Stylosanthes quianensis* en tres localidades y cuatro frecuencias de corte.

Variables	Localidad	Frecuencia de corte (semana)			
		3	6	9	12
Proteína cruda,%	Archidona	21,77	22,02	23,80	20,09
	Misahualí	22,07	2194	19,79	18,45
	Palora	21,70	2185	20,74	20,01
	Promedio	21,85	2194	21,44	19,52
Fósforo, %	Archidona	56,81	53,93	58,91	54,22
	Misahualí	53,56	57,27	57,23	55,35
	Palora	44,83	45,52	48,07	52,18
	Palora	51,73	52,24	54,74	53,92
Digestibilidad <i>in vitro</i> , %	Archidona	56,81	53,93	58,91	54,22
	Misahualí	53,56	57,27	57,23	55,35
	Palora	44,83	45,52	48,07	52,18
	Promedio	51,73	52,24	54,74	53,92

Fuente: Programa de Ganadería Bovina y Pasto. E.E. Napo-Payamino, INIAP 1991

PASTOS APTOS PARA CORTE

Especies	Frecuencia de aprovechamiento (Días)	Rendimiento t MS*/ha/año	Materia Seca (%)	Proteína %	Digestibilidad de la MS* (%)
Maralfalfa	60	21,04	16,53	11,49	42,79

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad de la EESC-EESC (2010). Elaboración: Programa Nacional Forestaría 2011.

* Materia Seca

Nombre		Descripción		Adaptación			Tolerancia/Resistencia		Producción	
Nombre Científico:	<i>Brachiaria brizantha</i>	Familia:	Gramíneas	Tipo de Suelo:	Medio/Fértil	Sequia:	Alta	Materia verde/ha/año:	60 ton.	
Nombre Vulgar:	Marandú	Ciclo Vegetativo:	Perenne	Altitud:	Hasta los 2000 m.s.n.m.	Humedad:	Baja	Materia seca/ha/año:	26,97 ton.	
Cantidad de ha:	15 ha	Forma de Crecimiento:	En Macollos	Precipitación Anual:	Por encima de 800 mm	Suelos Saturados:	Tolerante	Proteína Bruta en la M.S.:	10 - 12 %	
		Altura de la planta:	1 - 1,5 m	Altura de corte:	15 - 20 cm.	Frió:	Buena	Digestibilidad:	Excelente	
						Salvazo:	Alta (tallos alta pubescencia)	Palatabilidad:	Excelente	
						Sombra:	Buena	Capacidad de Carga:	3 - 4 UBA/ha	
						Pastoreo intensivo, pisoteo continuo:	No soporta.			

Nombre		Descripción		Adaptación			Tolerancia/Resistencia		Producción	
Nombre Científico:	<i>Brachiaria decumbens</i>	Familia:	Gramíneas	Tipo de Suelo:	Medio/Flaco	Sequia:	Alta	Materia verde/ha/año:	40 ton.	
Nombre Vulgar:	Dalis	Ciclo Vegetativo:	Perenne	Altitud:	Hasta los 2000 m.s.n.m.	Humedad:	Baja	Materia seca/ha/año:	17,59 ton.	
Cantidad de ha:	22 ha	Forma de Crecimiento:	Decumbente, estolonífero geniculado.	Precipitación Anual:	Por encima de 800 mm	Suelos Saturados:	No soporta	Proteína Bruta en la M.S.:	6 - 10 %	
		Altura de la planta:	0,60 - 1 m.	Altura de corte:	30 - 40 cm.	Frió:	Media	Digestibilidad:	Buena	
						Salvazo:	Susceptible.	Palatabilidad:	Buena	
						Sombra:	Buena	Capacidad de Carga:	2 - 3 UBA/ha	
						Pastoreo intensivo, pisoteo continuo:	Bueno.			

7.3. Anexo 3: Consumo de MS, estimación en relación con la proteína producida y disponibilidad en campo.

Consumo de MS, estimación en relación con la proteína producida y disponibilidad en campo.

Ajustado a 150 días de Lactancia								Ajustado al peso metabólico (0,75)			
n	Peso Parto-Secado							Consumo en kg en dependencia del %	Potencial de consumo ajustado a 150 días	Total consumo kg	Total consumo Ton
	Genotipo	Parto	90 días	Secado	Ā en l	Perdida Kg	Perdida %				
6	Gyr	337	310	309	319	28	8,26	6,346	951,946	5712	5,7
12	Brown Swiss	399	373	369	380	29	7,38	8,628	1294,170	15530	15,5
10	Jersey	370	340	325	345	45	12,04	7,309	1096,366	10964	11,0
8	Sahiwall	375	330	315	340	60	16,08	7,093	1063,987	8512	8,5
36									Total	40717	40,7
									Ā	10179	10,2
									Requerimientos n	488607	488,6

Pastos	Kg/ha/año *	Por corte	Ton/ha/año	Por corte	ha dispon.	Disp. Kg.	Disp. Ton.	Ef. Cos. % **	Disp. Real
Dalis	17585	4396	17,59	4,40	22	386870	386,87	60	232,12
Marandú	26538	6635	26,54	6,63	15	398070	398,07	60	238,84
Maralfalfa	21040	5260	21,04	5,26	2	42080	42,08	60	25,25
Mani forra.	6212	1553	6,21	1,55	2	12424	12,424	60	7,45
Desmodium	5890	1473	5,89	1,47	1	5890	5,89	60	3,53
						845334	845,33	60	507,20

Volumen de pasto / Ef. Cos.	507,20
Potencial de consumo de la n ajustado a 150 días	488,61
Diferencia (Consumo para terneros)	18,6

* Gonzales, 1997. INIAP; Leonard, 2015. CIPCA.

** Balda, 2015. INTA

Balda, S. (2015). Planificación forrajera - ganadera sobre lotes de pasturas y verdes. Una propuesta para recuperar las lógicas de los pastoreos, Material Didáctico. INTA Eea, Cuenca del Salado.

7.4. Anexo 4: Condición corporal al parto y postparto.

n	Genotipo	Ā CC parto	Ā CC post parto	Ā días entre tomas	Ā perdida CC	% pérdida CC
6	Gyr	3,0	2,4	86	0,5	18
12	Brown Swiss	3,1	2,5	87	0,6	21
10	Jersey	3,2	2,5	110	0,7	22
8	Sahiwal	3,0	2,4	94	0,7	23

AUTORES

Orlando Roberto Quinteros Pozo, Doctor (PhD) en Ciencias Veterinarias, por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, Médico Veterinario en Ciencias Veterinarias., por el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, Fructuoso Rodríguez Pérez., de la República de Cuba, Ha sido conferencista en varios Congresos y Simposios. Es especialista en reproducción animal área que se ha desempeñado por más de 15 años, Ha publicado varios artículos científicos, capítulos de libros, Ha participado en varios proyectos de investigación en el área de la producción animal , reproducción, sistemas de producción animal es miembro del Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras, CLEPL, adjunto a la facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, docente universitario e investigador de las Universidad Estatal Amazónica, Universidad Técnica del Norte y Universidad Técnica de Ambato.



Pablo Roberto Marini, Doctor (PhD) en Ciencias Veterinarias, por la Universidad Nacional De La Plata Argentina, es Médico Veterinario por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, es especialista producción animal y lechería se ha desarrollado en la actividad de investigación en el área de la producción de bovinos para leche con un enfoque de sistemas de producción básicamente a pastoreo. Ha participado en varios proyectos de investigación en la producción lechera. Es experto en el manejo de los diferentes factores que intervienen en los sistemas y la interacción de estos en el marco de un enfoque que busca aprovechar las ventajas de los sistemas a pastoreo. Ha publicado varios artículos científicos, libros, capítulos de libros, es docente e investigador de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, ha participado como investigador en el Ecuador en el proyecto caracterización productiva, reproductiva y metabólica de diferentes genotipos lecheros de primera lactancia en sistemas a pastoreo en la región amazónica ecuatoriana que lidero Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras, CLEPL en el Ecuador.

Julio César Vargas Burgos, Doctor en Ciencias Veterinarias (PhD) por la Universidad Granma (CUBA). Posdoctoral en mejora de los Recursos Genéticos de los Animales Domésticos por la Universidad Córdova (España), Maestría en Dirección de Empresa, Maestría en Investigación por la Universidad de los Andes (Ecuador) y la Universidad Técnica de Quevedo (Ecuador) respectivamente, es especialista en gerencia de proyectos. Desde hace más 18 años trabaja e investiga los sistemas agrarios en las regiones tropicales y amazónicas. Ha publicado más de 80 artículos y 10 libros con temática especializada en: Sistemas agrarios en el piedemonte, estrategias de vida, producción animal, pobreza rural, deforestación, cambio climático, sistemas agrícolas sostenibles, gobernanza participativa, deforestación, estado plurinacional, interculturalidad. Ha sido conferencista en varios Congresos Internacionales en países como: Costa Rica, Cuba, Argentina Perú, España. es miembro del Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras, CLEPL, Es miembro de la real Academia Internacional de Ciencias Tecnología, Educación y humanidades. (España), Profesor principal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Diana Lucia Vasco Mora, es Ingeniera Zootecnista por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; Máster en Porcinotecnia por la Universidad de Murcia, España; Máster y Doctora (Ph. D.) en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas por la Universidad de Huelva, España. Se desempeña como profesora titular agregada de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Ha trabajado y publicado en el área de alimentación y reproducción animal. Desde el 2010 investiga y publica sobre el conocimiento especializado del profesor universitario de Álgebra y Álgebra Lineal. Ha sido conferencista en Simposios y Congresos en países como España, República Checa, Canadá, Alemania y Costa Rica. Es miembro de la Red Iberoamericana MTSK (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge).





Dr. EDUARDO DÍAZ OCAMPO, Ph.D.
RECTOR

Ing. YENNY GUISELLI TORRES NAVARRETE, Ph.D.
VICERRECTORA ACADÉMICA

Ing. BOLÍVAR ROBERTO PICO SALTOS, M.Sc.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

Econ. CARLOS EDISON ZAMBRANO, Ph.D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN - DICYT

