



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA VETERINARIA**

**ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA EN SALUD  
PÚBLICA EN LA LECHE CRUDA QUE PROCESA LA QUESERÍA  
SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**

**DR. ERASTO R. CASTILLERO D.**

**TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA  
OBTENER ELGRADO DE MAESTRO EN SALUD PÚBLICA  
VETERINARIA**

**CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ AÑO 2022**

**ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA EN  
SALUD PÚBLICA EN LA LECHE CRUDA QUE PROCESA LA  
QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO  
2019**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN SALUD PÚBLICO VETERINARIA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL  
O PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA VICERECTORÍA DE  
INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ.**

**APROBADO:**

**NOMBRE DEL PROFESOR ASESOR**

---

**ASESOR**

---

**JURADO CALIFICADOR  
CALIFICADOR**

---

**JURADO**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de maestría va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres que, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

En el presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mi hija Milla Sofía con todo mi corazón.

A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi asesora de tesis la Dra. Alicia Torres quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

Agradezco a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

## RESUMEN

El presente estudio trata de un análisis comparativo de la presencia o no de residuos de antibióticos de Tetraciclinas, Cefalexinas y Betalactámicos en leche cruda de vaca, en época seca y época lluviosa; delimitando el estudio a la quesería SALVALAC, ubicada en el corregimiento de Sabana Grande, provincia de Los Santos, la cual recibe el 58% de los proveedores de leche cruda a nivel de la provincia.

El estudio se basó en el análisis de 50 muestras de leche cruda de vaca tomadas de 50 garrafones de los proveedores que surten la quesería SALVALAC, tanto en la época seca como la lluviosa.

Los resultados arrojaron que solamente se encontró residuos del antibiótico tetraciclina; en la época seca, marcó 6% de positividad, porcentaje fuera del esperado (5%); en la época lluviosa se encontró un 2% de positividad, dentro del rango esperado. No se encontró positividad de residuos de antibióticos betalactámicos y cefalexina tanto en época seca como en época lluviosa.

El resultado obtenido permitió determinar que: “no se encontraron diferencias significativas entre la presencia de residuos de Tetraciclina en la época lluviosa con respecto a la época seca del periodo en estudio en la quesería SALVALAC”.

En la época seca que va de enero a abril, la producción disminuye a un 35%, debido a que el volumen y la calidad de las pasturas disminuye a su mínimo nivel; siendo los meses más críticos marzo y abril.

Esta tendencia puede explicarse teniendo en cuenta que en climas

subtropicales el calor proporciona las condiciones ideales para la proliferación de microorganismos patógenos y aumenta el nivel de estrés en los animales, lo que a menudo desencadena en un incremento de garrapatas, moscas y mastitis con respecto al nivel de las mismas durante otras estaciones del año, lo que indica un mayor incremento en el uso de antimicrobianos, especialmente la tetraciclina.

El estudio también permitió hacer un análisis descriptivo de los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda de la vaca con una muestra del 14% de los 100 garrafones de leche (50 en la época lluviosa y 50 en la época seca). También se aplicó una encuesta a los proveedores y se presentan los resultados.

**Palabras clave:** proveedores, leche cruda de la vaca, residuos, antibióticos, época seca, época lluviosa, queso SALVALAC.

## **ABSTRACT**

This study is about a comparative analysis of the prevalence or not of antibiotic deposits of tetracycline, cephalixin, and beta-lactam in raw cow's milk, during dry and rainy season; bounding the study to the SALVALAC cheese factory, located in Savannah Grande in the province of Los Santos, which receives 58% of raw milk suppliers in the province of Los Santos.

The study is based on the analysis of 50 raw milk samples taken from 50 containers of milk from the milk suppliers of SALVALAC in both dry and rainy season, respectively.

Results showed that only residues of the antibiotic tetracycline were found in the samples. In the dry season, 6% positivity, percentage outside the expected range (5%); in the rainy season, 2% positivity was found, within the expected range. No residues of beta-lactam antibiotics and cephalixin were found in neither dry nor rainy season.

The result obtained allowed us to verify that "no significant differences were found between the presence of Tetracycline residues in the rainy season with respect to the dry season of the period under study in the SALVALAC cheese factory".

In dry season which goes from January to April, the production decreases to 35% since the volume and quality of the pastures decreases to its minimum level; being the most critical months March and April.

This trend can be explained due to the reason that in subtropical climates heat provides ideal conditions for the proliferation of pathogenic microorganisms and increases the level of stress in animals. This often triggers and increase reproduction of ticks, flies, and development of mastitis in relation to their level during other seasons of the year, indicating a greater increase in the use of

antimicrobials, especially tetracycline.

The study also allowed a descriptive analysis of the physicochemical parameters of raw cow's milk with a sample of 14% of the 100 jugs of milk (50 in the rainy season and 50 in the dry season). A survey was also applied to suppliers and the results were showed.

**Keywords: suppliers, raw cow's milk, residues, antibiotics, dry season, rainy season, SALVALAC cheese factory.**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....	3
1.1.ANTECEDENTES .....	3
1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.3.JUSTIFICACIÓN .....	7
1.4.OBJETIVOS .....	9
1.4.1.OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.5.ALCANCE, DELIMITACIÓN Y LIMITACIONES .....	10
1.5.1.ALCANCE.....	10
1.5.2.DELIMITACIÓN.....	10
1.5.3.LIMITACIONES.....	10
1.6.PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS.....	11
1.6.1.HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	11
1.6.2.HIPÓTESIS NULA .....	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1.RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS .....	12
2.2.RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA .....	14
2.3.RIESGOS PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA.....	15
2.4.ANTIBIÓTICOS DE USO FRECUENTE EN MEDICINA VETERINARIA .....	16
2.4.1.BETALACTÁMICOS.....	17
2.4.2.PENICILINAS.....	18
2.4.3.CARBAPENÉMICOS .....	19
2.4.4.MONOBACTÁMICOS .....	20
2.4.5.CEFALOSPORINAS .....	20
2.4.6.TETRACICLINAS.....	22
2.5.PERIODO DE RETIRO DE LOS ANTIBIÓTICOS.....	24
2.5.1.SNAPDUO ST PLUS PRUEBA PARA RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE.....	26
2.5.2.LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN	

<b>LECHE CRUDA DE VACA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.6.ENFERMEDADES DEL GANADO BOVINO.....</b>	<b>32</b>
<b>2.7.LA LECHE.....</b>	<b>34</b>
<b>2.8.COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.....</b>	<b>36</b>
<b>2.8.1.AGUA.....</b>	<b>37</b>
<b>2.8.2.SÓLIDOS TOTALES.....</b>	<b>38</b>
<b>2.8.3.GRASA .....</b>	<b>39</b>
<b>2.8.4.SÓLIDOS NO GRASOS .....</b>	<b>40</b>
<b>2.8.5.PROTEÍNAS.....</b>	<b>40</b>
<b>2.8.6.MINERALES .....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.7.LACTOSA .....</b>	<b>42</b>
<b>2.9.PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE.....</b>	<b>43</b>
<b>2.9.1.DENSIDAD .....</b>	<b>44</b>
<b>2.9.2.PH DE LA LECHE.....</b>	<b>45</b>
<b>2.9.3.PUNTO DE CONGELACIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>2.9.4.CALOR ESPECÍFICO .....</b>	<b>46</b>
<b>2.9.5.ACIDEZ DE LA LECHE .....</b>	<b>46</b>
<b>2.9.6.PRUEBA DE ALCOHOL.....</b>	<b>47</b>
<b>2.10. ÉPOCAS DEL AÑO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE     VACA.....</b>	<b>48</b>
<b>2.10.1. ÉPOCA LLUVIOSA .....</b>	<b>48</b>
<b>2.10.2. ÉPOCA DE SECA .....</b>	<b>49</b>
<b>2.11. ORDEÑO.....</b>	<b>49</b>
<b>2.11.1. ORDEÑO MANUAL.....</b>	<b>50</b>
<b>2.11.2. ORDEÑO MECÁNICO .....</b>	<b>50</b>
<b>2.12. MILKANA SUPERIOR .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1.METODOLOGÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1.2.FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1.2.1. FUENTE PRIMARIAS.....</b>	<b>53</b>

3.1.2.2.	FUENTES SECUNDARIAS .....	54
3.1.3.	METODOLOGÍA DE PRUEBAS Y ESTUDIO DE CAMPO .....	54
3.1.3.1.	PRUEBA SNAP de IDEXX (RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS).....	54
3.1.3.2.	PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA ...	55
3.1.3.3.	ESTUDIO DE CAMPO .....	56
3.1.3.4.	ENCUESTA A PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC .....	61
3.1.3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL ESTUDIO .....	61
3.1.3.6.	CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	62
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LOS DATOS .....		64
4.1.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS DE BETALACTÁMICOS, TETRACICLINAS Y CEFALEXINA EN ÉPOCA SECA Y ÉPOCA LLUVIOSA EN LA QUESERÍA SALVALAC.	64
4.1.1.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADO .....	68
4.2.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA. ...	72
4.2.1.	PARÁMETRO DENSIDAD .....	76
4.2.2.	PARÁMETRO GRASA .....	81
4.2.3.	PARÁMETRO PROTEÍNA .....	82
4.2.4.	PARÁMETROS SÓLIDOS NO GRASOS .....	85
4.2.5.	PARÁMETRO SÓLIDOS TOTALES .....	86
4.2.6.	PARÁMETRO PUNTO DE CONGELACIÓN 0C.....	91
4.2.7.	PARÁMETRO AGUA ADICIONADA. ....	93
4.3	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC. ....	94
4.4	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS .....	106
CONCLUSIONES .....		110
RECOMENDACIONES.....		111
BIBLIOGRAFÍA .....		114
ANEXOS .....		121

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANTIBIÓTICOS APROBADOS POR MEDICINA VETERINARIA.	17
TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE LAS TETRACICLINAS.....	24
TABLA 3. PERIODOS DE RETIRO DE ALGUNOS ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN GANADO LECHERO POR DIFERENTES VÍAS DE ADMINISTRACIÓN .....	25
TABLA 4. DE SENSIBILIDAD .....	28
TABLA 5. LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS (LMRS) ESTABLECIDOS POR EL CODEX ALIMENTARIUS, UNIÓN EUROPEA Y NIVELES DE TOLERANCIA (SL/TOLERANCE) EN ESTADOS UNIDOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE. ....	31
TABLA 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE VACA .....	37
TABLA 7. CONCENTRACIONES MINERALES EN LA LECHE (MG/100ML). ....	42
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA	44
TABLA 9. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN .....	52
TABLA 10. NÚMERO DE PROVEEDORES DE LECHE EN LA QUESERÍA SALVALAC S.A. UBICADA EN SABANA GRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS.....	58
TABLA 11. PLANTILLA PARA EL CÁLCULO DE MUESTRA.....	59
TABLA 12. DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS, TOMADAS EN LA LECHE CRUDA DE LA VACA UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, SEGÚN ÉPOCA DEL AÑO, 2019 .....	60
TABLA 13. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PRESENCIA DE ANTIBIOTICOS EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN MUESTRAS DE 50 GARRAFONES DE LECHE, SEGÚN ÉPOCA, DE LOS PROVEDORES, DE LA QUESERÍA SALVALAC SABANA GRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019 .....	64
TABLA 14. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, DE 14 GARRAFONES DE LA QUESERÍA	

<b>SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.</b>	<b>73</b>
<b>TABLA 15. RANGO DE MEDICIÓN Y PRECISIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE DE VACA.....</b>	<b>74</b>
<b>TABLA 16. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019.....</b>	<b>75</b>
<b>TABLA 17. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO DENSIDAD EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019.....</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 18. RESUMEN DEL MODELO LINEAL DE LA RELACIÓN DENSIDAD EN FUNCIÓN DEL AGUA AÑADIDA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE CRUDA DE VACA, PROVEEDORES DE LECHE DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019. ....</b>	<b>80</b>
<b>TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO GRASA, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>81</b>
<b>TABLA 20. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS GRUPADOS, PARÁMETRO PROTEÍNA EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>83</b>
<b>TABLA 21. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO SÓLIDA NO GRASO, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE, PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA</b>	

<b>SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.</b> .....	<b>85</b>
<b>TABLA 22. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETROS SÓLIDOS TOTALES, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>87</b>
<b>TABLA 23. RESUMEN DEL MODELO LINEAL DE LA RELACIÓN FUNCIÓN DE PORCENTAJE DE GRASA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE CRUDA DE VACA, PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019. ....</b>	<b>89</b>
<b>TABLA 24. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO PUNTO DE CONGELACIÓN, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>91</b>
<b>TABLA 25. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO AGUA AÑADIDA, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1. TIPO DE LECHE PRODUCIDA (LITROS) SEGÚN PROVINCIA Y COMARCA INDÍGENA, SEMANA DEL 17 AL 23 DE ABRIL DE 2011. ....</b>	<b>4</b>
<b>GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE CRUDA, EN 50 GARRAFONES DE LECHE, SEGÚN ÉPOCA, DE LOS PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, SABANA GRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019.....</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICO 3. PRESENCIA DE BETALACTÁMICOS EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019. ....</b>	<b>66</b>
<b>GRÁFICO 4. PRESENCIA DE CEFALEXINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019. ....</b>	<b>66</b>
<b>GRÁFICO 5. PRESENCIA DE TETRACICLINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019. ....</b>	<b>67</b>
<b>GRÁFICO 6. PRESENCIA DE TETRACICLINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.....</b>	<b>67</b>
<b>GRÁFICO 7. HISTOGRAMA DE LA DENSIDAD DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019.....</b>	<b>77</b>
<b>GRÁFICO 8. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD EN FUNCIÓN DEL AGUA AÑADIDA. ....</b>	<b>79</b>
<b>GRÁFICO 9. HISTOGRAMA DE LA GRASA DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019.....</b>	<b>82</b>
<b>GRÁFICO 10. HISTOGRAMA DE PROTEÍNA DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS,</b>	

<b>AÑO 2019.....</b>	<b>84</b>
<b>GRÁFICO 11. HISTOGRAMA DE SÓLIDOS NO GRASOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019 .....</b>	<b>86</b>
<b>GRÁFICO 12. HISTOGRAMA DE SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019.....</b>	<b>88</b>
<b>GRÁFICO 13. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RELACIÓN SÓLIDOS TOTALES EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE GRASA.....</b>	<b>90</b>
<b>GRÁFICO 14. HISTOGRAMA DE PUNTO DE CONGELACIÓN DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019 .....</b>	<b>92</b>
<b>GRÁFICO 15. HISTOGRAMA DE AGUA ADICIONADA DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019.....</b>	<b>94</b>
<b>GRÁFICO 16. PLAN DE DESPARACITACIÓN DE LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ, 2019 .....</b>	<b>95</b>
<b>GRÁFICO 17. PLAN DE VACUNACIÓN DE LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ, 2019 .....</b>	<b>96</b>
<b>GRÁFICO 18. PLAN DE VITAMINAS EN LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ.2019 .....</b>	<b>97</b>
<b>GRÁFICO 19. ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....</b>	<b>98</b>
<b>GRÁFICO 20. TRATAMIENTOS PARA CONTROLAR LAS ENFERMEDADES, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS</b>	

SANTOS, 2019.....	99
GRÁFICO 21. TIPO DE MANEJO QUE SE LE DA AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....	100
GRÁFICO 22. TIPO DE ALIMENTACIÓN QUE SE LE DA AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....	101
GRÁFICO 23. TIPO DE ORDEÑO AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019 .....	102
GRÁFICO 24. EDAD DE DESTETE DE LOS TERNEROS, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....	102
GRÁFICO 25. TIPO DE SERVICIO SEGÚN MONTA O INSEMINACIÓN ARTIFICIAL, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019 .....	103
GRÁFICO 26. NUMERO DE PARTOS EN LA VIDA ÚTIL DE UNA VACA LECHERA, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019 .....	104
GRÁFICO 27. CANTIDAD (LITRO) DE LECHE DE VACA QUE SE VENDE POR DÍA, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....	105
GRÁFICO 28. PRECIO DE VENTA DE LA LECHE DE VACA, POR LITRO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.....	106

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DE LA QUESERÍA SALVALAC, S.A.....	57
ILUSTRACIÓN 2. PRUEBA DE PROPORCIÓN CON EL ESTADÍSTICO Z. ....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. NOMENCLATURA UTILIZADA .....	121
ANEXO 2. TABULACIÓN DE LA PREVALENCIA O NO DE ANTIBIÓTICOS REALIZADA EN 50 MUESTRAS DE LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA EN LA QUESERÍA “SALVALAC” EN ÉPOCA SECA. ..	123
ANEXO 3. ENCUESTA REALIZADA A PRODUCTORES DE LECHE DE VACA Y PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC.....	131
ANEXO 4. TABULACIÓN DE LA ENCUESTA REALIZADA A PRODUCTORES DE LECHE DE VACA Y PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALC .....	134
ANEXO 5. REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIC 79-2006 TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS- LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS—LECHE PASTEURIZADA Y LECHE ULTRAPASTEURIZADA.....	150
ANEXO 6. AUTORIZACIÓN CORRESPONDIENTE POR PARTE DEL PROPIETARIO DE LA QUESERÍA SALVALAC .....	151
ANEXO 7. AVAL BIOÉTICO.....	152
ANEXO 8. CERTIFICADO DE PRINCIPIOS BÁSICOS DE ÉTICA DE LA INVESTIACIÓN CON ANIMALES .....	153
ANEXO 9. FOTOS DEL DESARROLLO DE LA TESIS .....	154

## INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento que contiene nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo, forma parte de la canasta básica del hogar, su costo es accesible y su consumo es recomendado a lo largo del ciclo vital. A pesar de su valor nutritivo, pertenece al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública, debido a su amplio consumo y la alta susceptibilidad para transmitir enfermedades por presencia de microorganismos y contaminantes como medicamentos veterinarios, hormonas, plaguicidas y antibióticos. (Hytenfsu S, Mamo G, 2016)

El consumo de leche contaminada con residuos de antibióticos es un problema de salud pública emergente a nivel mundial, **de ahí la importancia del control de la presencia de residuos de antibióticos en los alimentos para evitar la aparición de resistencia a estos antibióticos en el ser humano.** (Salas et al., 2013)

La presencia de residuos de antibióticos en la leche, es una preocupación latente para la salud pública mundial, pues, a pesar de que los niveles detectados sean mínimos, en los humanos, la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia podría inducir a manifestaciones tóxicas a largo plazo, debido a los efectos acumulativos. Así, algunas personas pueden desarrollar hipersensibilidad, resistencia, reacciones alérgicas y efectos tóxicos, mutagénicos, teratogénicos y/o carcinogénicos por la ingestión regular de leche con pequeñas cantidades de antibióticos. Adicionalmente, los antibióticos presentes en la leche pueden inducir alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas. (Guerrero et al., 2009)

Se han establecido límites máximos de residuos (LMR) para los antibióticos, o límites permisibles en los productos derivados de la leche, que no deben ser superados en ningún caso; por lo tanto, lo más indicado es hacer uso racional de estos medicamentos. (Mendoza de Arbo et al., 2020)

Panamá es deficitario en leche con un mercado de 360 millones de litros, de los cuales los productores suplen 200 millones de litros, por lo que existe un déficit de más de 100 millones de litros que debe ser importado. El consumo de leche per cápita anual en Panamá es de 127 litros, cuando la recomendación mínima establecida por la Organización de la ONU para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es de 150 litros al año. (González J., 2018)

Dándose un alto consumo de leche a nivel nacional, es importante conocer si los proveedores de leche cruda en Panamá, que en su mayoría son pequeños productores, cumplen con las normas establecidas al LMR de antibióticos en la leche.

El presente estudio trata de medir la presencia o no de antibióticos en la leche cruda de la vaca, observada en dos épocas del año la seca y lluviosa, delimitando el estudio a la quesería SALVALAC, que recibe el 58% de los proveedores de leche cruda de la provincia de Los Santos.

Es de vital importancia conocer si los proveedores de leche que abastecen la quesería SALVALAC, cumplen con las normas de salud pública, ya que una utilización indebida y que no se ajuste a la normativa panameña representa un riesgo importante para el consumidor al adquirir quesos con altos niveles de residuos de antibióticos.

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Alrededor de 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche produce ganancias relativamente rápidas para los pequeños productores y es una fuente importante de ingresos en efectivo. (FAO, 2020)

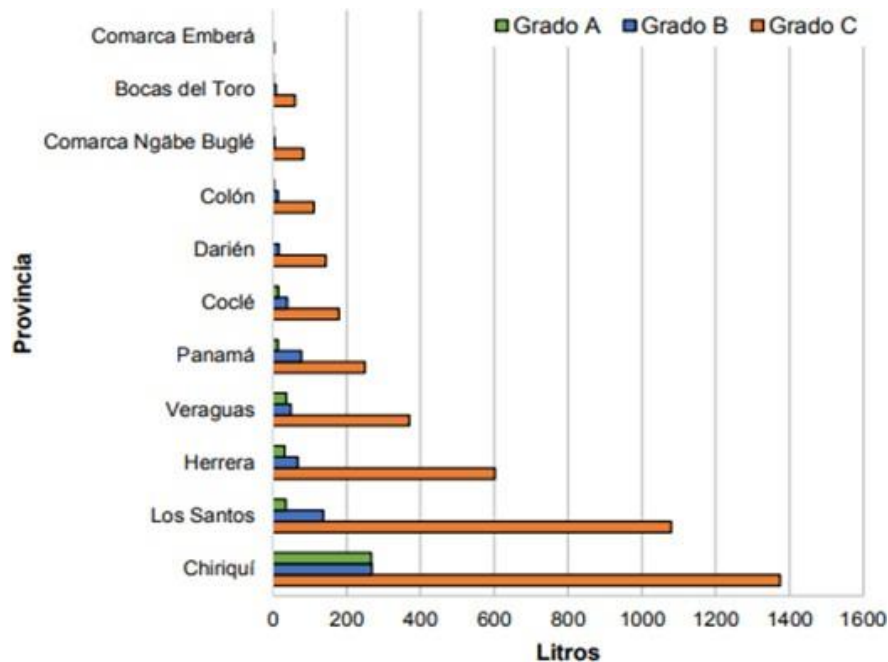
En los tres últimos decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más del 59 por ciento, pasando de 530 millones de toneladas en 1988 a 843 millones de toneladas en 2018. (FAO, 2020)

La lechería panameña se caracteriza por desarrollarse en explotaciones o fincas pequeñas, con mano de obra familiar, siendo la principal fuente de ingresos sostenidos para la familia rural. Dentro de este contexto la leche ha provisto los fondos familiares para la construcción de viviendas, manutención familiar, los gastos de salud, educación a todos los niveles, contribuyendo al desarrollo de otros sectores de la economía como el comercio, la banca, el transporte y otros. Muchos de nuestros profesionales que se agitan cotidianamente en diversas profesiones y actividades de sector industrial, del sector servicios, de salud y educación, han sido educados con el aporte de la producción lechera. (MIDA, 2013)

A nivel nacional se han identificado 5,338 explotaciones lecheras, principalmente el tipo de leche producida es Grado C o leche industrial. La lechería se ha considerado por años en una actividad tradicional de subsistencia, donde

en su mayoría son pequeños productores que trabajan con los requerimientos básicos de producción, sin optimizar sus recursos y hacer más eficientes dichos procesos. La provincia de Los Santos ocupa segundo lugar en número de explotaciones y litros de leche producidos en el país (**Gráfico 1**). Las explotaciones se caracterizan por desarrollarse en fincas pequeñas, con ordeño de tipo manual (93%), y en muchos casos serla principal fuente de ingreso para las familias rurales. (MIDA, 2013)

**GRÁFICO 1. TIPO DE LECHE PRODUCIDA (LITROS) SEGÚN PROVINCIA Y COMARCA INDÍGENA, SEMANA DEL 17 AL 23 DE ABRIL DE 2011.**



Fuente: tomada de (Ríos, 2015)

El mayor volumen de leche industrializada en Panamá (90.3 millones de litros) es leche grado Industrial o “C”, procedente de 6,190 lecherías con Sistemas de

Producción Doble Propósito, que ordeñan animales cebuinos, cruzados Bos taurus x Bos indicus, en diferentes encastes Cebú x Pardo Suizo, Cebú por Holstein, con alimentación basada en Pastos naturalizados, no fertilizados con pocas divisiones, bajo uso de insumos, con poca prácticas de conservación de forrajes, con un solo ordeño manual al día con ternero al pie. (MIDA, 2013)

Quesos SALVALAC, propiedad de Agropecuaria Moraya S.A., ubicada en Sabana Grande de Los Santos, República de Panamá; se dedica a la elaboración de quesos en diferentes presentaciones y sabores, entre los quesos de mayor producción está el Mozzarella, el cual es dirigido a restaurantes y pizzerías a nivel nacional, además elabora otros productos derivados de la leche como yogurt con helados, refrescos varios a base de leche de vaca. (Francisco, 2011)

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los residuos de antibióticos veterinarios en leche cruda de la vaca son un riesgo para la salud pública, ya que existen personas alérgicas a diferentes antibióticos, también interfieren con la preparación de algunos productos lácteos como lo son yogurts y quesos que dependen de las bacterias benéficas contenidas en la leche y la exposición continua de niveles de antibióticos veterinarios contribuyen a la aparición de cepas bacterianas resistentes.

Siendo la leche y sus derivados uno de los principales productos que forman parte de la canasta de consumo familiar, resulta interesante conocer si, los proveedores de leche en Panamá, cumplen con las normas de salud pública, ya que una utilización indebida representa un riesgo importante para el consumidor al adquirir quesos y otros productos con altos niveles de residuos de estos antibióticos.

La leche cruda de vaca requiere de un control estricto para evitar fraudes. Esto hace necesario realizar un control de calidad físico-químicas con la que se pretende

verificar el cumplimiento de todos los parámetros de las normas de salud pública y medidas zoonositarias implementadas en la finca que garanticen un estado de salud óptimo en el hato y con ello disminuir el uso de antibióticos en el ganado lechero.

El estudio que se presenta permitirá medir la presencia o no de residuos de antibióticos en la leche cruda de la vaca, en época seca y lluviosa, delimitando el estudio en la leche cruda de la vaca que se usa en la quesería SALVALAC, ubicada en el corregimiento de Sabana Grande, provincia de Los Santos. Adicionalmente permitirá realizar una evaluación de las características fisicoquímicas de la leche que abastece la quesería con la finalidad de analizar su calidad lo que, a su vez, permitirá conocer si los productores de leche implementan estrategias zoonositarias adecuadas para obtener leche de calidad, datos que se obtendrán a partir de la aplicación de encuesta a productores.

Por lo planteado surge la pregunta de investigación, con respecto a la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda.

¿Existe diferencia significativa en la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca, que utiliza la Quesería SALVALAC, en la época seca que, en la época lluviosa, año 2019?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El uso de antibióticos en medicina veterinaria sin lugar a dudas, ha sido una de las principales herramientas en el control y erradicación de enfermedades infecciosas que sufre el hato ganadero lechero; ya que una vaca sana ofrece una buena producción de leche, el uso indiscriminado de antibióticos crea la aparición de cepas bacterias resistente, afectando la industria láctea y principalmente la salud pública.

La importancia de la realización de este estudio es contribuir al conocimiento de productores de ganado lechero en producir la leche de vaca sin residuos de antibióticos, la cual la convierten en productos de excelente calidad y a la vez evita daños a la Salud Pública.

En la República de Panamá solamente existen dos épocas al año, la lluviosa y la seca, razón por la cual la alimentación del ganado de leche es diferente; en la época lluviosa hay abundancia de pasto, mientras que en la época seca hay escasez del mismo, por lo que el ganadero alimenta su ganado con subproductos tales como gallinaza, porcinaza, silo, entre otros y algunos de esto puede repercutir en residuos de antibióticos en la leche.

Los médicos veterinarios deben velar que los productores de leche tengan la responsabilidad de comercializar leche sin residuos de antibióticos. Es importante en salud pública, concientizar a los productores los riesgos que representan los residuos en leche y qué medidas preventivas se deben tomar para que no se presenten.

A través de los resultados obtenidos en este estudio se podrá conocer si la leche cruda de la vaca, que se utiliza para la producción de quesos en la quesería SALVALAC, cumple con las normas establecidas al Límite Máximo de Residuos de

antibióticos, comparando la época seca con la época lluviosa.

Con respecto a la valoración y análisis de la información que se obtendrá a través de las encuestas dirigidas a los productores de la leche cruda, el estudio permitirá determinar si los productores de leche implementan medidas zoonosanitarias adecuadas que permitan obtener leche cruda con características fisicoquímicas acordes a las exigidas por la normativa. Este estudio contribuirá al conocimiento de todos los involucrados en la cadena de producción y distribución de la leche de vaca, en cuanto a característica de importancia en salud pública que debe tener la leche cruda, como son la existencia o no de residuos de antibióticos, dando a conocer si los productores cumplen con los LMR de antibióticos en la leche cruda de la vaca; las características fisicoquímicas que debe tener este tipo de leche y las estrategias de producción, siguiendo medidas zoonosanitarias acordes a mantener un estatus sanitario óptimo del ganado que permita obtener lechecruda de calidad.

Adicionalmente, el estudio aportará un valor teórico al conocimiento de este tema en la ciencia de la veterinaria, con gran relevancia social, aportando resultados que permitirán a otros investigadores ampliar el estudio a otras regiones del país con alta producción de leche de vaca y su consumo doméstico y comercial.

El estudio aporta instrumentos de recopilación de la información y análisis estadístico que pueden ser utilizados y mejorados para otros estudios, resaltando así su utilidad metodológica.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar características en la calidad zoonosanitaria de importancia en salud pública de la leche cruda de la Quesería SALVALAC, Provincia De Los Santos, año 2019.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la presencia de residuos de antibióticos Betalactámicos en la leche cruda de la vaca que utiliza la que sería SALVALAC, en la época seca y lluviosa, año 2019.
2. Determinar la presencia de residuos de antibióticos de Tetraciclinas en la leche cruda de la vaca que utiliza la quesería SALVALAC, en la época seca y lluviosa, año 2019.
3. Determinar la presencia de residuos de antibióticos de Cefalexina en la leche cruda de la vaca que utiliza la quesería SALVALAC, en la época seca y lluviosa, año 2019.
4. Realizar un análisis descriptivo de los parámetros fisicoquímicos de leche cruda de vaca proveniente de fincas proveedoras de la Quesería SALVALAC.
5. Caracterizar aspectos de manejo zoonosanitario de fincas proveedoras de leche cruda a la Quesería SALVALAC a través de la aplicación de encuesta.

## **1.5. ALCANCE, DELIMITACIÓN Y LIMITACIONES**

### **1.5.1. ALCANCE**

Se propone hacer un estudio que analice características de importancia en salud pública de la leche cruda como son un análisis comparativo de la presencia o no de residuos de antibióticos de Tetraciclinas, Cefalexinas y Betalactámicos en leche cruda de vaca, que se utiliza en la Quesería SALVALAC, en dos épocas del año, la lluviosa y la seca, determinar características fisicoquímicas de la leche cruda y analizar información obtenida de encuestas aplicadas a productores que valoran estrategias de los planes zoonosanitarios que aplican al ganado en producción que abastezca la Quesería SALVALAC.

### **1.5.2. DELIMITACIÓN**

El estudio se delimitó a la Quesería SALVALAC, ubicada en el corregimiento de Sabana Grande, provincia de Los Santos, por ser una de las queserías que tiene la mayor demanda de leche cruda de vaca, comprándose a 58% de los productores de ganado de leche a nivel de la provincia.

### **1.5.3. LIMITACIONES**

Algunas limitaciones encontradas en la realización del presente estudio, fue la movilización hacia diferentes proveedores que abastecen la quesería para el cuestionamiento del uso de antibióticos veterinarios, y su control, también fue una limitante el costo de los SNAP para realizar las pruebas de detección de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca.

## **1.6. PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS**

Para la propuesta del estudio comparativo de la presencia de residuos de 3 tipos de antibióticos en la leche cruda de vaca utilizada en la Quesería SALVALAC se propone la siguiente hipótesis.

### **1.6.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

**Hi: Existe diferencia significativa en la presencia de residuos de antibióticos Betalactámicos, Cefalexinas y Tetraciclinas en la leche cruda de vaca utilizada en la quesería SALVALAC de la provincia de Los Santos durante la época seca, en comparación con la época lluviosa.**

### **1.6.2. HIPÓTESIS NULA**

**Ho: No existe diferencia significativa en la presencia de residuos de antibióticos Betalactámicos, Cefalexinas y Tetraciclinas en la leche cruda de vaca utilizada en la Quesería SALVALAC de la provincia de Los Santos durante la época seca, en comparación con la época lluviosa.**

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS**

Según el Reglamento Técnico Establecido en la Norma Técnica DGNTI-COPANIT 234-2006; la leche cruda que se emplea en la elaboración del queso fresco debe ser de buena calidad sanitaria, libre de calostro, conservantes, antibióticos, impurezas, sabores y olores. (Ministerio de Comercio e Industrias, 2006).

Los antibióticos son drogas que se usan para combatir enfermedades causadas por diversos microorganismos, tales como la mastitis, la neumonía o infecciones de las patas. Son administrados a los animales en diferentes formas, siendo las más comunes la intramamaria o la inyección intramuscular. (Duarte, E. & Pena, 2016).

Los residuos son producidos por el uso de productos químicos en la granja, entre los cuales es posible encontrar residuos de medicamentos veterinarios, detergentes, desinfectantes, pesticidas y micotoxinas. El residuo es toda sustancia química o biológica que, al ser administrada o consumida por el animal, se elimina y/o permanece como metabolito en la leche, carne o huevos con efectos nocivos para el consumidor. Entre los medicamentos que dejan residuos en leche están los antiinflamatorios, antiparasitarios, antimicrobianos y sustancias anabolizantes. (Molina Pons, 2007).

Los antibióticos y antimicrobianos como los  $\beta$ -lactámicos (penicilinas sintéticas y cefalosporinas), Tetraciclinas (oxitetraciclina), macrólidos (espiramicina y tilosina), entre otros, son utilizados en la ganadería lechera, habitualmente con fines

terapéuticos o en el tratamiento profiláctico de las vacas no lactantes. Los residuos de los mismos pueden ser excretados durante largos periodos después del parto, constituyéndose en uno de los principales contaminantes de la leche. (Tenorio-borroto E, 2008).

En el hato lechero, la infección que demanda mayor suministro de antibióticos es la mastitis, y debido a que los antibióticos de uso intramamario son de fácil aplicación y generalmente baratos, no se hace la consulta respectiva al médico veterinario, constituyendo la principal causa de aparición de residuos de antibióticos en la leche. A veces, al ganadero le es muy difícil eliminar la leche producida por las vacas en tratamiento, pues le representa una pérdida económica, por ello incurre a la inadecuada práctica de comercializarla derivándola a la industria de leche fluida pasteurizada o esterilizada y a los mercados como leche cruda o mezclada con leches de buena calidad, para que no sea posible detectarla y que sus deficiencias pasen desapercibidas. (Guerrero et al., 2009)

Existen varios factores a considerar en cuanto a la presencia de residuos de antibióticos en leche como el **tiempo de retiro, la producción de leche del animal y la frecuencia de ordeño**. Una vaca alta productora de leche y con ordeño frecuente, acorta el tiempo de eliminación del antibiótico pues permite que el medicamento se diluya. Los animales de menor producción tardan más en eliminar el medicamento, al igual que los enfermos. (Knappstein, K; Suhren, G; Walte, 2004)

## 2.2. RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

El consumo de pequeñas cantidades de un mismo antibiótico puede determinar manifestaciones tóxicas a largo plazo, por efectos acumulativos, los efectos tóxicos producidos por residuos antibióticos en la leche pueden agruparse en directos e indirectos. Los efectos directos son aquellos producidos por la utilización de antibióticos en condiciones terapéuticas y se manifiestan de varias formas clínicas, incluyendo toxicidad renal, hepática y sanguínea, ototoxicidad, problemas medulares, efectos teratogénicos, carcinogénicos y alergias súbitas graves. Los efectos indirectos están asociados a los fenómenos de resistencia bacteriana y a las reacciones alérgicas retardadas. Además, los antibióticos presentes en la leche pueden inducir la alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas. (Parra Trujillo, 2009).

El consumo de antibióticos  $\beta$ -lactámicos puede producir reacciones adversas como erupciones máculo-papulares, urticaria, fiebre, broncoespasmo, vasculitis, dermatitis exfoliativa, síndrome de Stevens- Johnson y anafilaxia, mientras que el consumo de Tetraciclinas origina irritaciones digestivas con dolor epigástrico y abdominal, náuseas, vómitos y diarreas. También pueden producir fotosensibilización, toxicidad hepática o renal, manchas oscuras en los dientes y depresión del crecimiento óseo. (Guerrero et al., 2009).

Se ha determinado que pequeñas cantidades de antibióticos en la leche, cantidades mínimas como 0.003 UI (unidades internacionales) de penicilina/ml, pueden afectar a una persona que sea alérgica a dicho antibiótico con problemas como ardor en la piel, comezón, asma y shock anafiláctico, así mismo consumo de Tetraciclinas origina irritaciones digestivas con dolor epigástrico y abdominal,

náuseas, vómitos y diarreas. También pueden producir fotosensibilización, toxicidad hepática o renal, manchas oscuras en los dientes y depresión del crecimiento óseo. (Guerrero et al., 2009).

La resistencia bacteriana podría llegar a considerarse también como un problema ecológico, ya que hay cepas que son resistentes a algunos antibióticos, no afectan solamente a las personas que están siendo tratadas, sino a otros individuos que comparten el ambiente con estas, además muchas bacterias resistentes pueden pasar de animales a humanos y viceversa, lo cual hace difícil el tratamiento de infecciones en ambos, tomando en cuenta que todas las bacterias de un organismo son afectadas cuando se implementa un tratamiento a base de antibióticos. (Lozano, 2008).

### **2.3. RIESGOS PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA**

Los residuos antibióticos en leche inhiben los procesos bacterianos necesarios para la elaboración de productos derivados como el queso y el yogurt, se reduce la producción de acidez y aroma durante la fabricación de la mantequilla y se retrasan procesos como la acidificación, el cuajado y la maduración del queso, llegando incluso a inhibir completamente la fermentación en algunos casos o disminuyendo la retención de agua, originando una textura blanda y sabor amargo. (Fernández D., 2012). Las bacterias empleadas en la fabricación de yogurt, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* resultan ser unas de las más sensibles a los antibióticos. Las bacterias, por efecto de los antibióticos, presentan cambios morfológicos y pueden darse situaciones en que los cultivos iniciadores sean reemplazados por microorganismos indeseables, provocando la inutilización del producto o que se convierta en peligroso para su consumo. (Duarte, E. & Pena, 2016)

Esto ocasiona mayores costos de elaboración, de materia prima y alteración de la producción que implica una pérdida de rentabilidad para los productores. (Parra Trujillo, 2009)

Los antibióticos en la leche no desaparecen totalmente con los tratamientos térmicos. Por ejemplo, la penicilina pierde solamente el 8% de su actividad, luego de la pasteurización y 50% con la esterilización; la ebullición de la leche destruye aproximadamente el 66% de los residuos de estreptomycinay 90% de los residuos de Tetraciclina. (Parra Trujillo, 2009)

#### **2.4. ANTIBIÓTICOS DE USO FRECUENTE EN MEDICINA VETERINARIA**

De acuerdo con reporte del Centro para el control y prevención de enfermedades infecciosas, en USA (Estados Unidos de América) han sido aprobados 17 antibióticos para uso en veterinaria incluyendo familias de las penicilinas, eritromicina y Tetraciclinas que son importantes para el tratamiento de infecciones en humanos. (Hidalgo, 2008)

En la **Tabla 1** se muestran los antibióticos aprobados por medicina veterinaria.

**TABLA 1. ANTIBIÓTICOS APROBADOS POR MEDICINA VETERINARIA.**

Gentamicina	Tilmicosina	Salinomicina
Furamazona	Tetraciclina	Sulfadimetoxina
Eritromicina	Estreptomina	Sulfametazina
Dihidroestreptomina	Penicilina	Sulfametoxipiridazina
Clortetraciclina	Oxitetraciclina	Sulfadimetoxina
Ceftiofur	Noemicita	Sulfacoloropiridazina
Bacitracina	Monensina	Sulfabromometazina
Ampicilina	Lasalocid	
Amoxicilina	Tilosina	

Fuente: (Hidalgo, 2008)

#### **2.4.1. BETALACTÁMICOS**

Las penicilinas y cefalosporinas actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular de la bacteria y esta se rompe como resultado de su relativa hiperosmolaridad interior. Los Betalactámicos poseen una concentración menor del 20% en leche de la que tienen en el plasma y su concentración residual es baja debido a su rápida eliminación. Estos pueden antagonizar el efecto de la acción bacteriostática de amino glucósidos, clorfenicol, eritromicina y Tetraciclinas. La concentración sérica de la penicilina puede aumentarse por uso de ácido acetilsalicílico, indometacina y fenilbutazona. (Lobo O'Donnell, 2018)

Los betalactámicos son una familia de antibióticos comúnmente Medicina Veterinaria, dentro de los cuales se clasifican:

- Penicilinas
- Carbapenémicos

- Monobactámicos
- Cefalosporinas

#### 2.4.2. PENICILINAS

Las penicilinas se distribuyen ampliamente por los líquidos y tejidos corporales. En bajas concentraciones, líquidos pleurales, articulares, pericardios y oculares. Alcanza valores potenciales en sangre, hígado, bilis semen e intestinos. Es de gran persistencia en leche, provocando un problema para la salud pública, por lo que se recomienda que se retire el ganado tratado con penicilinas del ordeño o su leche no se comercialice ni se deje para el consumo humano. (Sumano, H.; Ocampo, 2006).

La penicilina G (sódica o potásica) se absorbe bien por vía intrauterina, dando lugar a residuos detectables en leche por 12 horas mínimo, y 36 horas en el caso de penicilina G procaínica. (Sumano, H.; Ocampo, 2006).

Este grupo de antibióticos de origen natural y semisintético que contienen el núcleo de ácido 6-aminopenicilánico, que consiste en un anillo betalactámico unido a un anillo tiazolidínico. Los compuestos de origen natural son producidos por diferentes especies de *Penicillium* spp. Las penicilinas difieren unas de otras por sustituciones en la posición 6 del anillo, donde cambios en la cadena lateral pueden inducir modificaciones en la actividad antibacteriana y en las propiedades farmacocinéticas.

Se ha determinado que la mala evolución de ciertas enfermedades causadas por organismos con susceptibilidad disminuida a la penicilina, como la neumonía neumocócica invasiva principalmente en niños, tiende a ser independiente de la susceptibilidad a la penicilina del microorganismo. Sin embargo, como la resistencia a la penicilina y otros antibióticos continúa en aumento gracias al mal uso en los animales, se ha estimulado el interés en nuevos medicamentos con propiedades bactericidas en contra de organismos resistentes. (Rodríguez, 2000)

Algunos tipos de penicilina son:

- Penicilina G: Se utiliza por vía intravenosa (penicilina G sódica), intramuscular (penicilina G procaína, penicilina G benzatina), u oral (penicilina V). Es de primera elección en infecciones como las causadas por estreptococos o en la sífilis. Muchas bacterias, sin embargo, la inactivan, produciendo un enzima (betalactamasa).
- Penicilinas resistentes a la beta-lactamasa (tipo cloxacilina): Pueden con algunas bacterias que producen beta-lactamasa, como el estafilococo.
- Aminopenicilinas (Amoxicilina, ampicilina, etc.): Tienen más actividad frente a los microorganismos llamados "gram-negativos", y si se asocian con sustancias como el ácido clavulánico o el sulbactam, también pueden con las bacterias que producen beta-lactamasa, como el estafilococo.
- Penicilinas antipseudomona (Tipo carbenicilina o piperacilina): Como su nombre indica, pueden actuar contra Pseudomona (una bacteria peligrosa que causa infecciones muy graves). (Hidalgo, 2008)

### **2.4.3. CARBAPENÉMICOS**

Son un tipo de antibiótico betalactámico con amplio espectro de actividad

bactericida y son sumamente resistentes a las betalactamasas. Esta clase de antibióticos fueron descubiertos originalmente del microorganismo *Streptomyces cattleya*, el cual, produce su propio antibiótico llamado tienamicina. Las características que diferencian a los carbapenémicos de las penicilinas y cefalosporinas, es que en su anillo presenta un átomo de carbono en la posición 1, en sustitución del átomo de azufre que comúnmente tienen la mayoría de las penicilinas y cefalosporinas, de ahí se deriva su nombre. Además, su espectro de actividad frente a bacterias es el más amplio de todos los antibióticos betalactámicos, los cuales incluyen bacterias Gram (+) y Gram (-), pero no actúan sobre bacterias que se desarrollan intracelularmente como *Chlamydia*. (Guerrero et al., 2009)

#### **2.4.4. MONOBACTÁMICOS**

Su núcleo fundamental, es un anillo 2-oxoazetidina-1-sulfónico, grupo que sirvió posteriormente para la obtención sintética del primer antibiótico producido en clínica, Aztreonam, el que actúa exclusivamente frente a Gram (-). (Guerrero et al., 2009)

#### **2.4.5. CEFALOSPORINAS**

Las Cefalosporinas pueden encontrarse en tejido sinovial, pericardio y pleural, llegan al riñón y orina e incluso la bilis. Su penetración en la glándula mamaria después de la aplicación parenteral es variable, aunque comúnmente constituyen un gran recurso en tratamientos de mastitis vía intramamaria o parenteral. Al parecer su eficacia no está relacionada con las concentraciones que logra en leche, pues muchas de ellas (tercera generación) llegan al epitelio y no se difunden hacia la leche, lo cual las hace de periodos de suspensión de ordeño post tratamiento muy corto. (Sumano, H.; Ocampo, 2006).

Son agentes antibacterianos que pertenecen al grupo de los  $\beta$ -lactámicos, es decir, poseen un anillo  $\beta$ -lactámicos fusionado con un anillo dihidrotiazínico constituyendo el núcleo cefem del que derivan todas las cefalosporinas, a diferencia de las penicilinas que también poseen el anillo  $\beta$ -lactámico, pero fusionado a un anillo tiazolidínico de 5 miembros. Sobre la base de esta comparación, se puede entender que el núcleo cefem presenta ventajas con relación al núcleo penam. En primer lugar, el núcleo de las cefalosporinas es intrínsecamente resistente a muchas penicilinasas; así, bacterias que producen estas enzimas permanecen susceptibles a las cefalosporinas; esta propiedad explica el amplio espectro de actividad de las cefalosporinas, particularmente sobre *Staphylococcus* spp. (Mella, S., Semelman, C., Bello, H., Domínguez, M., Gonzáles, G. & Zemelman, 2002)

Son antibióticos en parte similares a las penicilinas, pero a diferencia de aquellas (que proceden parcial o totalmente del hongo *Penicillium*), las cefalosporinas son totalmente de síntesis química.

Las cefalosporinas se clasifican en "generaciones", según el tipo de bacterias que atacan:

- Cefalosporinas de 1<sup>a</sup> generación: cefadroxilo, cefalexina, cefalotina, cefazolina.
- Cefalosporinas de 2<sup>a</sup> generación: cefaclor, cefuroxima, cefonicid, cefamandol.
- Cefalosporinas de 3<sup>a</sup> generación: cefotaxima, ceftriaxona, ceftazidima, cefixima.

Farmacología de las cefalosporinas: la mayoría de las cefalosporinas son de administración parenteral, aunque existe un número creciente de formulaciones para vía oral como la cefalexina, cefradina, cefadroxil, cefuroxime axetil y otras. La absorción gastrointestinal de estos compuestos es buena. Se obtienen buenas

concentraciones en líquidos biológicos y suero. No se obtienen buenas concentraciones intracelulares. Cefotaxime, ceftriaxona, cefoperazona y cefepime entran en el LCR (Líquido ceforraquídeo) alcanzando altas concentraciones. Todas las cefalosporinas, excepto cefoperazona de excreción biliar, se excretan primariamente por el riñón. Ceftriaxona tiene la vida media más larga (8 horas), lo que permite su administración 1 o 2 veces al día, mientras las demás tienen un esquema de dosificación cada 6 u 8 horas. (Seija, 2008)

#### **2.4.6. TETRACICLINAS**

La Tetraciclina (TC) y oxitetraciclina (OTC) son antibióticos muy utilizados por los productores pecuarios, debido a sus bajos costos y amplio espectro para controlar enfermedades. (Díaz, 2004)

Las Tetraciclinas se eliminan también por la leche; la concentración es la mitad que en el suero materno. Las Tetraciclinas administradas por vía oral y parenteral se eliminan con la leche bovina. (Booth, N.; McDonald, 1987).

Las Tetraciclinas se excretan a través de los riñones por filtración glomerular y por eliminación biliar directa en el tracto digestivo, en la orina se puede recuperar el 50% y 80% de la dosis administrada y en el TGI (tejido gastro intestinal) 10% a 20%. Las Tetraciclinas también se eliminan en la leche entre 50% y 60% de la concentración plasmática y se alcanzan concentraciones máximas a las 6 horas de administración parenteral y se detectan pequeñas cantidades hasta 48 horas después. (Aiello, B.; May, A.; Amstutz, H.; Anderson, D.; Amour, J.; Jeffcott, L.; Loew, F.; Wolf & Alice, 1996).

Las Tetraciclinas son un grupo de sustancias cristalinas de color amarillo, sin olor

y de sabor ligeramente amargo, con conocida actividad antimicrobiana. Las Tetraciclinas son generalmente bien toleradas y actualmente tienen relativamente pocos efectos secundarios. Antiguamente, las Tetraciclinas tras dosis elevadas fueron causa frecuente de insuficiencia renal y toxicidad hepática, especialmente en mujeres embarazadas. En la actualidad están contraindicadas en estos casos, por lo que son efectos raramente observados. La doxiciclina es la Tetraciclina mejor tolerada, los efectos secundarios más habituales son gastrointestinales. (Hidalgo, 2008)

## **CLASIFICACIÓN DE LAS TETRACICLINAS**

Se clasifica en tres modos de Tetraciclinas: por su origen, por su vida media y por su año de aparición. Por su origen las Tetraciclinas se dividen en: naturales (Tetraciclina, clortetraciclina, oxitetraciclina y demeclociclina) y semisintéticos (doxiciclina, minociclina y tigeciclina) y por su vida media se les clasifica en Tetraciclinas de vida media corta (Tetraciclina y oxitetraciclina), vida media intermedia (demeclociclina) y vida media prolongada (doxiciclina, minociclina y tigeciclina). (Vicente, D., & Prez, 2010)

En la **Tabla 2** se desglosa la clasificación de las Tetraciclinas.

**TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE LAS TETRACICLINAS**

GENERACIÓN	FÁRMACO
PRIMERA GENERACIÓN	Clortetraciclina Oxitetraciclina Tetraciclina Demeclociclina
SEGUNDA GENERACIÓN	Rolitetraciclina Limeciclina Metaciclina Minociclina
TERCERA GENERACIÓN	Doxiciclina Tigeciclina

Fuente: (Vicente, D., & Prez, 2010)

En la terapéutica veterinaria la oxitetraciclina es la Tetraciclina más usada ya sea en presentación de larga acción o de acción intermedia. La farmacocinética de esta varía de modo considerable, pues existen diferentes vehículos y formulaciones en el mercado. El retiro de leche en la ordeña debe de ser de por lo menos 2 días, pero en presentaciones de larga acción este puede ir de 3 a 6 días. Cuando se administra vía intramuscular el tiempo de retiro en carne no debe ser menor a 1 mes. La doxiciclina alcanza cifras bactericidas óptimas al administrarse vía parenteral con el efecto combinado de una Tetraciclina amortiguada en infusión. (Sumano, H; Ocampo, 2006)

## **2.5. PERIODO DE RETIRO DE LOS ANTIBIÓTICOS**

El tiempo de retiro se define como el tiempo que transcurre entre la última

administración y el momento en que la leche se encuentra en concentraciones iguales a los niveles de tolerancia de la droga en cuestión. Un día de retiro representa un día completo de 24 horas comenzando luego del último tratamiento. El tiempo de retiro debe figurar en forma clara y precisa en la etiqueta de todos los preparados comerciales, este varía según la vía de administración del medicamento, como se observa en la **Tabla 3**. (Knappstein, K; Suhren, G; Walte, 2004)

**TABLA 3. PERIODOS DE RETIRO DE ALGUNOS ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN GANADO LECHERO POR DIFERENTES VÍAS DE ADMINISTRACIÓN**

INGREDIENTE ACTIVO	PERÍODO DE RETIRO EN LECHE
Ampicilina inyectable	48 horas
Ampicilina intramamaria	72 horas
Penicilina sódica inyectable	48 horas
Penicilina procaínica inyectable, intramamaria	96 horas
Penicilina benzatínica	9 días
Cloxacilina benzatínica intramamaria	25-30 días
Moxicilina inyectable L.A.	96 horas
Oxitetraciclina inyectable HCL	96 horas
Oxitetraciclina L.A.	14 días
Oxitetraciclina inyectable	9 días
Oxitetraciclina tabletas uterinas	96-112 horas
Gentamicina inyectable	48 horas
Estreptomicina inyectable	48 horas
Canamicina inyectable	48 horas

Fuente: (Zurich, L; San Martín, 2008)

El uso de antibióticos fuera de las indicaciones recomendadas en la etiqueta es una de las razones de positividad en las pruebas que detectan residuos de antibióticos en leche. Existe una gran influencia en la dosis aplicada, el producto usado y los días de lactación sobre el tiempo de retiro de la leche. Un mal almacenamiento de las infusiones intramamarias a una alta temperatura puede provocar la excreción prolongada de residuos. (Knappstein, K; Suhren, G; Walte, 2004)

### **2.5.1. SNAPDUO ST PLUS PRUEBA PARA RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE**

SNAPduo ST Plus es un ensayo tipo ELISA competitivo de fase sólida, detecta residuos de antibióticos Betalactámicos y de Tetraciclina, incluyendo la cefalexina a concentraciones iguales o inferiores a los límites máximos de residuos establecidos. Para la prueba de residuos de antibióticos en leche ocurren esencialmente dos reacciones independientes:

- Punto de muestra-ensayo competitivo.
  - A. La muestra de leche se mezcla con el reactivo conteniendo el complejo proteína-enzima; el cual se ligará al antibiótico presente en la leche.
  - B. El dispositivo tiene una proteína específica inmovilizada que se ligará con los pocos antibióticos aún libres en la muestra.
  - C. Si la muestra contiene analitos de antibióticos se ligarán con el complejo proteína-enzima en el tubo.
  - D. La calidad de la muestra puede contener componentes no objetivos, los cuales se eliminan con un lavado único que tiene el dispositivo.
  - E. El color se desarrolla en el dispositivo cuando el complejo enzima-anticuerpo se oxida y lo precipita al agente incoloro, dando el azul.

- Punto control

A. La muestra de leche se mezclará con el reactivo conteniendo el complejo anticuerpo enzima en el tubo.

B. El punto control del dispositivo tiene el antígeno correspondiente inmovilizado.

C. Sucede una reacción directa del conjugado anticuerpo-enzima + antígeno inmovilizado en el punto de control.

D. La calidad de la muestra puede contener componentes no objetivos, los cuales se eliminarán con el lavado único que tiene el dispositivo.

E. El color consistente se desarrolla en el dispositivo sin importar la concentración de analitos de antibióticos presentes.

La prueba de SNAP de IDEXX presenta las siguientes características:

- Confiabilidad (Certificación ISO 9001:2008).
- Versatilidad: Leche fluida, en polvo, ultrapasteurizada (UHT) de vaca, oveja, cabra, búfalo.
- Prueba Validada por el ILVO (Institute for agricultural and fisheries research).
- Es un inmunoensayo competitivo que utiliza una proteína receptora específica que detecta los residuos de Penicilina G, Tetraciclina, Clortetraciclina y Oxitetraciclina en la leche de vaca cruda, a niveles iguales o inferiores a los establecidos por el MRL.
- El SNAPduo ST Plus está diseñado para vigilar en forma fácil y sencilla la existencia de residuos Betalactámicos y Tetraciclinas como parte del programa de control de calidad. Detecta Penicilina G hasta una concentración igual o menor que 4 ppb. Tetraciclina a una concentración igual o menor que 50 ppb en la leche de vaca cruda mezclada.

- Detecta los siguientes Grupos de Antibióticos: Penicilina (Penicilina G, Ampicilina, Amoxicilina, Oxacilina, Cloxacilina, Dicloxacilina, Nafcilina), del Grupo de Cefalosporina (Ceftiofuro y metabolitos, Cefazolina, Cefapirina, Cefoperazona, Cefalonio) y del Grupo de las Tetraciclinas (Tetraciclinas, Clortetraciclina y Oxitetraciclina) y Cefalexina.
- Resultados rápidos en 6 minutos que permiten descargar camiones en poco tiempo. Marca: IDEXX. PAIS DE ORIGEN: USA. (Lobo O'Donnell, 2018)

En la **Tabla 4** se muestra la sensibilidad de los diferentes fármacos.

**TABLA 4. DE SENSIBILIDAD**

Fármaco	Niveles de seguridad de la FDA	MRL europeo
Penicilinas	-	-
Bencilpenicilina	4 ppb	2 ppb
Ampicilina	4 ppb	4 ppb
Amoxicilina	4 ppb	3 ppb
Oxacilina	30 ppb	3 ppb
Cloxacilina	30 ppb	4 ppb

Fármaco	Niveles de seguridad de la FDA	MRL europeo
Dicloxacilina	30 ppb	4 ppb
Nafcilina	30 ppb	3 ppb
Cefalosporinas	-	-
Ceftiofur	100 ppb	8 ppb
Cefapirina	60 ppb	30 ppb
Desacetil cefapirina	60 ppb	≤60 ppb
Desfuroilceftiofur	100 ppb	25 ppb
Cefquinoma	20 ppb	16 ppb
Cefalonio	20 ppb	14 ppb
Cefazolina	50 ppb	20 ppb
Cefacetrilo	125 ppb	50 ppb
Cefalexina	100 ppb	30 ppb
Cefoperazona	50 ppb	35 ppb
Cefuroxima	-	8 ppb
Tetraciclinas	-	-
Tetraciclina	100 ppb	16 ppb
Oxitetraciclina	100 ppb	18 ppb
Clortetraciclina	100 ppb	40 ppb
Doxiciclina	-	25 ppb

Fuente:(Lobo O'Donnell, 2018)

### 2.5.2. LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE CRUDA DE VACA

Los niveles de seguridad de antibióticos también se conocen como

niveles de tolerancia o límite máximo de residuos (LMR). La concentración segura o LMR es el contenido de un medicamento que se considera admisible en un producto alimenticio; esta es la concentración que se considera que no constituye ningún riesgo para la salud humana. La unidad utilizada para el LMR de los medicamentos es partes por billón (ppb), que equivale a microgramos por kilogramo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). (Molina Pons, 2005)

Los niveles de tolerancia en alimentos en EEUU son determinados por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA), en el que el LMR parapenicilinas es de 5 ppb. En la Unión Europea existe un Consejo Regulatorio que establece los niveles de tolerancia, siendo el LMR de penicilinas de 4 ppb. (Guerrero et al., 2009)

Según lo establecido en el Codex Alimentarius, se deben respetar el tiempo de retirada para cada uno de los antibióticos que se apliquen al ganado lechero. **El no cumplimiento del tiempo de retirada provoca que la leche ordeñada sobrepase los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos como seguros para el consumidor, lo que puede generar el desarrollo de resistencias bacterianas o que niveles de antibióticos que sobrepasan los LMR lleguen al consumidor, poniendo en riesgo sus salud.**

En la **Tabla 5** se establecen los límites máximos de residuos de antibióticos en la leche, establecidos tanto por el Codex, como la Unión Europea y USA (Estados Unidos de América).

**TABLA 5. LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS (LMRS) ESTABLECIDOS POR EL CODEX ALIMENTARIUS, UNIÓN EUROPEA Y NIVELES DE TOLERANCIA (SL/TOLERANCE) EN ESTADOS UNIDOS DE ANTIBIÓTICOS EN LECHE.**

Sustancia	LMR Codex <sup>1</sup>	LMRs EU <sup>2</sup>	SL/Tolerance USA <sup>3</sup>
<i>β-lactámicos</i>			
Penicilina (Benzil-,G)	4	4	5
Ampicilina		4	10
Amoxicilina		4	10
Cloxacilina		30	10
Dicloxacilina		30	
Oxacilina		30	
Nafcilina		30	
Ceftiofur <sup>®</sup>	100	100	50
Cefapirina		60	20
Cefazolina		50	
Cefquinoma		20	
Penetamato		4	
Acido Clavulánico		200	
<i>Tetraciclinas</i>			
Clortetraciclina		100	300
Oxitetraciclina	100	100	300
Tetraciclina		100	300
<i>Sulfonamidas (todas)</i>			
Sulfadimidina	25	100	10
Sulfadimetoxina		100	10
Sulfameracina		100	10
Sulfatiazol		100	10
Sulfadiazina		100	10
<i>Macrólidos</i>			
Eritromicina		40	50
Espiramicina	200	200	
Tilmicosina		50	
Tilosina		50	50
<i>Aminoglucósidos</i>			
Gentamicina		100	30
Neomicina	500	1500	150
Espectinomicina		200	
DH/Estreptomicina	200	200	125
<i>Quinolonas</i>			
Enrofloxacina		100	
Flumequine		50	
Marbofloxacina		75	
<i>Varios</i>			
Baquiloprim		30	
Cloranfenicol		0	0
Celestina		50	
Dapsona		0	
Novobiocina		50	100
Rifaximina		60	
Trimetoprim		50	

Fuente: (Alimentarius, 2005)

Toda aplicación de medicamentos veterinarios puede traer residuos, hay que tener cuidado que estos residuos no superen los límites permitidos. Por eso, es necesario que los medicamentos se apliquen a los animales bajo las recomendaciones de un médico veterinario. (Molina Pons, 2005)

La contaminación de un tanque de enfriamiento de leche se puede dar por la leche de una vaca en tratamiento de antibiótico. Por ejemplo, una vaca con 10 litros (lt) de producción tratada con penicilina elimina residuos en leche a una concentración de 100,000 ppb. Si esta leche se mezclara accidentalmente con 100 lt de leche disminuiría su concentración a 10,000 ppb y si fuera en 1,000 lt de leche la concentración sería de 1,000 ppb. La concentración segura de la penicilina no se alcanzaría ni con 100,000 lt de leche, pues aún allí tendría 10 ppb de penicilina. (Molina Pons, 2007)

## **2.6. ENFERMEDADES DEL GANADO BOVINO**

El estado de salud de los animales depende principalmente de las condiciones del animal, de las condiciones del medio en que se encuentra y de la presencia de agentes que producen enfermedades. Todo productor debe desarrollar un plan sanitario preventivo en su finca que incluye vacunaciones, control de parásitos externos e internos y algunas técnicas de manejo como descorne, corte de pezuñas, etc. Una vez que el animal ha contraído una enfermedad, el productor debe estar en capacidad de distinguirla y tratarla de la manera adecuada. (Cadavid G. J. I., 2007)

Actualmente las enfermedades infecciosas más importantes del ganado vacuno lechero son las mastitis, metritis, neumonías, enteritis y cojeras (Zwald A. G., 2004) y para el tratamiento y/o profilaxis de estas patologías es frecuente el uso de medicamentos veterinarios antimicrobianos.

La mastitis y las enfermedades podales constituyen dos patologías comunes en los rodeos lecheros, encontrándose una correlación genética positiva entre el nivel de producción de leche y la incidencia de ambas enfermedades. (Wells, S. Garber, L.; Wagner, 2000)

Las infecciones podales son comúnmente tratadas con antimicrobianos como Betalactámicos, macrólidos y Tetraciclinas. Las infecciones mamarias, si bien deberían tratarse en dependencia del microorganismo causante, se utilizan Betalactámicos porque son frecuentes estafilococos y estreptococos, sin embargo, se utilizan indiscriminadamente. (Guiguère, S.; Prescott, J.; Baggot, D.; Walker, R.; Dowling, 2006)

En las enfermedades reproductivas, probablemente la primera causa de descarte de vacas, constituyen otro motivo de uso de antimicrobianos en el tambo. Las distocias, retenciones placentarias, endometritis, entre otras, son tratadas con quimioterápicos como: quinolonas, cefalosporinas, aminoglucósidos y anfenicoles. (Guiguère, S.; Prescott, J.; Baggot, D.; Walker, R.; Dowling, 2006)

En el hato lechero, la infección que demanda mayor suministro de antibióticos es la mastitis, y debido a que los antibióticos de uso intramamario son de fácil aplicación y generalmente baratos, no se hace la consulta respectiva al médico veterinario, constituyendo la principal causa de aparición de residuos de antibióticos en la leche. A veces, al ganadero le es muy difícil eliminar la leche producida por las vacas en tratamiento pues le representa una pérdida económica, por ello incurre a la inadecuada práctica de comercializarla derivándola a la industria de leche fluida pasteurizada o esterilizada y a los mercados como leche cruda o mezclada con leche de buena calidad, para que no sea posible detectarla y que sus deficiencias pasen desapercibidas. (Guerrero et al., 2009)

La metritis constituye la segunda patología en cuanto a frecuencia de aparición, y se manifiesta con una inflamación de las paredes musculares del útero y del endometrio. El animal presenta fiebre postparto, anorexia y/o depresión entre otros efectos. El tratamiento más habitual se basa en la combinación de penicilina y estreptomicina, aunque también se utiliza con menor frecuencia la oxitetraciclina, cefapirina y ceftiofur. (Zorraquino M., 2008)

Debido a la evolución de las explotaciones ganaderas hacia sistemas más intensivos, así como a las condiciones de producción y manejo, las afecciones podales se han transformado en un problema de gran repercusión desde el punto de vista económico para el productor. Uno de los primeros síntomas es la disminución de la producción láctea, incluso antes de la aparición de la propia cojera. En el tratamiento de las cojeras de origen infeccioso se utiliza con una mayor frecuencia sustancias como el ceftiofur, la tilosina y la oxitetraciclina. (Zorraquino M., 2008)

En el caso de otros procesos infecciosos menos frecuentes, como es el caso de las infecciones intestinales, las oculares o heridas en general, las moléculas más utilizadas en este tipo de tratamientos, según Zorraquino (2008), son las sulfamidas combinadas con trimetopim y también las quinolonas.

## **2.7. LA LECHE**

La leche es uno de los alimentos más completos, obtenido de hembras mamíferas domésticas, que por su elevado valor nutritivo y alta digestibilidad es de gran importancia en la alimentación humana y animal. Se trata de una suspensión líquida con contenido equilibrado de todos los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas), distintos minerales, vitaminas y electrolitos, por tal razón su control higiénico-sanitario debe realizarse en forma cuidadosa y

constante, ya que es un producto que se consume a diario. (Torres, 2015)

La leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenidas a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinados al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. (FAO, 2020)

La Región de Azuero conformada por las provincias de Herrera y Los Santos, caracterizadas por precipitaciones anuales de 1,500 milímetros, con 6 meses de sequía; produce 67 millones de litros (44%), del total de la leche procesada en el país (155.6 millones de litros). Chiriquí con precipitaciones de 2000 a 3000 milímetros, con 4 meses de sequía, produce para procesamiento de las Empresas 62.3 millones de litros (40% del total nacional). (MIDA, 2013)

La calidad de leche es un aspecto fundamental en la competitividad de la ganadería vacuna lechera y para su consumo garantizado, debe estar exento de microorganismos, agentes patógenos y sustancias tóxicas como los pesticidas. La actividad agrícola es la que consume en mayor cantidad los plaguicidas, por lo que se considera que este sector productivo es el de mayor exposición a estos contaminantes, los cuales al ser aplicados a los diferentes cultivos son arrastrados a otros campos según las condiciones climáticas (viento, lluvia, temperaturas altas). Las causas fundamentales de la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en la leche son sus propiedades fisicoquímicas de persistencia, liposolubilidad y bioacumulación, así como el uso excesivo de estos compuestos en las prácticas agropecuarias y el uso en el control de enfermedades transmitidas por insectos vectores. (Dhaliwal, 1990; Rodríguez et al., 1994; Hernández y Pérez, 1995).

Estas actividades antropogénicas han traído como consecuencia la contaminación de los sustratos bióticos y abióticos, ya que al dispersarse entran a las cadenas tróficas donde se bioacumulan y el ganado expuesto a estos

sustratos elimina residuos de plaguicidas o algún derivado de su biotransformación en la leche. El consumo de alimentos con residuos de estos compuestos, causan alteraciones en los diferentes sistemas del cuerpo humano, como reproductivo e inmunológico, también se encontraron evidencias de enfermedades como el cáncer de páncreas y enfermedades de la tiroides.

## **2.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE**

La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año, método de ordeño, estado de salud de la vaca y muchos otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. (Estero Del., 2009)

La leche contiene casi todo lo necesario para el alimento del ser humano y es altamente digestible. En la **Tabla 6** se refleja la composición química de la leche de vaca.

**TABLA 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE DE VACA**

<b>Componentes</b>	<b>Porcentajes %</b>
Agua	87.6
Grasa	3.7
Proteína	3.2
Lactosa	4.8
Sales minerales	0.7

Fuente: (Koolman J, 2004)

### **2.8.1. AGUA**

La leche contiene entre 86 y 90% de agua, el resto está integrado por sólidos disueltos o sólidos totales. Es el agua el disolvente de los compuestos solubles como son las vitaminas hidrosolubles, la lactosa y los minerales. (Alais, 2003)

El agua en la leche se puede encontrar en dos estados en relación con las proteínas: agua libre y agua ligada. El agua libre está en solución con sales minerales y lactosa, pero independiente de sustancias insolubles. El agua ligada es la que encontramos retenida en las fases de emulsión y suspensión, no tiene capacidad de disolver porque está unida a proteínas ocupando cerca del 70% del espacio dentro de las micelas de las proteínas. (Alais, 2003)

El agua dentro de la ubre normalmente no es reabsorbida, ya que los ductos secretores de leche son impermeables a la mayoría de los componentes, solo se

limitan a conducir y almacenar la leche dentro de la ubre. (Tyler, 2006)

El agua que se le agrega a la leche (adulteración) es fácilmente detectable por diversos métodos analíticos. Estos métodos están basados en el punto de congelamiento o punto de crioscopia de la leche o cambios en la refracción de la luz en el suero de la leche. (Alais, 2003)

### **2.8.2. SÓLIDOS TOTALES**

Los sólidos totales (ST) en la leche se refieren en especial al contenido de grasa, lactosa, proteínas y minerales, o sea, a todos los componentes de la leche con excepción del agua; se calcula como la diferencia que hay entre el porcentaje de agua con respecto al cien por ciento. (Shearer J.K., 2003)

Los sólidos totales en leche se determinan con la diferencia del peso total menos el porcentaje de humedad. Mientras que el porcentaje de sólidos no grasos se determina con la diferencia del porcentaje de sólidos totales menos el % de grasa. (Revilla, 2000)

La importancia de la determinación de sólidos radica en que, es la relación entre grasa y proteína la determina su valor como materia prima para la elaboración de productos derivados. El impacto que tiene un punto de proteína en el precio de la leche puede llegar a ser el triple de lo que representa un punto en grasa. (Revilla, 2000)

El valor económico y nutricional de la leche está directamente asociado a los sólidos totales; a mayor contenido de sólidos totales mayor rendimiento al procesar la leche para obtención de queso u otros derivados. (Shearer J.K., 2003)

Existe una diferencia en la producción promedio de sólidos totales entre razas lecheras, indicando que la raza Jersey produce leche con 14.5% de Sólidos totales, la raza Holstein con 11.93%, la raza suiza con 13.41% y las vacas de razas Cebuinas leche con 13.5% de sólidos totales. (Gasque, 2001)

### **2.8.3. GRASA**

La cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influye tanto en calidad como en cantidad de materia grasa. (Barberis, 2002)

La grasa de la leche se encuentra en pequeños glóbulos sobre fundidos (permanece líquida, a temperatura que debería estar sólida), estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A.

Su Densidad es de 0.93 y ello explica su comportamiento en contacto con el agua. Así forma una perfecta emulsión que solo es posible romper por agitación energética. La grasa de la leche, la forma numerosos lípidos diferentes de los cuales los triglicéridos, constituyen la fracción cuantitativa más importante. (Varnam, A., Sutherland, 1995)

La grasa interviene directamente en la nutrición, sabor y en otras propiedades físicas y subproductos. (Revilla, 2000)

En nutrición, la grasa de la leche contribuye en forma significativa a su valor nutricional, ya que comparada con otras grasas es una buena fuente de energía y rinde aproximadamente nueve calorías por gramo de grasa, además de servir como medio de transporte a las vitaminas liposolubles. En cuanto al sabor se afirma que el de la leche y de los productos lácteos está íntimamente relacionado

con el contenido graso de estos. El rico y agradable sabor que tiene la grasa de la leche no puede ser imitado y menos duplicado por ninguna otra grasa. La grasa de la leche es usada en la elaboración de mantequilla, helados y cremas. Comenta también que hay otras propiedades físicas: la grasa imparte suavidad, finura y agradable sensación a los productos en que ella forma parte, y en su ausencia, el producto resulta desabrido, duro arenoso o aguado. (Revilla, 2000)

#### **2.8.4. SÓLIDOS NO GRASOS**

Los sólidos no grasos en la leche se refieren a los elementos como proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, con excepción del contenido de agua y de lípidos. (Miller, 2007)

#### **2.8.5. PROTEÍNAS**

La leche de vaca es reconocida por ser una fuente excelente de proteína de alta calidad, elevado valor biológico y de fácil digestión. “Alrededor del 3.5% del peso de la leche es proteína y representa el 38% del total de sólidos no grasos”. (Miller, 2007)

El porcentaje de proteína varía según la raza de la vaca y está en relación directa con la cantidad de grasa en la leche: cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. (Tyler, 2006)

La variación de la proteína con respecto a la época del año, explica (Hernández, 2010) en su investigación, que los porcentajes de proteínas, son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas.

Otro factor a considerar es la raza, en su estudio de composición de la leche con

grupos raciales y producción de leche, reporta una mayor producción de leche con 11.07 Kg., en el caso de Holstein, pero bajo contenido de proteína con un 3.13%, muy por debajo al presentado en este estudio, por lo contrario, a menor producción de leche 7.8 a 8.3kg, en el caso de Jersey y cruces, reportó mayor contenido de proteína con un rango de 3.5 a 3.63, muy cercanos a lo reportado en este caso. Y concluyeron, que la raza, constituye uno de los factores a considerar en la composición de la leche, debido a que cada raza tiene características genéticas que han sido establecidas desde hace muchas generaciones, lo cual les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca. (Muñoz, J., Rodríguez, 2006)

#### **2.8.6. MINERALES**

Pocos alimentos son tan ricos en sustancias minerales como la leche. Comprenden sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal. (Barberis, 2002)

Los componentes mayoritarios son fosfatos, citratos, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio, hay otros elementos en cantidades menores como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo etc. El contenido de sales en términos totales es bastante constante; en torno al 0.7-0.8% de la leche en peso húmedo, las sales de la leche pueden encontrarse en solución o en estado coloidal, las sales en estado soluble pueden encontrarse como iones libres y formando parte de complejo iónico o complejo sin ionizar. (Estero Del., 2009)

**TABLA 7. CONCENTRACIONES MINERALES EN LA LECHE (MG/100ML).**

<b>Minerales</b>	<b>Mg/100ml</b>
Potasio	138
Calcio	125
Cloro	103
Fósforo	96
Sodio	62
Azufre	30
Magnesio	8

Fuente: (Estero Del., 2009)

### **2.8.7. LACTOSA**

La lactosa es el carbohidrato con mayor presencia en la leche y representa la fuente de energía (glucosa) más importante para el neonato sin resultar tan dulce como otros azúcares (sucrosa o fructosa). Representa alrededor del 54% de los sólidos no grasos en la leche y representa cerca del 30% de la energía aportada en la leche entera. (Miller, 2007)

El nombre del disacárido lactosa proviene del vocablo latino "lacto" que significa leche; más el sufijo "osa" que representa el nombre químico de los azúcares. Su fórmula es igual que la sacarosa, pero con diferencias en las estructuras cíclicas y su peso molecular es 342.3 g/mol. (Alais, 2003)

La lactosa es sintetizada en el epitelio de las células mamarias a partir de dos

moléculas de glucosa que se absorben de la sangre. Una de las moléculas es fosforilada y convertida en galactosa para luego condensarse por medio de la enzima lactosa-sintetasa, formando así el disacárido lactosa. (Thompson, 2009)

La lactosa tiene un rol básico en la síntesis de la leche ya que por sus características osmóticas aporta humedad. Gracias a la relación estrecha entre humedad y lactosa este elemento se convierte en el componente menos variable de la leche. (Hurley, 2009)

## **2.9. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE**

Según el Reglamento Técnico N°20-387-00 de Panamá, la leche es la secreción láctea de las glándulas mamarias de animales sanos, obtenida por uno o varios ordeños íntegros e higiénicos, sin adición ni sustracción alguna. Se exceptúa la obtenida desde 15 días antes hasta 8 días después del parto o por todo el tiempo más que sea necesario para evitar la mezcla calostro con la propia leche cruda. (Industria, 2000). El cuadro siguiente describe las propiedades físicas y fisicoquímicas que debería tener la leche cruda como se muestra en la **Tabla 8**.

**TABLA 8. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA**

<b>Propiedades Fisicoquímicas de la leche</b>	<b>Valores</b>
Densidad a 15°C	1.030 – 1.034g/cc
Calor específico	0.93 cal/g. °C
Punto de congelación	-0.55 °C
pH	6.5 – 6.6
Acidez expresada en grados Dornic, (es decir endencigramos de acidez láctico por litro)	16 - 18

Fuente: (Koolman J, 2004)

### **2.9.1. DENSIDAD**

Muchos factores afectan la densidad de la muestra de leche. La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua. (Revilla, 2000)

La densidad es una característica física de la leche, la cual revela, si la leche fue adulterada con agua, explica este comportamiento, porque la densidad de la leche, se ve modificada fundamentalmente por dos factores: el aguado y el desnatado, el aguado disminuye la densidad, mientras que el desnatado la aumenta. (Revilla, 2000)

Una muestra a 4°C con 3% de grasa podría tener una densidad de 1.0295 kg<sup>l</sup>-1

mientras que la leche con un contenido de 4,5% posee una densidad de 1.0277 kgl-1. El mantener la leche a diferentes temperaturas puede afectar la medición de la densidad. A medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece. Otra medida utilizada para determinar la densidad de la leche es la gravedad específica. Esto es simplemente el grado de peso de una unidad de volumen de leche comparada (dividida por) con el peso del mismo volumen de agua a la misma temperatura. (INIFAP., 2009)

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura. (Nasanovski, 2001)

### **2.9.2. PH DE LA LECHE**

La leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes. (Miller, 2007)

En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagularán. Esto ocurre a pH alto y a alta temperatura.

El pH expresa solo la concentración de hidrógeno. Con el pH se mide la acidez actual. El valor del pH de la leche puede variar entre 0 y 14. Una solución de pH 7 es neutral. (Meyer, 1990).

### **2.9.3. PUNTO DE CONGELACIÓN**

El punto de congelamiento de la leche se encuentra afectado por los sólidos disueltos. La substancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, que se encuentra presente en cantidad más abundante. Debido a los líquidos disueltos, la leche se congela cerca de medio grado menos que el agua. Menores variaciones en este valor pueden ser utilizadas para evaluar el contenido acuoso de la leche. (Cuéllar, 2008)

El valor promedio es de  $-0.54^{\circ}\text{C}$  (varía entre  $-0.513$  y  $-0.565^{\circ}\text{C}$ ). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa. (Nasanovski, 2001) Según Revilla (2000), la leche se congela a  $-0.55^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50$  a  $-0.55^{\circ}\text{C}$ .

### **2.9.4. CALOR ESPECÍFICO**

La leche fresca puede tolerar calentamiento sin cambios en su estructura; solamente el calentamiento prolongado rompe las micelas de caseína y puede causar cambios en los azúcares de la leche. Una vez que el pH ha caído como resultado del almacenamiento, es probable que la leche cambie cuando se calienta y que los sólidos se coagulen. La leche entera tiene un valor de  $0.93 - 0.94 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ , la leche descremada  $0.94$  a  $0.96 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ . (Nasanovski, 2001)

### **2.9.5. ACIDEZ DE LA LECHE**

La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real. La acidez

promedio de la leche cruda fresca es de 0.165%. (Meyer, 1990)

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO<sub>2</sub> disuelto y acidez orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor al 15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Una acidez superior al 16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con NaOH 10 N o 9 N). (Nasanovski, 2001)

La acidez es una prueba aproximada, como índice de contaminación bacteriana, ya que no siempre el alto grado de acidez corresponde a un alto número de microorganismos, por ejemplo, la leche mastítica contiene un alto número de microorganismos y la acidez es menor que la anormal que puede bajar hasta 0.08%, en los casos que la leche contiene calostro puede mostrar una acidez mayor que la normal. (Revilla, 2000)

### **2.9.6. PRUEBA DE ALCOHOL**

El alcohol actúa deshidratando los coloides de proteínas, los factores que afectan esta prueba se pueden dividir en tres grupos:

1. Leches con elevada carga bacteriana por malas condiciones de refrigeración o falta de condiciones higiénicas.
2. Leches de composición anormal (ej. exceso de albúminas).
3. Leches con desequilibrio salino.

La prueba del alcohol es usada desde siempre en nuestro país como prueba presuntiva preliminar para establecer estabilidad de la leche a los tratamientos

térmicos, sin embargo, no es por sí sola definitiva; se recomienda hacerla junto a la prueba de estabilidad por ebullición.

La técnica es ampliamente conocida en el medio y consiste en mezclar 2 ml de alcohol etílico al 70 % V/V (Porcentaje Volumen a Volumen) con 2 ml de leche, observando la presencia o ausencia de floculación, en caso positivo la leche es rechazada. En la actualidad en nuestro país, dado el incremento de leche UAT (Ultra Alta Temperatura) en el mercado la prueba es efectuada por muchas usinas lácteas con alcohol etílico al 78 – 80 % V/V, que es la concentración recomendada para evaluar la estabilidad frente al calor de las leches crudas destinadas a elaborar leches esterilizadas por el sistema clásico o por sistema UAT.

## **2.10. ÉPOCAS DEL AÑO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACA**

En el sector lechero nacional se identifican tres áreas de producción, determinadas por diversas condiciones agro-climáticas, como la precipitación, duración del periodo de sequía, temperatura y humedad: Chiriquí, Azuero y el conjunto formado por las provincias del resto del país.

La Región de Azuero conformada por las provincias de Herrera y Los Santos, caracterizadas por precipitaciones anuales de 1,500 milímetros, con 6 meses de sequía; produce 67 millones de litros (44%), del total de la leche procesada en el país (155.6 millones de litros). Chiriquí con precipitaciones de 2000 a 3000 milímetros, con 4 meses de sequía, produce para procesamiento de las Empresas 62.3 millones de litros (40% del total nacional). (MIDA, 2013)

### **2.10.1. ÉPOCA LLUVIOSA**

La época lluviosa que va desde mayo a diciembre, la producción de forrajes

aumenta en cantidad y calidad, lo cual permite los incrementos en la producción lechera; en esta época se produce el 65% del total de producción anual. Los meses de mayor producción son julio y agosto, en los cuales la recepción de leche supera en la mayoría de los casos la capacidad instalada de las plantas, creando excedentes estacionales. En estos meses tradicionalmente entran a producir leche grado industrial, productores de temporada que inician su producción en junio y dejan de producir en diciembre. (MIDA, 2013)

### **2.10.2. ÉPOCA DE SECA**

La época seca va de enero a abril, la producción disminuye a un 35%, debido a que el volumen y la calidad de las pasturas disminuye a su mínimo nivel; siendo los meses más críticos marzo y abril. Esta situación de la inestabilidad de la producción causa un desabastecimiento de materia prima en la época de verano, siendo el principal argumento para que las Empresas Procesadoras, soliciten la importación de materias primas. (MIDA, 2013)

### **2.11. ORDEÑO**

El ordeño consiste en la extracción de la leche almacenada en las ubres de las hembras en lactación, se puede realizar de forma manual o mecánica. En la actualidad se utiliza el ordeño mecánico de forma generalizada, que consiste en “la extracción rápida y completa de la leche sin dañar al pezón y al tejido mamario”, que se realiza mediante el empleo de elementos mecánicos que generan de manera discontinua y cíclica vacío a nivel del pezón, extrayendo la leche y conduciéndola a un recipiente. En realidad, solo trata de copiar el método de succión que emplean las crías para la extracción de la leche. (Sánchez, 2014)

### **2.11.1. ORDEÑO MANUAL**

El ordeño manual se refiere a la extracción de leche en intervalos, llevada a cabo por el hombre. El ordeñador se sitúa del lado que le sea más fácil el manejo, se sienta sobre un taburete y sujeta la cubeta que recibirá la leche. Este ordeño se practica de forma simultánea en dos glándulas de la ubre. El método, consiste en: con la palma de la mano se toma el pezón y con el dedo índice y el pulgar se presiona la base del pezón y se impulsa hacia abajo. En un segundo momento se cierra la mano, iniciando así la actividad apretando y empujando con suavidad la leche hacia afuera con el dedo del medio. El tercer momento sin soltar el pezón, la mano se abre, permitiendo que la leche pase del seno lactífero glandular al seno lactífero del pezón, llenándose de nuevo este. (Suárez, 2012)

### **2.11.2. ORDEÑO MECÁNICO**

El ordeño mecánico es la extracción de leche de la ubre por medio de máquinas que funcionan, simulando la acción del becerro, mediante la aplicación del vacío, la presión negativa que se ejerce sobre el pezón varía entre los 254 y los 406 mm Hg. La pezonera, se pone en contacto con el pezón de la vaca, esta simula la boca del becerro, esta se abre y se cierra a consecuencia de la acción del pulsador. El propósito del pulsador es provocar, en forma intermitente, vacío parcial. Cuando el pulsador abre el espacio entre la copa y la pezonera al vacío, se igualan las presiones que hay entre el interior y exterior de la pezonera. La presión fuera de la pezonera aumenta causando la contracción de esta. (Suárez, 2012)

## **2.12. MILKANA SUPERIOR**

Es un analizador de leche multiparamétrico confiable y automatizado que proporciona resultados de prueba rápidos para: Grasa, Proteína, Sólidos No

Grasos, Densidad, Punto de Congelamiento y Agua Agregada en leche fresca (vaca y oveja). Los resultados de las pruebas llegarán en solo 90 segundos.

**Características:**

- Es una herramienta altamente accesible y eficiente para medición componentes críticos de la leche.
- Multiparámetro: Grasa – Sólidos no grasos – Densidad – Agua añadida – Valor de congelamiento – Proteínas.
- Datos obtenidos en menos de 90 segundos.
- Diseño portátil y liviano para pruebas de campo con batería o cable de corriente estándar para su uso en laboratorio.
- Uso amigable con teclado sencillo y protocolo de avanzada.
- Costo eficiente: no requiere de costosos reactivos.
- Recolección de datos automatizada y fácil impresión.
- Fácil calibración y ajuste de medidas por parte del operador.
- Limpieza automática.

**TABLA 9. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN**

<b>Parámetros de Medición</b>	<b>Rango de Medición</b>	<b>Precisión</b>
Grasa	0,5 - 9%	(± 0,1%)
Sólido sin Grasa (SNF)	6 - 12%	(± 0,2%)
Densidad	1,0260 g / cm <sup>3</sup> - 1,0330 g /cm <sup>3</sup>	(± 0,0005g / cm <sup>3</sup> )
Proteína	2-5%	(± 0,2%)
Punto de Congelación	(-1 ° C) - 0 ° C	(± 0,015 ° C)
Agua Añadida	0 - 60%	(± 5%)

Fuente: (Trelles P., 2015)

**Procedimiento de análisis de la muestra.**

- Depositar 15 ml de leche cruda en el frasco de análisis.
- Colocar el frasco en el equipo.
- Pulsar menú seguido leche entera.
- Toma de datos.

## **CAPÍTULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **3.1. METODOLOGÍA**

#### **3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Estudio no experimental, de alcance comparativo de corte transversal que determina la presencia o no de residuos de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y cefalexina en muestras de leche cruda de vaca que suministran los proveedores a la quesería SALVALAC S.A., provincia de Los Santos en dos épocas del año (lluviosa y seca); además se realiza un análisis descriptivo de los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda de vacas y se caracterizan aspectos de manejo zoonosanitario de fincas proveedoras de leche cruda que abastecen a la Quesería SALVALAC a través de la aplicación de encuestas.

#### **3.1.2. FUENTES DE INFORMACIÓN**

##### **3.1.2.1. FUENTE PRIMARIAS**

Estudio de campo:

- 100 muestras de leche cruda de vaca obtenida de los garrafones de los proveedores.
- Encuesta realizada a 15 Proveedores que abastecen la Quesería SALVALAC.
- Muestra de 14 garrafones de leche cruda de vaca al azar para la aplicación de las pruebas fisicoquímicas.

### **3.1.2.2. FUENTES SECUNDARIAS**

Como fuente de información secundaria se utilizaron distintas publicaciones científicas actualizadas, tesis doctorales y de maestrías previas en temas relacionados a la detección de antibióticos en leche.

### **3.1.3. METODOLOGÍA DE PRUEBAS Y ESTUDIO DE CAMPO**

#### **3.1.3.1. PRUEBA SNAP de IDEXX (RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS)**

Para la recolección de las muestras se tiene acceso a la leche cruda de la vaca entregada a la quesería por parte de los proveedores.

El lugar de estudio donde se realizaron las pruebas de SNAP fue en una oficina de la misma quesería, la cual posee una temperatura entre los 18- 30°C, donde no corre brisa, la superficie de trabajo, donde se colocó el SNAP de IDEXX era una área limpia y equilibrada, cuando se abre el SNAP esta viene con un tubito y una pastilla, se debe asegurar que la pastilla quede al fondo.

Para preparar la muestra se refrigera la leche a una temperatura de 0 a 10°C, para correr la prueba se extrae con una pipeta la leche y se ubica el tubo transparente que tiene la pastilla, se espera a que esta se disuelva y luego se pone en el SNAP, se espera que en la cámara de activación se ponga una media luna, para entonces hundir el botón de activación y se esperan 6 minutos interpretación de resultados.

- Si el punto de muestra es más claro que el punto de control la muestra es positiva.
- Si el punto de muestra es igual o más oscuro que el punto de control la

muestra es negativa. Los resultados se obtienen a los 6 minutos de tomada la muestra, la cual detecta residuos betalactámicos y de tetraciclina, incluyendo la cefalexina a concentraciones iguales o inferiores a los límites máximos de residuos (LMR) establecidos.

### **3.1.3.2. PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA**

Adicionalmente se realizó un análisis, para medir los parámetros físicosquímicos de la leche cruda de vaca.

Se utilizó el equipo MILKANA que es un analizador de leche multiparamétrico confiable y automatizado que proporciona resultados en 90 segundos.

El procedimiento consistió en tomar 15 ml de la leche cruda en el frasco de análisis, posterior a esto, se colocó en el equipo, se pulsó el menú seguido de leche entera y se tomaron los datos.

La prueba de rutina diaria, a la hora de llegada los garrafones, es la prueba de acidez que se realiza con la Pistola de alcohol. Con esta prueba sabemos si la leche es fresca o fue leche del día de ayer o si estuvo expuesta al sol por varias horas. La técnica consiste en mezclar alcohol etílico al 70 % con leche, observando la presencia o ausencia grumos (si tiene grumo es una leche ácida, si es buena se derrama fácilmente por la parte de aluminio del garrafón).

Los parámetros físico químicos de la leche se realizan una vez por quincena a todos los garrafones. La composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año, método de ordeño, estado de salud de la vaca y muchos otros factores.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados en la leche cruda de vaca fueron los

siguientes:

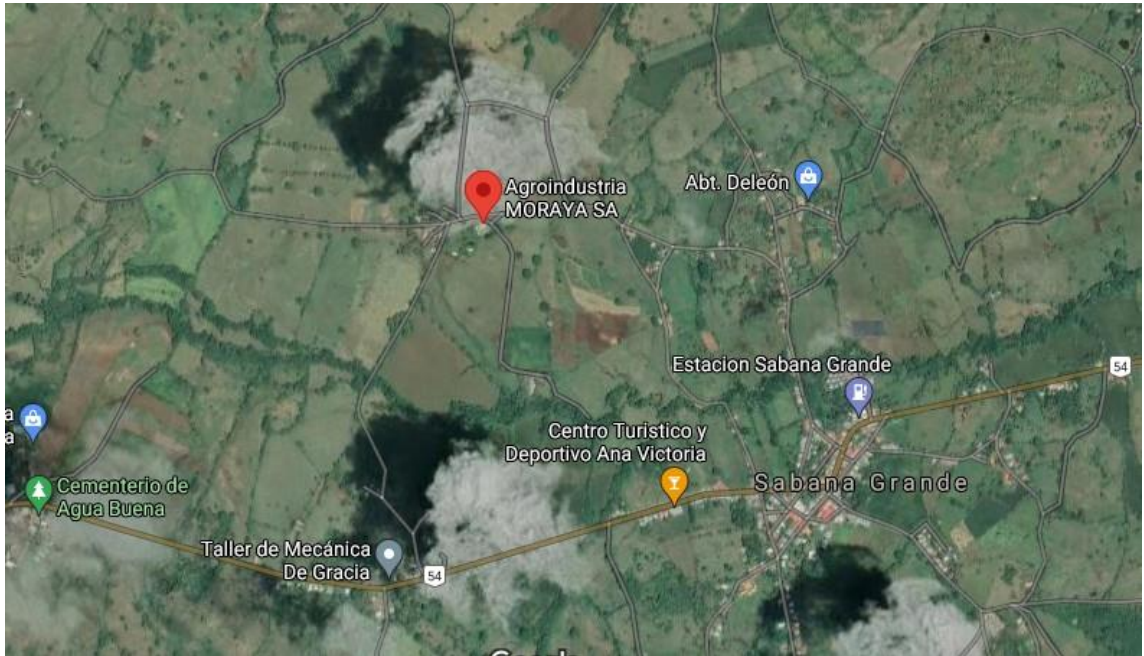
- Acidez de la leche
- pH de la leche
- Grasa
- Sólidos totales
- Sólidos grasos
- Sólidos no grasos
- Proteína
- Densidad
- Agua adicionada

### **3.1.3.3. ESTUDIO DE CAMPO**

#### **3.1.3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El estudio se realizó en la quesería SALVALAC de “Agropecuaria Moraya S.A.”, la cual se encuentra ubicada en la Provincia de Los Santos, Distrito de Los Santos, Corregimiento de Sabana Grande.

## ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DE LA QUESERÍA SALVALAC, S.A.



La provincia de los Santos cuenta con un total de 6 queserías de las cuales SALVALAC recibe diariamente leche cruda de un total de 148 proveedores lo que representa el 58% de todos los proveedores de la provincia de Los Santos; razón por la cual el estudio se enfocó en esta quesería. Además, que ella recibe constantemente esa misma cantidad de proveedores durante ambos periodos del año (seca y lluviosa) a diferencia de las otras 5 queserías. En la Tabla 10 se muestra la cantidad de proveedores tanto en época seca, como en lluviosa.

### 3.1.3.3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### POBLACIÓN

La población o universo en este estudio son todos los 148 proveedores de la quesería SALVALAC de la provincia de Los Santos.

**TABLA 10. NÚMERO DE PROVEEDORES DE LECHE EN LA QUESERÍA SALVALAC S.A. UBICADA EN SABANA GRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS.**

QUESERÍA	CANTIDAD DE PROVEEDORES/ÉPOCA	
	SECA	LLUVIOSA
SALVALAC "Agropecuaria MorayaS.A".	148	148

### **3.1.3.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS**

Cada una de las muestras de leche obtenida de los garrafones de los proveedores de la Quesería SALVALAC de la provincia de Los Santos.

### **3.1.3.3.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Para este estudio, el tamaño de la muestra (n) fue calculado para una población finita de N=148 garrafones de los proveedores de la quesería SALVALAC.

El tamaño de la muestra se calculó utilizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se calculó mediante fórmula estadística de tamaño de muestra para poblaciones conocidas, con el criterio de proporción. (Aguilar-Barojas., 2005)

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó una plantilla estadística con el siguiente criterio de estimar la diferencia máxima aceptada, a través del error de estimación (beta). La siguiente plantilla muestra los cálculos. **Tabla 11**

De esta manera se obtuvo una muestra representativa de  $n \approx 50$  garrafones, representando el 34% de los 148 garrafones que se provén a la Quesería SALVALAC. Se seleccionaron 50 garrafones en la época seca específicamente en el mes de abril y otros 50 garrafones en la época lluviosa en el mes de octubre. Este tamaño de muestra en dos momentos del año para las dos épocas analizadas, correspondiendo al mes de abril (época seca) y al mes de octubre (época lluviosa), se muestran en la **Tabla 12**.

**TABLA 11. PLANTILLA PARA EL CÁLCULO DE MUESTRA.**

	TAMAÑO DE LA MUESTRA		
Tamaño de la población	N=	148	147.00
Nivel de confianza	NK=	0.97	97.00
Margen de error (1-nk)	$\alpha =$	0.03	3.00
Percentil Dist. Normal (Z)	$Z^2_{\alpha}$	1.88	3.54
Error de muestreo	$\beta=$	0.434	0.19
Varianza proporción	P*Q	0.05	
Proporción de éxito esperado	P	0.05	
Proporción de fracaso (1-p)	Q	0.95	
Diferencia máxima aceptable	$d^2=$	0.05	0.0022
Fórmula para proporción	$n = \frac{Z^2_{\alpha} p * q}{d^2}$		76

<b>Ajuste para poblaciones finitas</b>	$n = no / (1 + (no/N))$	<b>50</b>
<b>Representatividad de N (%)</b>	Representatividad (%)	<b>34</b>

**TABLA 12. DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS, TOMADAS EN LA LECHE CRUDA DE LA VACA UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, SEGÚN ÉPOCA DEL AÑO, 2019**

<b>ÉPOCA DEL AÑO</b>	<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>
SECA: ABRIL	50
LLUVIOSA: OCTUBRE	50
<b>TOTAL DE MUESTRAS (n)</b>	<b>100</b>

### **3.1.3.3.5. DISEÑO DE MUESTREO**

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio-sistemático que consistió en lo siguiente:

En el día se obtuvieron entre 7 y 8 muestras. Dichas muestras fueron extraídas seleccionando al azar 1 garrafón por cada 20 proveedores. El procedimiento se realizó durante 3 semanas, hasta obtener un total de 50 muestras por cada época del año (lluviosa y seca).

#### **3.1.3.3.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

1. Garrafrones de la leche cruda de vaca de los proveedores de la Quesería SALVALAC.
2. Que el proveedor haya aceptado participar en el estudio, de forma verbal.

#### **3.1.3.3.7. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

1. Dos o más garrafrones del mismo proveedor.
2. Que el proveedor haya aceptado participar en el estudio por medio de la firma de su aceptación en la encuesta realizada a explotaciones pecuarias sobre manejo de ganado bovino y producción láctea.

#### **3.1.3.4. ENCUESTA A PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC**

Se realizó una encuesta a 15 de los proveedores de la quesería SALVALAC escogida al azar, y se le aplicó un cuestionario de 20 preguntas abiertas referente al manejo del ganado bovino y de la producción láctea. (ver anexo).

#### **3.1.3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL ESTUDIO**

- ✓ Estudio no experimental, de alcance comparativo de corte transversal que determina la presencia o no de residuos de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y cefalexina en muestras de leche cruda de vaca que suministran los proveedores a la Quesería SALVALAC S.A., provincia de Los Santos en dos épocas del año (lluviosa y seca).
- ✓ Se realizó análisis con la prueba de proporción con el estadístico Z, para determinar si hay o no asociación significativa en las muestras positivas a la presencia de residuos de antibióticos en las muestras de leche cruda de vaca analizadas entre la época lluviosa y la época seca del periodo del estudio.

- ✓ Se hizo un análisis descriptivo de los parámetros fisicoquímicos de leche cruda de vacas provenientes de fincas proveedoras de leche a la Quesería SALVALAC S.A., y se abarca gráficos y tablas en Excel de la información obtenida. Se realizó en 14 muestras escogidas al azar de los garrafones leche de vaca que se utiliza en la Quesería SALVALAC. Datos obtenidos con el paquete estadístico SPSS.
- ✓ Se realizó un análisis descriptivo para los datos recopilados a través de las encuestas de manejo zoonosanitario de fincas proveedoras de leche cruda a la Quesería SALVALAC, donde se incluyen gráficos y tablas del análisis en Excel de la información obtenida.

#### **3.1.3.6. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Para el desarrollo de esta tesis se consideró las autorizaciones correspondientes por parte del propietario de la Quesería SALVALAC para la realización del mismo. **ANEXO 6**

- **Aprobación bioética**

El protocolo de tesis se registró en la fecha 10 de marzo de 2021 con código de registro CE-PI-327-17-02-21-04, al momento de realizar este trámite, la Dirección de Postgrado no tenía como requisito que los protocolos cumplieran con la revisión y Aval Bioético. Adjunto Nota N°1270-20-SGP **ANEXO 7**, con fecha del 11 de noviembre de 2020, en donde se señala que el Aval Bioético se exige a partir del 2021. El protocolo de tesis se entregó el 29 de abril de 2019 a la Dirección de Investigación y Postgrado; sin embargo, a pesar que no era requisito someterlo a revisión bioética por comité en dicho momento, se cumplieron con los requisitos que se exigen para la investigación con animales o subproductos de origen animal con Visto Bueno del propietario de la Quesería SALVALAC, para la toma de

muestras de la leche cruda que reciben en sus instalaciones, autorización por parte de los productores al momento de aplicarles la encuesta y aprobación del Curso de Principios Básicos de Ética de la Investigación con Animales en Diciembre 2020. **ANEXO 8**

- **Consentimiento informado**

Se presentó a los participantes del estudio un consentimiento para su lectura, comprensión y posterior firma para su aprobación de estar de acuerdo en participar en el estudio como paso previo para completar el instrumento de recolección de la información. Ver los consentimientos informados dirigidos a los proveedores de leche a la quesería SALVALAC anexos.

- **Confidencialidad**

Se garantizó que se respetara la confidencialidad de cada uno de los proveedores de leche cruda que participaron en el estudio.

Los resultados de los análisis del kit no fueron revelados, de forma tal que se pueda identificar el proveedor del cual se obtuvo la muestra. Para ello se asignó una codificación que no permite identificar a qué proveedor corresponde la muestra, haciendo así un procedimiento anonimizado. No se procedió a trabajar directamente con los animales, sino con las muestras de leche de los garrafones que llegaron de las fincas proveedoras durante los días elegidos para la toma de muestra.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LOS DATOS

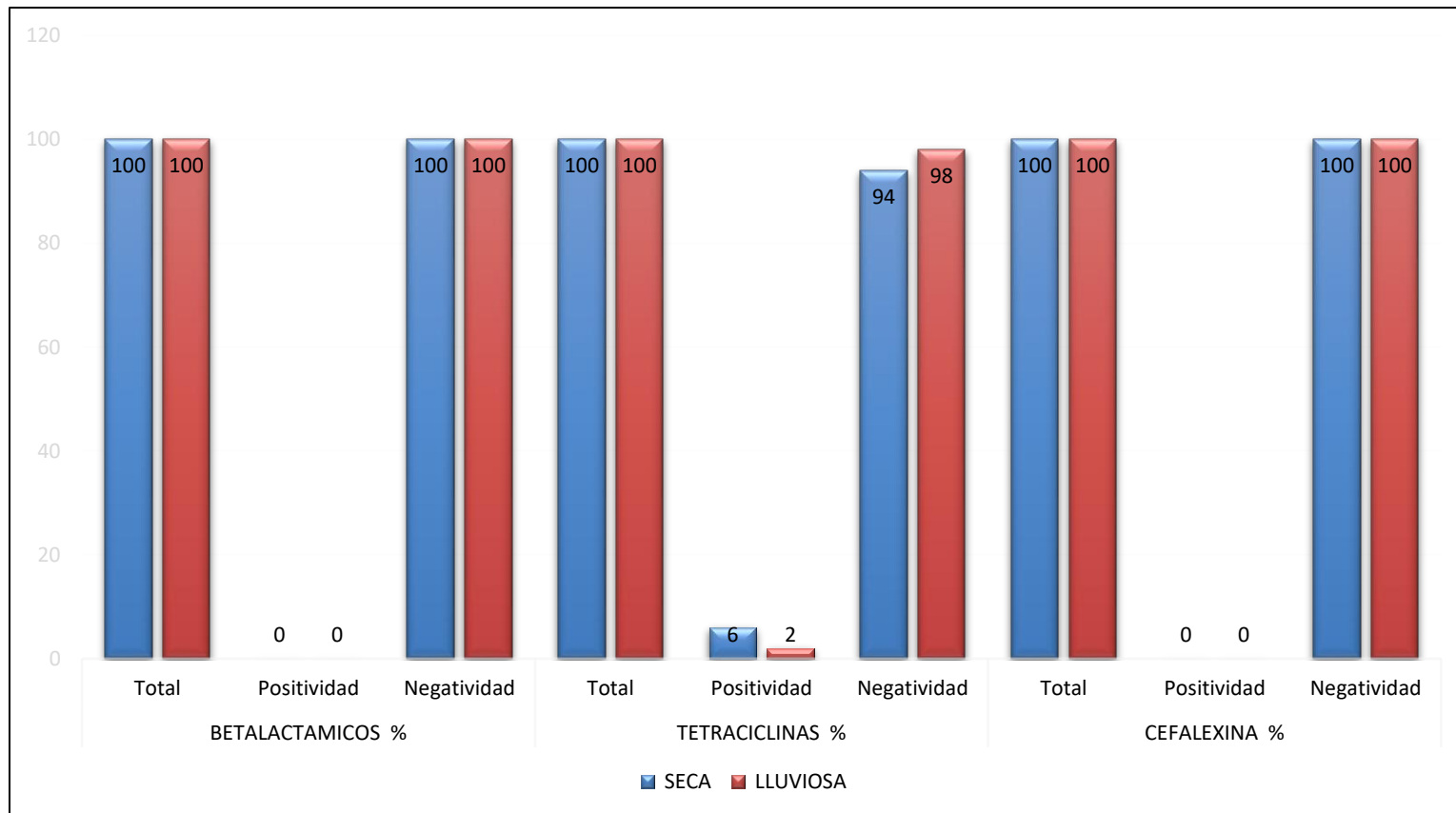
### 4.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS DE BETALACTÁMICOS, TETRACICLINAS Y CEFALEXINA EN ÉPOCA SECA Y ÉPOCA LLUVIOSA EN LA QUESERÍA SALVALAC.

**TABLA 13. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PRESENCIA DE ANTIBIOTICOS EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN MUESTRAS DE 50 GARRAFONES DE LECHE, SEGÚN ÉPOCA, DE LOS PROVEDORES, DE LA QUESERÍA SALVALAC SABANAGRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019**

ÉPOCA	ANTIBIÓTICOS								
	BETALACTÁMICOS %			TETRACICLINAS %			CEFALOXINA %		
	Total	Positividad	Negatividad	Total	Positividad	Negatividad	Total	Positividad	Negatividad
Seca	100	0	100	100	6	94	100	0	100
Lluviosa	100	0	100	100	2	98	100	0	100

**GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE CRUDA, EN 50 GARRAFONES DE LECHE, SEGÚN ÉPOCA, DE LOS PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, SABANA GRANDE, PROVINCIA DE LOS SANTOS REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019**

65



**GRÁFICO 3. PRESENCIA DE BETALACTÁMICOS EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**



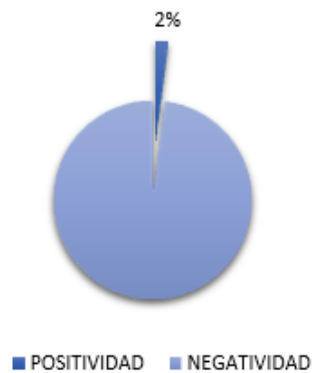
**GRÁFICO 4. PRESENCIA DE CEFALEXINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**



**GRÁFICO 5. PRESENCIA DE TETRACICLINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**



**GRÁFICO 6. PRESENCIA DE TETRACICLINA EN LA LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA LLUVIOSA, EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**



#### 4.1.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

Como se observa en los gráficos No. 2, 3, 4, 5 y 6 la prevalencia de residuos de antibióticos en la leche cruda de vaca que venden los proveedores a Quesería SALVALAC, se reflejó, que hay 0% de positividad de presencia de residuos de los antibióticos betalactámicos, al igual que la cefalexina, en la leche cruda de la vaca, ni en época seca como la lluviosa.

**Sin embargo, sí se observó residuos del antibiótico tetraciclina, en la época seca, marcó 6% (3 garrafones) de positividad, y en la época lluviosa registró un 2% (1 garrafón) de positividad.**

De acuerdo con los resultados obtenidos la época seca, registró mayor presencia de residuos del antibiótico tetraciclina en comparación con la época lluviosa. Pero también se observó que el 94% de los proveedores en época seca y el 98% de los proveedores en época lluviosa cumplen con los LMR de antibióticos en la leche cruda que producen, registrando 0% de positividad.

La época lluviosa es caracterizada por precipitaciones anuales de 1,500 milímetros, siendo el mes de octubre el más lluvioso, lo que favorece al medio ambiente para el desarrollo de microorganismos patógenos, propiciando el desencadenamiento de la presencia de enfermedades en el ganado de tipo respiratorias, mastitis, gastrointestinales y parasitarias. A pesar de estas circunstancias solo obtuvo un 2% de presencia de residuos, con 1 muestras positivas a tetraciclinas.

En la época seca que va de enero a abril, la producción disminuye a un 35%, debido a que el volumen y la calidad de las pasturas disminuye a su mínimo nivel; siendo los meses más críticos marzo y abril.

Esta tendencia puede explicarse teniendo en cuenta que en climas subtropicales el calor proporciona las condiciones ideales para la proliferación de

microorganismos patógenos y aumenta el nivel de estrés en los animales, lo que a menudo desencadena en un incremento de garrapatas, moscas y mastitis con respecto al nivel de las mismas durante otras estaciones del año, lo que indica un mayor incremento en el uso de antimicrobianos, especialmente la tetraciclina.

Por los resultados obtenidos se procede a probar la hipótesis de investigación planteada en el punto **1.6 del capítulo 1**.

#### **4.1.1.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

**Hi: Existe diferencia significativa en la presencia de residuos de antibióticos Betalactámicos, Cefalexinas y Tetraciclinas en la leche cruda de vaca utilizada en la Quesería SALVALAC de la provincia de Los Santos durante la época seca, en comparación con la época lluviosa.**

Se utilizará una prueba de hipótesis acerca de la diferencia entre dos proporciones.

Donde:

P1: es la proporción de presencia de antibióticos tetraciclinas, betalactámicos y cefalexina en la leche cruda de la vaca en muestras tomadas de 50 garrafones en la época seca.

P2: es la proporción de prevalencia de antibióticos tetraciclinas, betalactámicos y cefalexina en la leche cruda de la vaca en muestras tomadas de 50 garrafones en la época lluviosa.

A continuación, se presenta la tabla de cálculos estadísticos para probar la hipótesis de investigación.

## ILUSTRACIÓN 2. PRUEBA DE PROPORCIÓN CON EL ESTADÍSTICO Z.

INFERENCIA ACERCA DE LA DIFERENCIA ENTRE DOS

PROPORCIONES POBLACIONALES

PLANTEAMIENTO

TAMAÑO DE LA MUESTRA ÉPOCA SECA	$n_1$	50	FÓRMULA DE CÁLCULO
TAMAÑO DE LA MUESTRA ÉPOCA LLUVIOSA	$n_2$	50	
PRESENCIA DE TETRACICLINA, BETALACTÁMICOS Y CEFALEXINA EN LA LECHE CRUDA DE LA VACA EN EPOCA SECA, EN LA MUESTRA	$P_1$	0.02	$P_1 = (P_{tetra} + P_{BECT} + P_{CEF})/3 =$ $(3/50 + 0/50 + 0/50)/3$
PRESENCIA DE TETRACICLINA, BETALACTÁMICOS Y CEFALEXINA EN LA LECHE CRUDA DE LA VACA EN ÉPOCA LLUVIOSA, EN LA MUESTRA	$P_2$	0.01	$P_1 = (P_{tetra} + P_{BECT} + P_{CEF})/3 =$ $(1/50 + 0/50 + 0/50)/3$
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	$\alpha$	0.03	
NIVEL DE CONFIANZA	NK	0.97	
ESTIMADOR PUNTUAL DE LA DIFERENCIA ENTRE DOS PROPORCIONES POBLACIONALES	$P_1 -$ $P_2 =$	0.01 3	$P_1 - P_2 = 0.02 - 0.01$
ESTIMADOR COMBINADO DE $P_1 - P_2$	$P_e =$	0.01 3	$P_e = (n_1(P_1) + n_2(P_2)) /$ $(n_1 + n_2)$
ERROR ESTÁNDAR DE LA DIFERENCIA DE $P_e$	$\sigma_{P_1 -}$ $P_2 =$	0.02	$\sigma_{P_e} = \sqrt{(P_e(1-P_e) * (1/n_1$ $+ 1/n_2))}$

Resultados obtenidos usando análisis estadístico en Excel.

Se plantea la hipótesis estadística para la diferencia de dos proporciones poblacionales.

$$H_0: P_1 - P_2 \leq 0$$

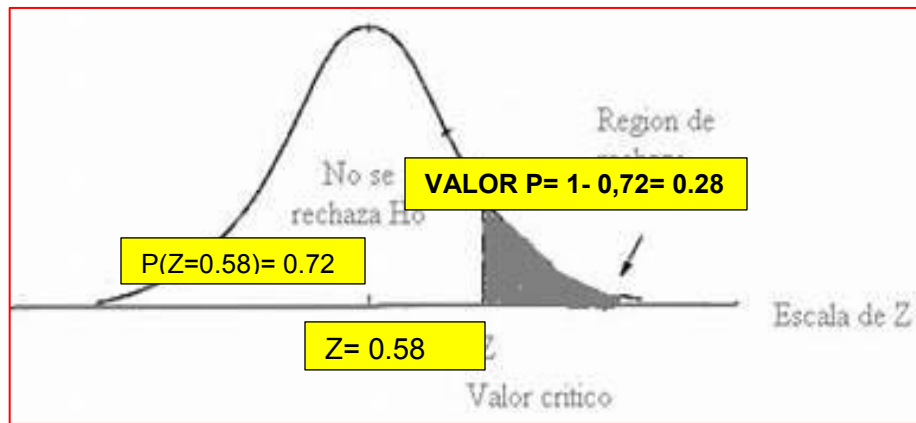
**H1: P<sub>1</sub> – P<sub>2</sub> > 0**

El estadístico de prueba para prueba de hipótesis acerca de la diferencia de dos proporciones P<sub>1</sub> – P<sub>2</sub> en muestra grandes es Z, a un nivel de significancia α= 0.03

**Z= P<sub>1</sub> – P<sub>2</sub> / √(Pe(1-Pe)\*(1/n<sub>1</sub> + 1/n<sub>2</sub>))= (0.02 – 0.01)/0.02=0.58**

**La Probabilidad de (Z=0.58)= 0.72 bajo la curva normal.**

**El valor-p = 1-0.72= 0.28 el bosquejo siguiente explica estos resultados bajo la curva normal.**



Calculada Z, encontrada su probabilidad bajo la curva normal y encontrado el valor-p, se puede tomar la siguiente decisión

Valor-p	>	α
0.28		0.03

De acuerdo los resultados se rechaza la hipótesis de investigación.

**Ho: P<sub>1</sub> – P<sub>2</sub> ≤ 0, y se concluye que, a un nivel de significancia de α=0.03, no hay diferencia significativa entre la presencia de antibióticos en la leche cruda de la vaca en la época seca en comparación con la época lluviosa. Para probar que sí hay diferencia significativa entre la época seca y lluviosa se recomienda aumentar las muestras o aumentar el nivel de significancia.**

#### **4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA.**

A continuación, se presentan los valores obtenidos del análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados a las muestras de 14 garrafrones de leche cruda de vaca, proveniente de proveedores de la Quesería SALVALAC.

**TABLA 14. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, DE 14 GARRAFONES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**

<b>MUESTRA</b>	<b>Densidad g/c<sup>3</sup></b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Sólidos No Grasos(SNF) %</b>	<b>Sólidos Totales(ST) %</b>	<b>Punto de Congelación(PF) °C</b>	<b>Agua Adicionada (AW) %</b>
1	1.0288	3.2	3.0	8.5	11.5	55.9	0.0
2	1.0286	3.2	3.2	8.5	11.8	56.0	0.0
3	1.0262	3.1	4.3	8.2	12.4	53.6	3.6
4	1.0269	3.1	3.8	8.2	12.0	54.0	2.9
5	1.0285	3.3	3.9	8.6	12.5	56.5	0.0
6	1.0269	3.1	3.5	8.2	11.7	53.7	3.4
7	1.0291	3.2	3.1	8.6	11.7	56.0	0.0
8	1.0260	3.0	3.9	8.0	11.9	52.7	5.3
9	1.0270	3.1	3.2	8.3	11.5	54.6	1.8
10	1.0264	3.0	2.7	7.8	10.6	51.6	7.2
11	1.0265	3.2	4.9	8.4	13.3	54.7	1.6
12	1.0282	3.2	3.4	8.5	11.9	55.6	0.1
13	1.0280	3.1	3.1	8.3	11.4	54.8	1.4
14	1.0265	3.1	4.1	8.2	12.3	53.8	3.3

**TABLA 15. RANGO DE MEDICIÓN Y PRECISIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE DE VACA.**

Parámetros de Medición	Rango de Medición y Precisión
Grasa	0,5 - 9% ( $\pm 0,1\%$ )
Sólido sin Grasa (SNF)	6 - 12% ( $\pm 0,2\%$ )
Densidad	1,0260 g / cm <sup>3</sup> - 1,0330 g / cm <sup>3</sup> ( $\pm 0,0005\text{g} / \text{cm}^3$ )
Proteína	2-5% ( $\pm 0,2\%$ )
Punto de Congelación	(-1 ° C) - 0 ° C ( $\pm 0,015$ ° C)
Agua Añadida	0 - 60% ( $\pm 5\%$ )

(Biotech, 2018)

A continuación, se presenta en la **Tabla 16** los resultados descriptivos del análisis fisicoquímico realizado en 14 muestras escogidas al azar de los garrafones leche de vaca que se utiliza en la quesería SALVALAC.

**TABLA 16. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019**

<b>Parámetro</b>	<b>N validos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Resultado según Rango de Referencia</b>
Densidad g/c <sup>3</sup>	14	1.0260	1.0291	1.0274	1.01	Dentro del rango
Grasa (%)	14	2.72	4.91	3.58	0.60	Dentro del rango
Proteína (%)	14	2.96	3.26	3.14	0.08	Dentro del rango
Sólidos No graso (%)	14	7.84	8.62	8.30	0.23	Dentro del rango
Sólidos Totales (%)	14	10.56	13.27	11.88	0.63	Dentro del rango
Agua adicionada (%)	14	0.00	7.24	2.19	2.24	-

Nota: obtenidos con el paquete estadístico SPSS

De acuerdo con estos resultados, se analizan descriptivamente cada uno de estos parámetros.

#### 4.2.1. PARÁMETRO DENSIDAD

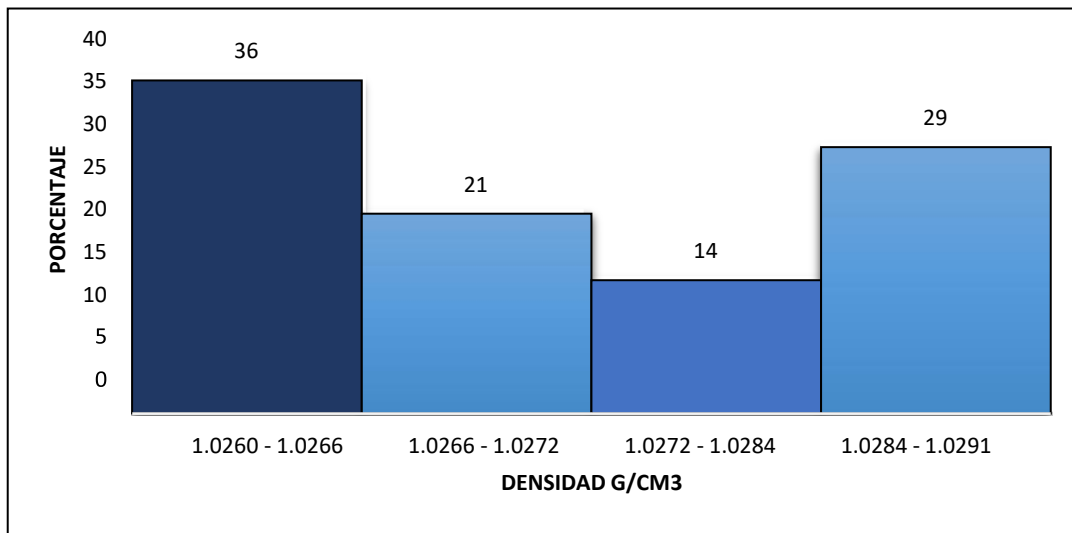
La densidad es una característica física de la leche, la cual revela, si la leche fue adulterada con agua, explica este comportamiento, porque la densidad de la leche, se ve modificada fundamentalmente por dos factores: el aguado y el desnatado, el aguado disminuye la densidad, mientras que el desnatado la aumenta. (Revilla, 2000)

La tabla de distribución de frecuencia para datos agrupados, refleja que el valor modal, es decir la densidad que más se observa está en el rango de 1.026 g/c<sup>3</sup> a 1.0266 g/c<sup>3</sup> dentro del rango de medición aceptable y el valor promedio está en el rango de 1.0272 g/c<sup>3</sup> a 1.0284 g/c<sup>3</sup>, con una media de 1.0274 g/c<sup>3</sup>, quedando también dentro del rango aceptable como se muestra en la **Tabla 17 y Gráfico 7**.

**TABLA 17. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO DENSIDAD EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2019**

Densidad	Números de garrafrones	Proporción	Porcentajes %
1.0260 - 1.0266	5	0.36	36
1.0266 - 1.0272	3	0.21	21
1.0272 - 1.0284	2	0.14	14
1.0284 - 1.0291	4	0.29	29
TOTAL	14	1.00	100

**GRÁFICO 7. HISTOGRAMA DE LA DENSIDAD DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019.**



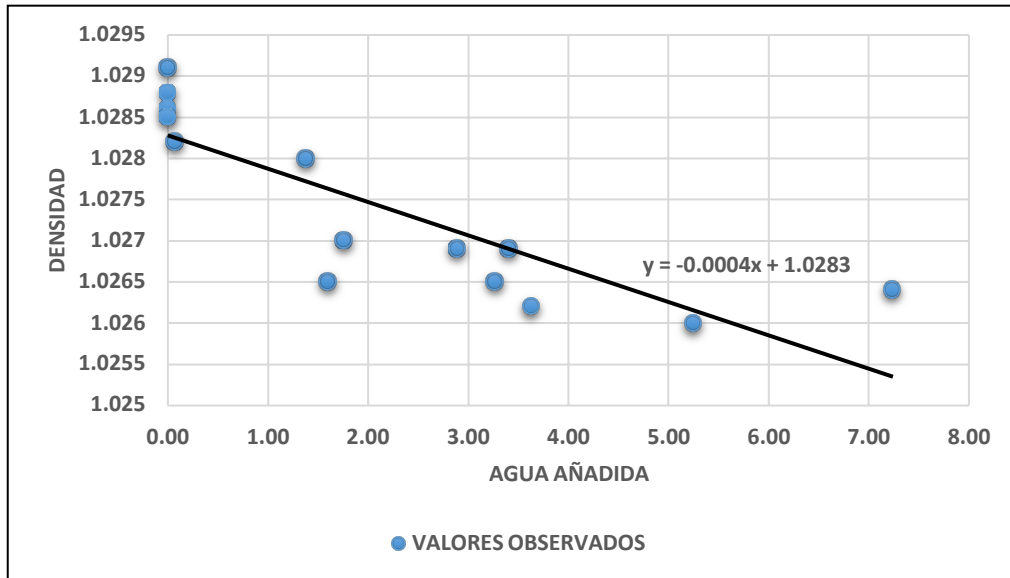
Con relación si en estas muestras la densidad está correlacionada con el agua añadida es posible mostrar los siguientes resultados en un análisis de regresión

lineal, con el modelo  **$D = f(AW)$**

Dónde: D: densidad y AW: agua añadida.

Utilizando SPSS, se obtuvo que la relacional funcional está dada por la función lineal  **$D = 1.0283 - 0.0004 (AW)$**  con un nivel de correlación alto de  $r = -0.838$ , interpretándose que g/cm<sup>3</sup> de densidad en la leche cruda de la vaca está altamente afectada por el agua añadida. La tabla y gráfica siguiente muestran estos resultados. **(Tabla 18 y Gráfico 8)**

**GRÁFICO 8. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RELACIÓN DENSIDAD EN FUNCIÓN DEL AGUA AÑADIDA.**



**TABLA 18. RESUMEN DEL MODELO LINEAL DE LA RELACIÓN DENSIDAD EN FUNCIÓN DEL AGUA AÑADIDA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE CRUDA DE VACA, PROVEEDORES DE LECHE DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.**

<b>R</b>	<b>R cuadrado</b>	<b>Cuadrado ajustado</b>	<b>Error estándar de la estimación</b>		
.838	.703	.678	.001		
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
Agua adicionada	-0.00041	.000234	-0.839	-5.327	.000
(Constante)	1.028	.00076		4407.818	.000

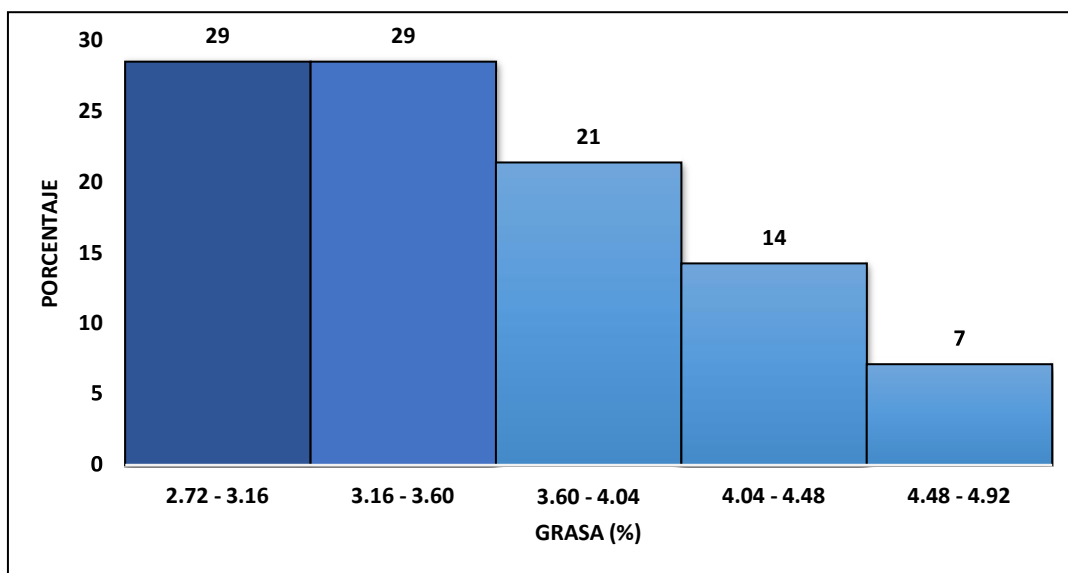
#### 4.2.2. PARÁMETRO GRASA

La leche con alto contenido de grasa juega un papel muy importante en el aspecto económico y nutricional, siendo la grasa el componente lácteo más variable entre y dentro de razas. (Revilla, 2000)

**TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO GRASA, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**

<b>Grasa</b>	<b>Números de garrafrones</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentajes %</b>
2.72 - 3.16	4	0.29	29
3.16 - 3.60	4	0.29	29
3.60 - 4.04	3	0.21	21
4.04 - 4.48	2	0.14	14
4.48 - 4.92	1	0.07	7
Total	14	1.00	100

**GRÁFICO 9. HISTOGRAMA DE LA GRASA DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



La tabla de distribución de frecuencia y el histograma para el parámetro grasa (**Tabla 19 y Gráfico 9**), refleja que el valor modal, es decir, el rango de grasa que más se observa está entre 3.16% a 3.60% y el valor promedio está en el rango de 3.16% a 3.60% (Biotech, 2018), con una media de 3.58%, quedando dentro del rango de referencia establecido.

#### **4.2.3. PARÁMETRO PROTEÍNA**

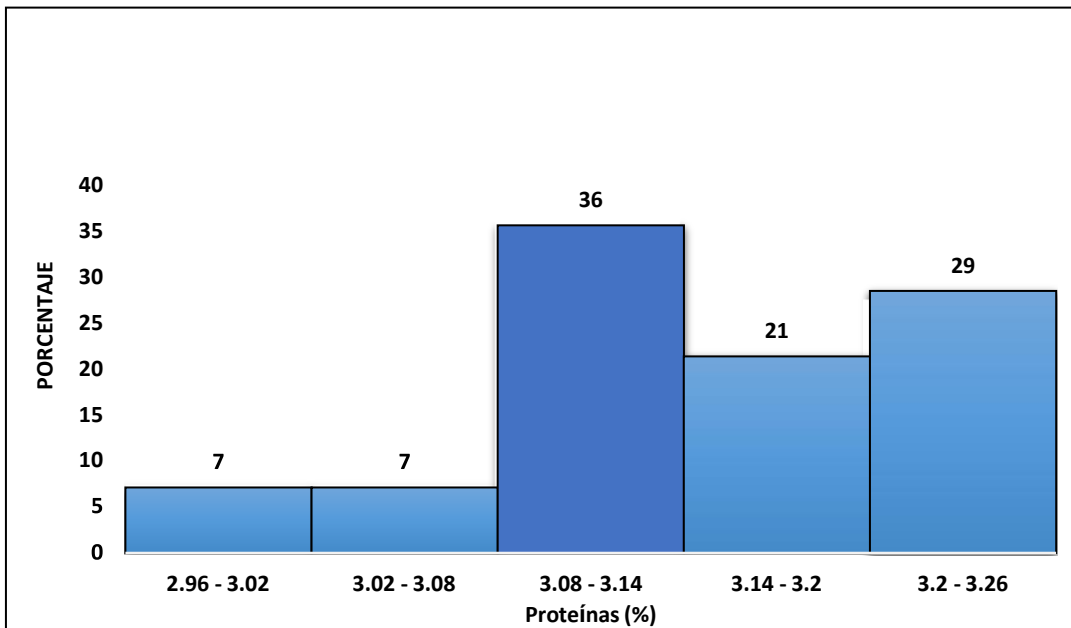
Los porcentajes de proteínas, son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas. La proteína juega un papel importante en la producción de leche, ya que con ella se puede elaborar productos lácteos, así como también es de vital importancia para el consumidor en el aspecto nutricional.

La tabla de distribución de frecuencia para datos agrupados refleja que el valor modal, es decir que el rango de proteínas que más se observa está entre 3.08 a 3.14. con un valor promedio de 3.14 encontrándose estos valores dentro del rango referencia. La **Tabla 20** y el **Gráfico 10** siguientes muestran estos resultados.

**TABLA 20. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS GRUPADOS, PARÁMETRO PROTEÍNA EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**

Proteína %	Números de garrafones	Proporción	Porcentajes %
2.96 – 3.02	1	0.07	7
3.02 - 3.08	1	0.07	7
3.08 - 3.14	5	0.36	36
3.14 - 3.2	3	0.21	21
3.2 - 3.26	4	0.29	29
Total	14	1.00	100

**GRÁFICO 10. HISTOGRAMA DE PROTEÍNA DE LA LECHE DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



#### 4.2.4. PARÁMETROS SÓLIDOS NO GRASOS

El porcentaje de sólidos no grasos, se determina con la diferencia del porcentaje de sólidos totales menos el % de grasa.

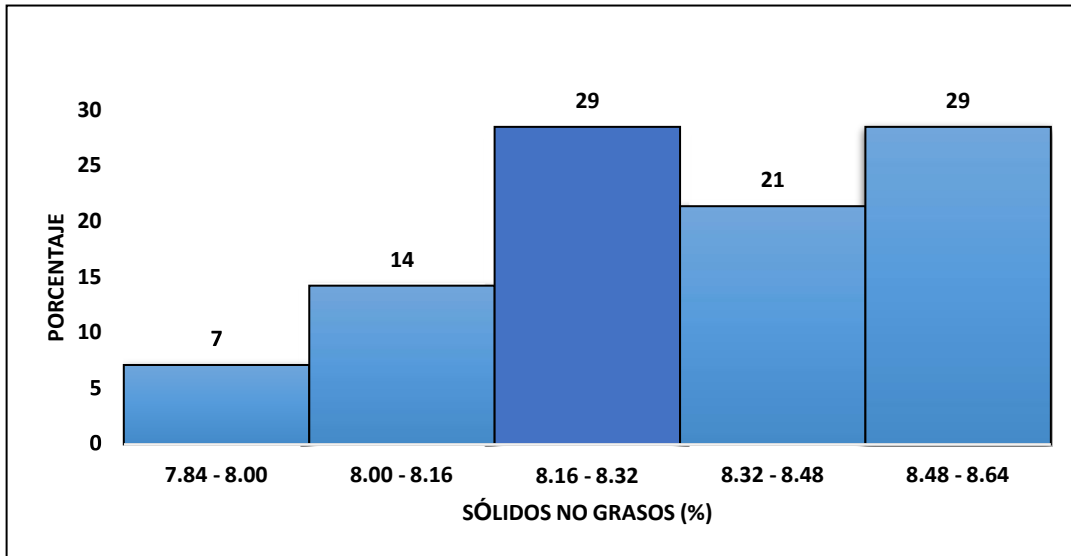
Sólidos totales - materia grasa = Sólidos no grasos

$$12 - 3,5 = 8,5 \%$$

**TABLA 21. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO SÓLIDA NO GRASO, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE, PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.**

Sólidos no grasos %	Números de garrafrones	Proporción	Porcentajes %
7.84 - 8.00	1	0.07	7
8.00 - 8.16	2	0.14	14
8.16 - 8.32	4	0.29	29
8.32 - 8.48	3	0.21	21
8.48 - 8.64	4	0.29	29
TOTALES	14	1.00	100

**GRÁFICO 11. HISTOGRAMA DE SÓLIDOS NO GRASOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



La tabla de distribución de frecuencia para datos agrupados; (**Tabla 21, Gráfico 11**) refleja que el valor modal, es decir el rango de sólidos no grasos que más se observa esta entre 8.16% a 8.32% con un valor promedio de 8.30%, encontrándose dentro del rango referencias.

#### **4.2.5. PARÁMETRO SÓLIDOS TOTALES**

Los sólidos totales (ST) en la leche se refieren en especial al contenido de grasa, lactosa, proteínas y minerales, o sea, a todos los componentes de la leche con excepción del agua; se calcula como la diferencia que hay entre el porcentaje de agua con respecto al cien por ciento.

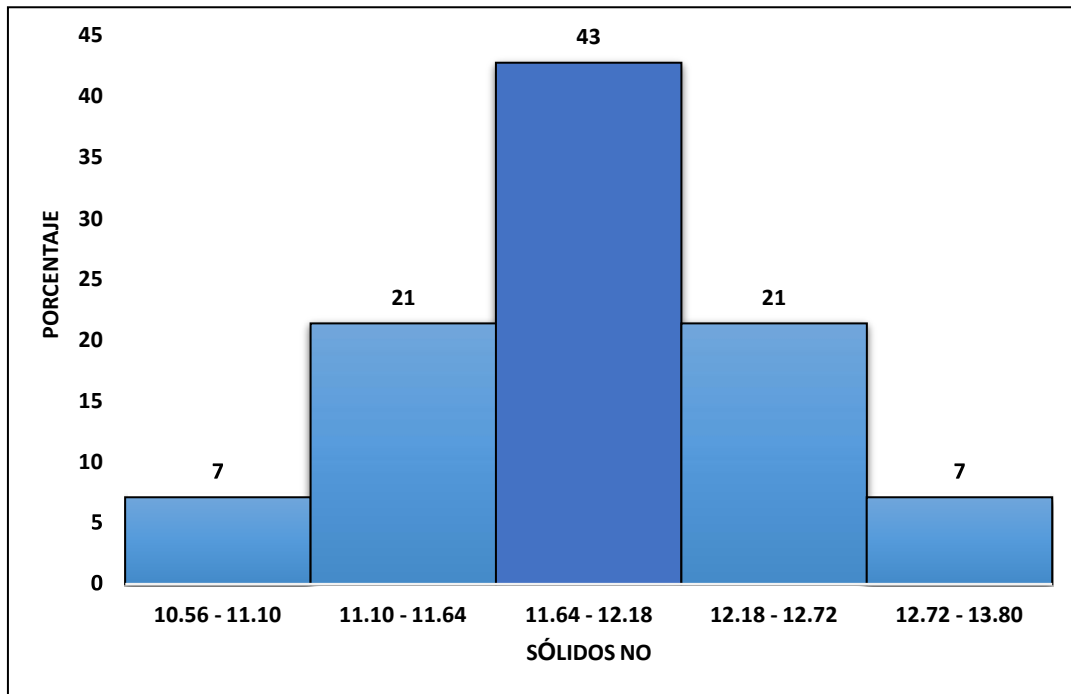
Sólidos no grasos + materia grasa = Sólidos totales

$$8.5 + 3.5 = 12$$

**TABLA 22. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETROS SÓLIDOS TOTALES, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019**

<b>Sólidos Totales</b>	<b>Números de garrafones</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentajes %</b>
10.56 - 11.10	1	0.07	7
11.10 - 11.64	3	0.21	21
11.64 - 12.18	6	0.43	43
12.18 - 12.72	3	0.21	21
12.72 - 13.80	1	0.07	7
<b>TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>1.00</b>	<b>100</b>

**GRÁFICO 12. HISTOGRAMA DE SÓLIDOS TOTALES DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



La tabla de distribución de frecuencia y el histograma (**Tabla 22, Gráfico 12**), refleja que el valor modal, es decir, el rango de sólidos totales que más se observa esta entre 11.64% a 12.18%. con un valor promedio de 11.88% estando dentro del rango referencial.

Teóricamente se sabe que el parámetro sólido totales en la leche cruda de vaca está relacionado con el % de grasa que contenga, es posible mostrar los siguientes resultados en un análisis de regresión lineal, con el modelo **ST=f(G)**.  
Dónde: ST: Sólido graso y G: % de grasa

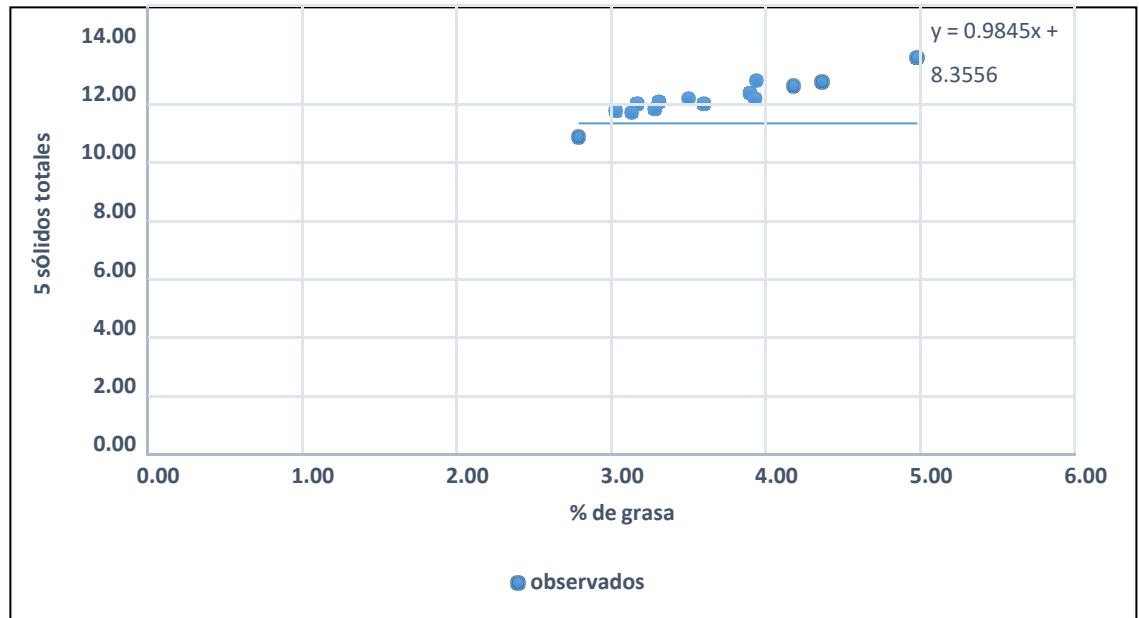
Utilizando SPSS, se obtuvo que la relacional funcional está dada por la función lineal **ST= 8.36 + 0.99 (G)** con un nivel de correlación alto  $r = -0.94$ , interpretándose qué % de sólidos totales en la leche cruda de la vaca está altamente relacionada con el % de grasa que contenga. La tabla y gráfico

siguientes nos muestran estos resultados. (Tabla 23, Gráfico 13)

**TABLA 23. RESUMEN DEL MODELO LINEAL DE LA RELACIÓN FUNCIÓN DE PORCENTAJE DE GRASA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE CRUDA DE VACA, PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.**

<b>R</b>	<b>R cuadrado</b>	<b>R cuadrado ajustado</b>	<b>Error estándar de la estimación</b>		
<b>.94</b>	<b>.872</b>	<b>.862</b>	<b>.235</b>		
	<b>Coeficientes no estandarizados</b>		<b>Coeficientes estandarizados</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
	<b>B</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Beta</b>		
<b>Grasa</b>	<b>.98</b>	<b>.109</b>	<b>.934</b>	<b>9.050</b>	<b>.000</b>
<b>(Constante)</b>	<b>8.36</b>	<b>.394</b>		<b>21.182</b>	<b>.000</b>

**GRÁFICO 13. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RELACIÓN SÓLIDOS TOTALES EN FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE GRASA**



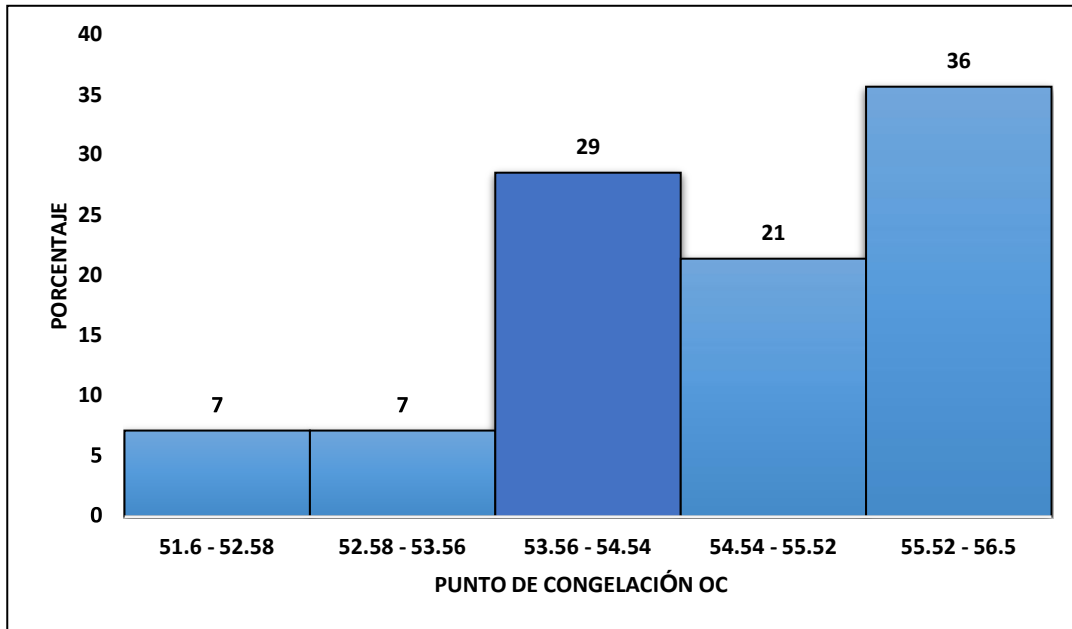
#### 4.2.6. PARÁMETRO PUNTO DE CONGELACIÓN 0°C

Los resultados obtenidos para este parámetro se muestran a continuación.

**TABLA 24. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO PUNTO DE CONGELACIÓN, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019**

<b>Punto de Congelación °C</b>	<b>Números de garrafones</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentajes %</b>
51.6 - 52.58	1	0.07	7
52.58 - 53.56	1	0.07	7
53.56 - 54.54	4	0.29	29
54.54 - 55.52	3	0.21	21
55.52 - 56.5	5	0.36	36
TOTALES	14	1.00	100

**GRÁFICO 14. HISTOGRAMA DE PUNTO DE CONGELACIÓN DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



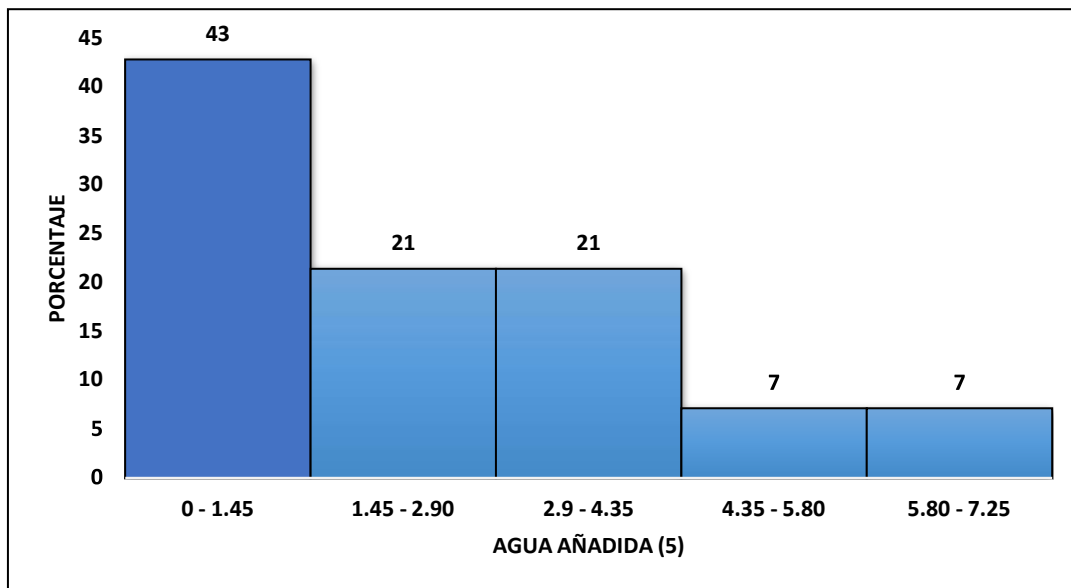
La tabla de distribución de frecuencia y el histograma (**Tabla 24, Gráfico 14**), refleja que el valor modal, es decir, el rango de punto de congelación que más se observa está entre 53.56 °C a 54.54 °C, con un valor promedio de 54.54 °C, estando dentro del rango referencial.

#### 4.2.7. PARÁMETRO AGUA ADICIONADA.

TABLA 25. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE DATOS AGRUPADOS, PARÁMETRO AGUA AÑADIDA, EN LA LECHE CRUDA DE VACA, EN 14 GARRAFONES DE LECHE DE LOS PROVEEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ 2019.

Agua Añadida %	Números de garrafones	Proporción	Porcentajes %
0 - 1.45	6	0.43	43
1.45 - 2.90	3	0.21	21
2.9 - 4.35	3	0.21	21
4.35 - 5.80	1	0.07	7
5.80 - 7.25	1	0.07	7
TOTALES	14	1.00	100

**GRÁFICO 15. HISTOGRAMA DE AGUA ADICIONADA DE LA LECHE CRUDA DE VACA, UTILIZADA EN LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, AÑO 2019**



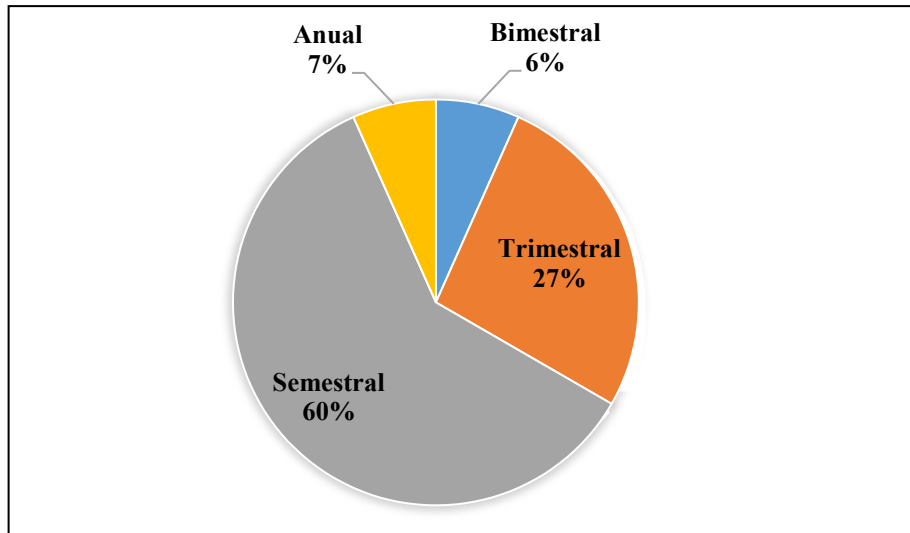
El porcentaje de agua adicionada en la leche que más se observó estuvo entre 0 a 1.45% con un promedio de 2.24%, sin embargo, este promedio se ve afectado por valores extremos observados de 5.25 y 7.24%. Los porcentajes de agua adicionada en la leche de vaca cruda en las nuestras analizadas se encuentran dentro del rango de referencia establecido. **(Tabla 25, Gráfico 15)**

#### **4.3 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE LA ENCUESTA APLICADA A PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC.**

La encuesta fue realizada a 15 explotaciones pecuarias sobre manejo de ganado bovino y producción láctea, dichas fincas se escogieron de manera al azar en los diferentes corregimientos del distrito de Los Santos.

Con relación a las encuestas realizadas a las diferentes explotaciones estos fueron los resultados:

**GRÁFICO 16. PLAN DE DESPARACITACIÓN DE LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEDORES DE LECHE A LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ, 2019**

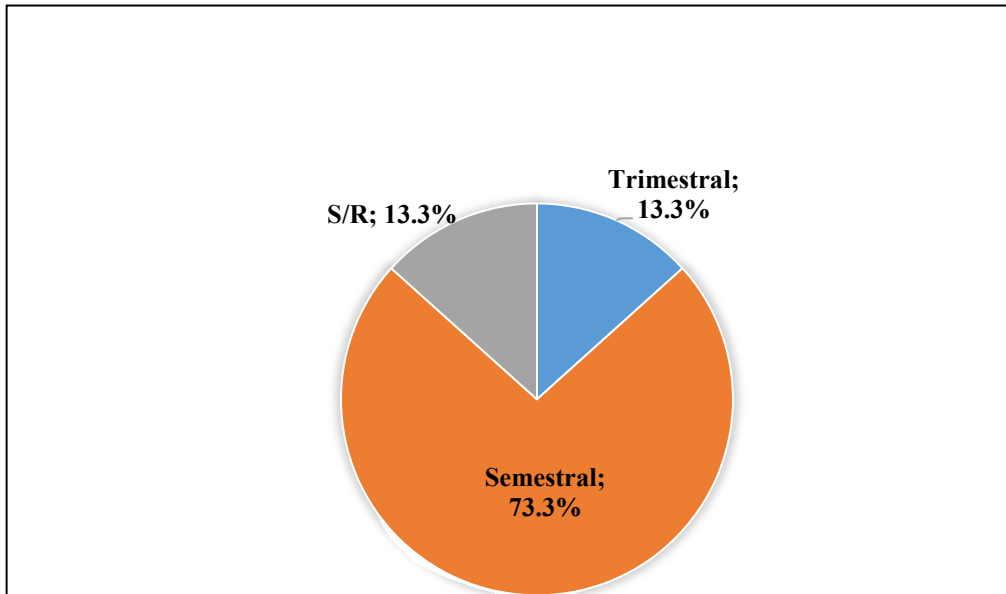


¿Con relación al plan profiláctico que se emplea en la explotación?

De los 15 productores encuestados el 60% manejan sus explotaciones con un plan profiláctico a base de desparasitaciones semestrales, un 27 % lo hace trimestralmente, solo un 7% lo hace anualmente y un 6% lo hace bimestralmente.

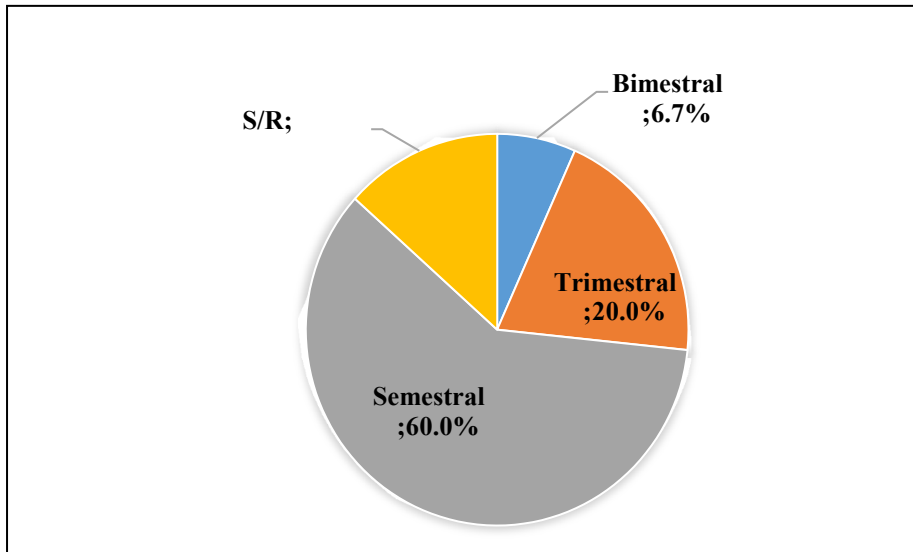
**(Gráfico 16)**

**GRÁFICO 17. PLAN DE VACUNACIÓN DE LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ, 2019**



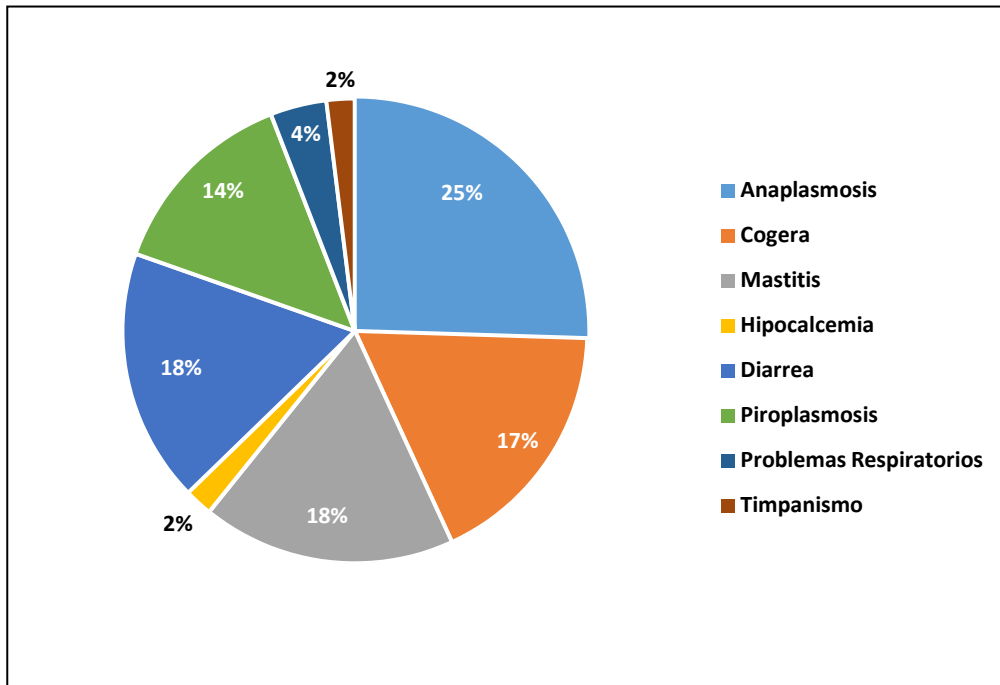
El 73% de los productores realizan un plan de vacunación semestralmente, mientras que un 13% lo hace trimestralmente. **(Gráfico 17)**

**GRÁFICO 18. PLAN DE VITAMINAS EN LAS VACAS PRODUCTORAS DE LECHE, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ.2019**



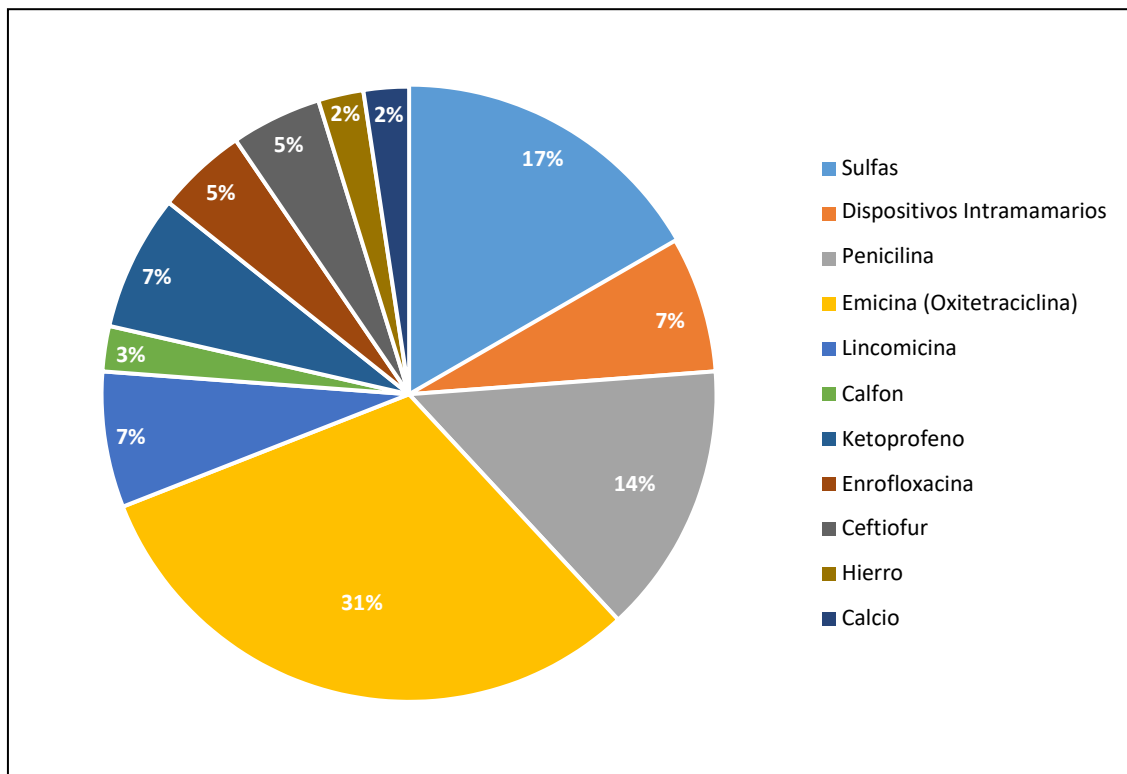
Como se observa en el **Gráfico 18**, el 60% realiza un plan de vitaminas semestralmente, el 20% lo hace trimestralmente y un 7% lo hace bimestralmente.

**GRÁFICO 19. ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN EL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.**



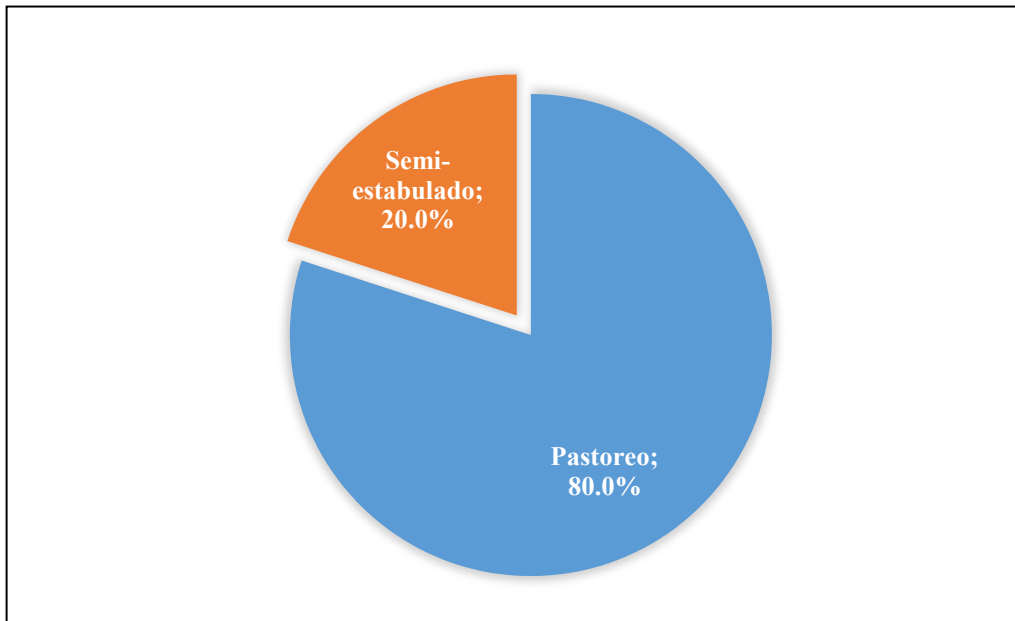
Las enfermedades más comunes en el ganado de los proveedores de la quesería SALVALAC resultaron ser la Anaplasmosis con un 25.5%, Mastitis y Diarrea con un 18%, cogera con un 17%, Piroplasmosis un 14%, problemas respiratorios un 4%, Timpanismo e Hipocalcemia con un 2.0%. **(Gráfico 19)**

**GRÁFICO 20. TRATAMIENTOS PARA CONTROLAR LAS ENFERMEDADES, PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019.**



Para el control de estas enfermedades unos de los tratamientos más utilizados es la Emicina (31.0%), el cual es un antibiótico en una solución inyectable; útil en el tratamiento de infecciones susceptibles. Otro de los tratamientos utilizados son Las Sulfamidas (16.7%) utilizada para tratar infecciones bacterianas. También se utilizadas Penicilina (14.3%), Dispositivos Intramamarios (7.1%), Lincomicina (7.1%), entre otros. **(Gráfico 20)**

**GRÁFICO 21. TIPO DE MANEJO QUE SE LE DA AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**

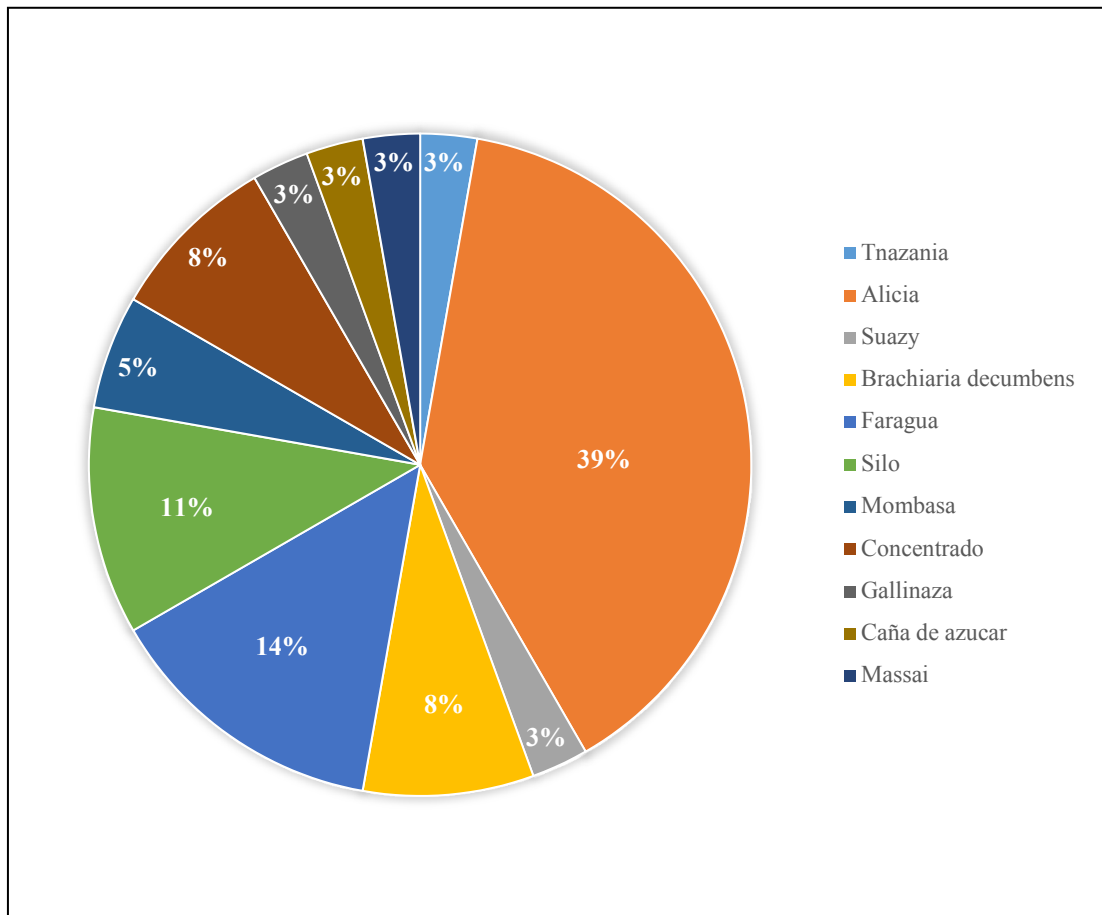


En cuanto al tipo de manejo que se le da al ganado, los proveedores indican que utilizan el sistema por pastoreo y por semi-estabulación. El pastoreo es el sistema mediante el cual los animales del hato se encuentran las 24 horas del día en potreros, los cuales son rotados periódicamente. En cambio, la semi-estabulación es un sistema que consiste en tener confinados los animales en ciertas horas y brindarles parte de la alimentación.

Los resultados de la encuesta arrojaron que el 80.0% del ganado se maneja mediante el sistema de pastoreo y el 20.0% restante por semi-estabulación.

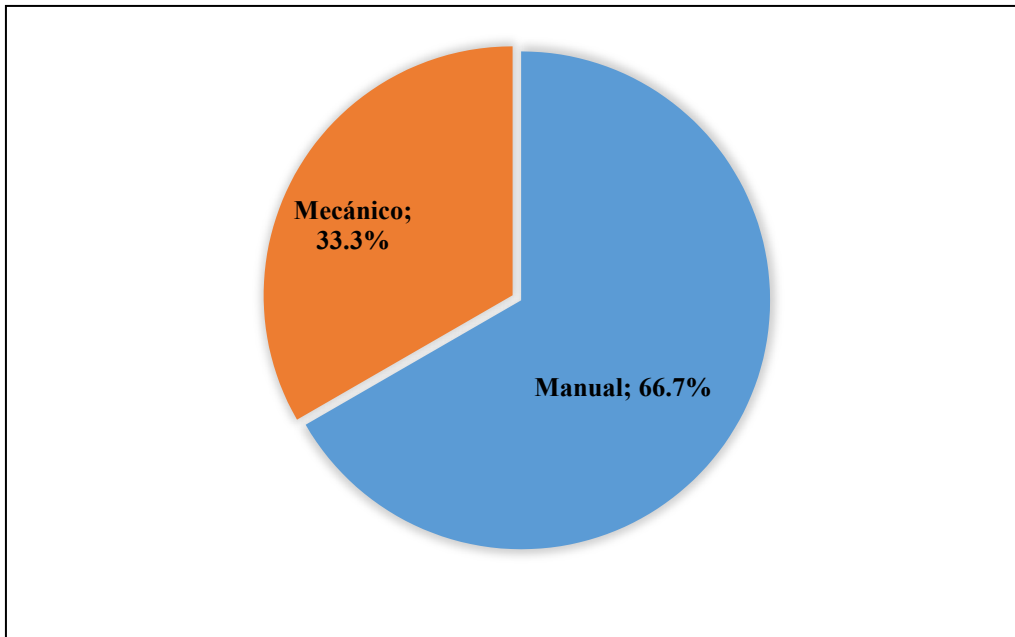
**(Gráfico 21)**

**GRÁFICO 22. TIPO DE ALIMENTACIÓN QUE SE LE DA AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



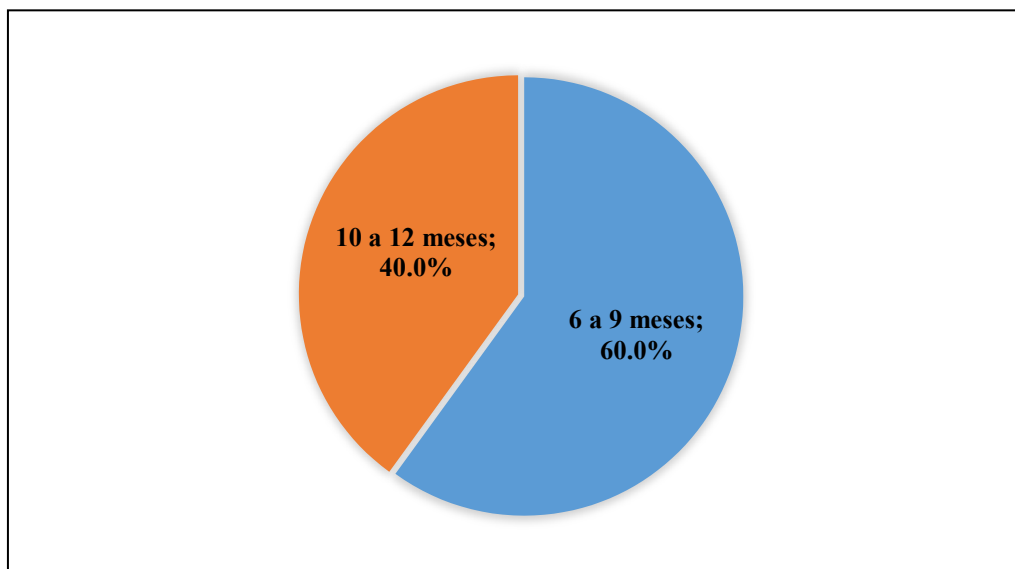
La alimentación del ganado es a base de pasto, entre lo más utilizado por los proveedores es el Alicia con un 39%, seguido la Faragua con un 14%, Silo (11%), Brachiaria decumbens (8%), entre otros. **(Gráfico 22)**

**GRÁFICO 23. TIPO DE ORDEÑO AL GANADO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



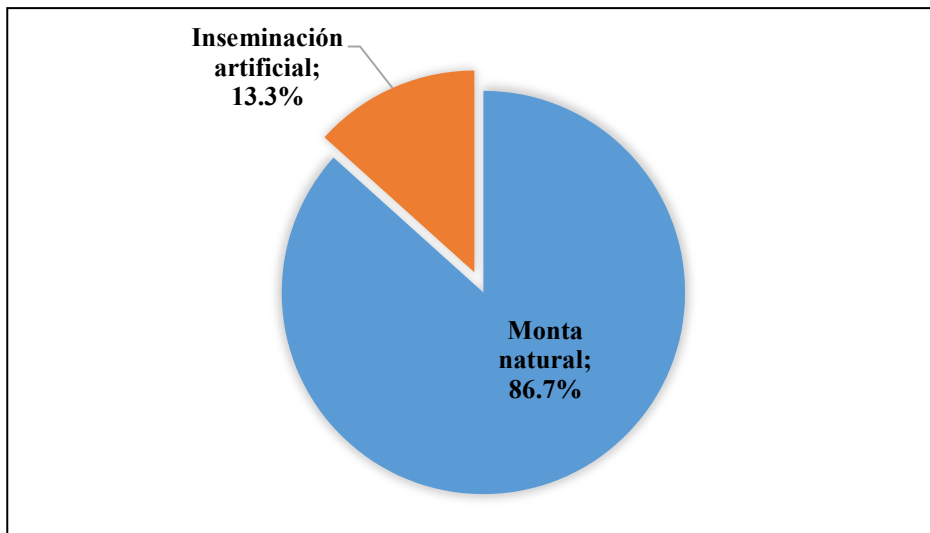
La mayoría de los proveedores ordeñan de manera manual (66.7%), solo una tercera parte lo hace de manera mecánica. **(Gráfico 23)**

**GRÁFICO 24. EDAD DE DESTETE DE LOS TERNEROS, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



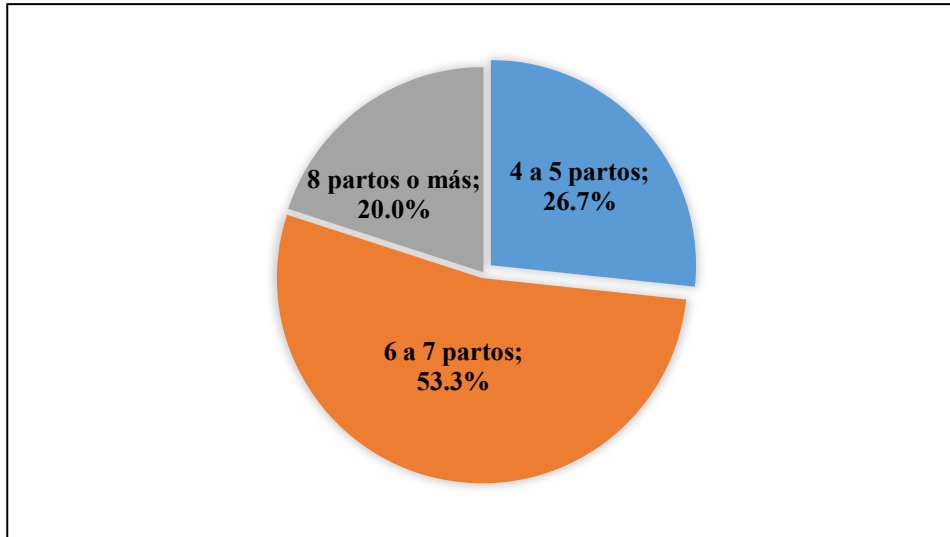
El 60.0% de los proveedores destetan a los terneros entre los 6 y 9 meses, el resto (40.0%) lo hacen de 10 a 12 meses. **(Gráfico 24)**

**GRÁFICO 25. TIPO DE SERVICIO SEGÚN MONTA O INSEMINACIÓN ARTIFICIAL, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



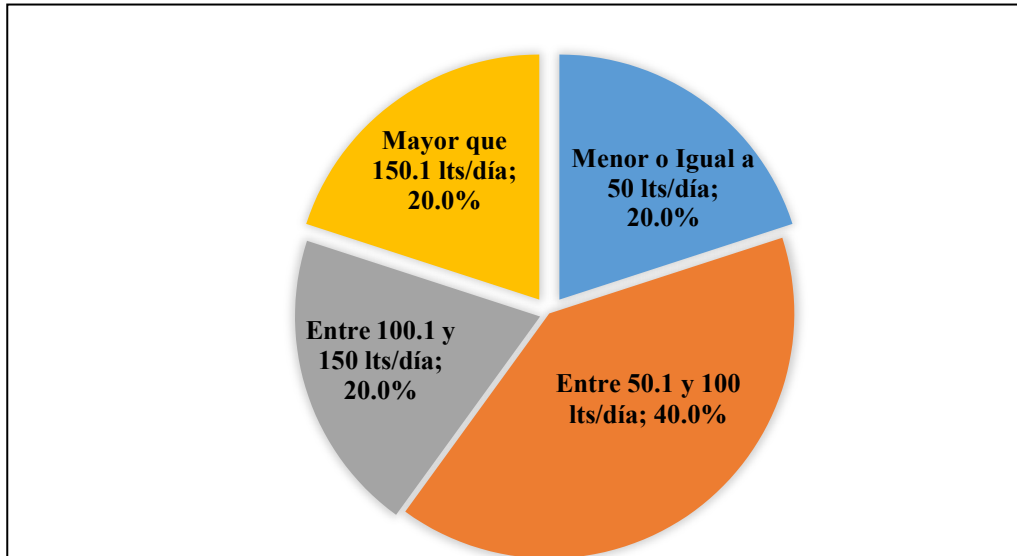
El 86.7% de los proveedores aseguran que los servicios se realizan por monta natural, el 13.3% restante por inseminación artificial. **(Gráfico 25)**

**GRÁFICO 26. NUMERO DE PARTOS EN LA VIDA ÚTIL DE UNA VACA LECHERA, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



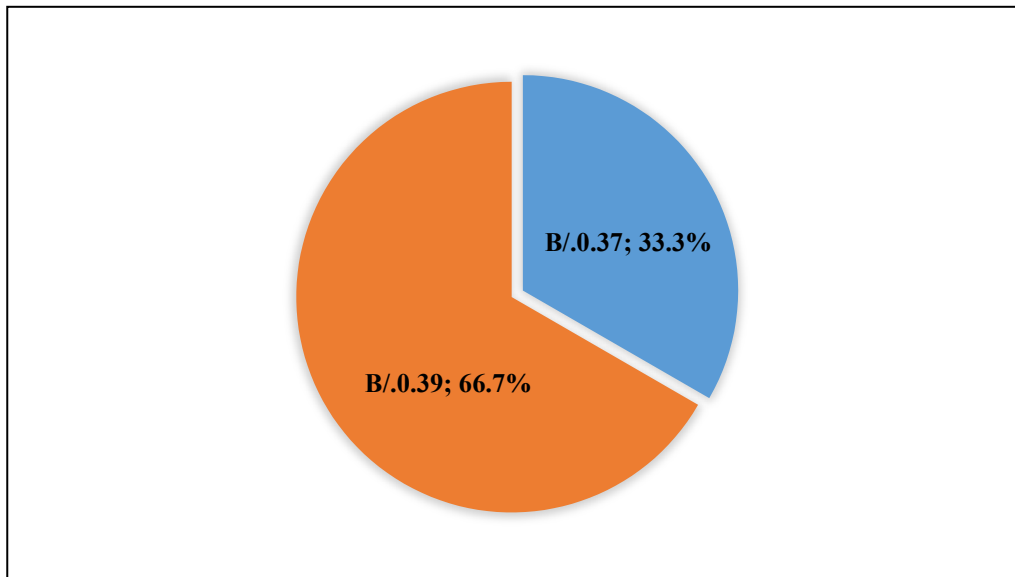
Con respecto al número de partos de las vacas lecheras, el 53.3% de los proveedores establecen que sus vacas dan de 6 a 7 partos en toda su vida útil, el 26.7% que dan de 4 a 5 partos y el resto (20.0%) que dan 8 partos o más partos. **(Gráfico 26)**

**GRÁFICO 27. CANTIDAD (LITRO) DE LECHE DE VACA QUE SE VENDE POR DÍA, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



De la producción diaria de leche de vaca, el 40.0% de los productores venden por día entre 50. y 100.0 litros, el 20.0% de los productores venden menos de 50 litros, el 20.0% entre 100.0 y 150 litros por día y el 20.0% venden más de 150 litros diarios. **(Gráfico 27)**

**GRÁFICO 28. PRECIO DE VENTA DE LA LECHE DE VACA, POR LITRO, PROVEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC, PROVINCIA DE LOS SANTOS, 2019**



Con respecto al precio de venta no hay un precio fijo en la región, el 66.7% de los productores venden cada litro de leche en B/. 0.39, el resto en B/. 0.37. **(Gráfico 28)**

#### **4.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS**

La presencia de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y cefalexinas en leche cruda encontradas en este estudio, contradice la Norma Técnica establecida DGNTI-COPANIT 234-2006; donde indica que la leche cruda que se emplea en la elaboración del queso fresco debe ser de buena calidad sanitaria, libre de calostro, conservantes, antibióticos. Impurezas, sabores y olores.

La época lluviosa es caracterizada por precipitaciones anuales de 1,500 milímetros, siendo el mes de octubre el más lluvioso, lo que favorece al medio ambiente para el desarrollo de microorganismos patógenos, propiciando el desencadenamiento de la presencia de enfermedades en el ganado de tipo

respiratorias, mastitis, gastrointestinales y parasitarias. A pesar de estas circunstancias solo obtuvo un 2% de presencia de residuos, con 1 muestras positivas a tetraciclinas.

En la época seca que va de enero a abril, la producción disminuye a un 35%, debido a que el volumen y la calidad de las pasturas disminuye a su mínimo nivel; siendo los meses más críticos marzo y abril.

Esta tendencia puede explicarse teniendo en cuenta que en climas subtropicales el calor proporciona las condiciones ideales para la proliferación de microorganismos patógenos y aumenta el nivel de estrés en los animales, lo que a menudo desencadena en un incremento de garrapatas y moscas con respecto al nivel de las mismas durante otras estaciones del año, lo que indica un mayor incremento en el uso de antimicrobianos, especialmente la tetraciclina.

En esta investigación la totalidad de las muestras analizadas de leche cruda de vaca en ambas épocas del año, presentaron residuos de tetraciclinas en las dos épocas analizadas la seca y lluviosa, presentándose mayor % en la época seca 6% en comparación con la lluviosa que registró 2%. La prevalencia de este antibiótico se debe a que este es el antibiótico más usado por los productores pecuarios debido a sus bajos costos y alto espectro.

A nivel internacional, estudios llevados a cabo en Colombia, Guatemala y Brasil, dan cuenta que los residuos de antibióticos se encuentran presentes en menos del 5% de las muestras analizadas. Sin embargo, las normativas internacionales establecen que no es aceptable la presencia de residuos de antibióticos u otros productos veterinarios en leches, debido al potencial efecto nocivo sobre la salud de los consumidores, principalmente de los niños. (Carolina P, 2014)

En la encuesta realizada a 15 proveedores de la Quesería SALVALAC de la

Empresa MORAYA, las enfermedades que más se presentan en las vacas y terneros de lechería son: Diarrea, Cojeras, Mastitis, Anaplasma y Piroplasma. Y los antibióticos más utilizados por los proveedores de la quesería SALVALAC, son las Emicina, Sulfas con Trimetropin y dispositivos intramamarios.

EL Anaplasma se suele transmitir con mayor frecuencia por la picadura de las garrapatas y otros agentes hematófagos como moscas y tábanos.

En nuestro país, el uso indiscriminado de Tetraciclinas como la Oxitetraciclina es elevado, dadas sus propiedades de amplio espectro, de tal forma que pueden ser recetadas como tratamiento para diferentes enfermedades, tiene un costo muy bajo y la mayoría de laboratorios la ofertan como Oxitetraciclina, la que se encuentra con diferentes nombres comerciales, siendo la más conocida en el mercado la Emicina, en comparación con otro tipo de antibiótico, se facilita económicamente la compra de dicho medicamento al productor, las Tetraciclinas se encuentran a la venta libre en todo el país, por lo que se realiza su venta indiscriminada.

Otras de las situaciones que conlleva al elevado uso de los antibióticos, es porque en su gran mayoría en los Agro-servicios y Farmacias veterinarias no cuentan con personal que tenga conocimientos sobre los diferentes tipos de medicamentos y recaen en el error de recetar el mismo medicamento para todas las enfermedades que les consultan, a su vez, los productores se muestran desinteresados en documentarse o pedir una explicación del producto que están utilizando a la persona que se lo recomendó, y como consecuencia no cumplen con las indicaciones de retiro que trae prescrito cada medicamento.

La comercialización de la leche con residuos de antibióticos es penalizada en la planta receptora, cuando detectan la infracción botando la leche y advirtiéndole al proveedor que podrá ser excluido como cliente.

La venta al público de leche con residuos de antibióticos debe ser sancionada de

acuerdo a lo establecido en la Ley 40 del 16 de noviembre de 2006, con multa que oscilan entre B/.10.00 hasta B/. 100,000.00, a discreción de la Autoridad Sanitaria.

## CONCLUSIONES

- No se encontraron diferencias significativas entre la presencia de residuos de Tetraciclina en la época lluviosa con respecto a la época seca del periodo en estudio.
- El uso indiscriminado de Tetraciclinas como la Oxitetraciclina es elevado, dadas sus propiedades de amplio espectro, y su bajo costo y la mayoría de laboratorios la ofertan como Oxitetraciclina y es usada como tratamiento para varias enfermedades en el ganado vacuno.
- La mayor presencia de residuos de antibióticos a través de la prueba de SNAP se dio en el mes de abril (época seca), donde la producción baja a un 35%, debido a que el volumen y la calidad de las pasturas disminuyen; aumentando así el nivel de estrés en los animales, lo que a menudo desencadena en un incremento de garrapatas, moscas y mastitis.
- Aunque el uso de antibióticos en la industria agropecuaria es útil en ocasiones para el tratamiento de enfermedades infecciosas, estos porcentajes demuestran el abuso de ellos y pueden repercutir en la salud pública humana.
- El presente trabajo permitió evaluar las características físico-químico de la leche de la Quesería SALVALAC de la EMPRESA MORAYA, los resultados demostraron que estas características sufren variaciones, las cuales son de importancia para la industria láctea.

## RECOMENDACIONES

Prevenir enfermedades para reducir al mínimo el uso de antibióticos:

- Mantener una buena salud del ganado. Utilizar las mejores prácticas de gestión de la cría de animales.
- Diagnosticar a los animales enfermos de manera temprana y precisa, tomar medidas inmediatamente.
- Practicar la bioseguridad agrícola y del ganado.
- Marcar y separar las vacas en tratamiento del resto de ganado en ordeño.

Seguir las instrucciones del etiquetado de fármacos y piensos medicados:

- Observar si el fármaco está aprobado para las vacas en periodo de lactancia.
- Seguir las instrucciones de la dosis, frecuencia y vía de administración del tratamiento.
- Seguir las instrucciones del etiquetado del pienso medicado, y nunca usar pienso destinado a otro ganado.
- Respetar el tiempo de retención de la leche recomendado.
- Si va a tratar vacas “fuera de las indicaciones prescritas”, realice pruebas en todas las vacas tratadas de esta manera antes de volverlas a poner en la línea de ordeño.

- Se desconocen los tiempos de retención de los tratamientos fuera de las indicaciones prescritas.
- Realizar pruebas en todas las vacas secas tratadas, especialmente en aquellas con un parto temprano, antes de devolverlas a la línea de ordeño. Los tratamientos en vacas secas tienen mayor duración.

Mantener buenos registros de tratamiento:

- Nombrar a una persona responsable del tratamiento de las vacas y de los registros de seguimiento.
- Registrar lo siguiente:
  - Números de identificación de las vacas tratadas.
  - Fechas y horas del tratamiento.
  - Antibiótico utilizado, dosificación, frecuencia y vía de administración.
  - Periodo de retirada del fármaco.
  - Revisar y comprobar los registros en cada ordeño.
  - Estar informado de los tratamientos administrados por su veterinario.

Mantener la leche de las vacas tratadas fuera de la línea de ordeño:

- Retener la leche de cualquier vaca que esté recibiendo tratamientos con

antibióticos por vía oral, intramuscular, intrauterina o por infusión en la ubre, así como algunas pomadas y aerosoles.

- Separar y realizar pruebas en todos los reemplazos de ganado adquiridos antes su introducción en el ganado de ordeño.
- Ordeñar los animales tratados en último lugar.
- Descartar la leche de los cuatro cuartos de la ubre, aunque solo se haya tratado un cuarto.

## BIBLIOGRAFÍA

Aiello, B.; May, A.; Amstutz, H.; Anderson, D.; Amour, J.; Jeffcott, L.; Loew, F.; Wolf, M., & Alice, M. (1996). Manual Merck De Veterinaria. In *Manual Merck De Veterinaria*.

Alais, C. (2003). Ciencia de la Leche. *Barcelona*, 4(Principios de Técnica Lechera).

Alimentarius, C. (2005). Tabla 1. Niveles de tolerancia de antibióticos en comidas estipulados por la Unión Europea (EU) y la administración de drogas y alimentos de USA (FDA). *LMR Para Medicamentos Veterinarios En Los Alimentos*, 0–15. [www.codexalimentarius.net/download/standart45/MKL2.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standart45/MKL2.pdf).

Aguilar-Barojas., S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11 (1-2).

Barberis, S. (2002). Bromatología de la leche. *Buenos, Argentina.*, 1ed. *Edito*, 228.

Biotech, M. (2018). MILKANA® Superior Plus. Obtenido de <http://www.mayasan.com/en/portfolio-item/milkana-superior-plus-eng/>

Booth, N.; McDonald, E. (1987). Farmacología y terapéutica veterinaria. *Zaragoza, ES.*, 528 p.

Cadavid G. J. I. (2007). Granja Integral Autosuficiente. *Fondo Editorial Grania*, 8,11,12.

Carolina P, F. D. (2014). Oxytetracycline, tetracycline, chlortetracycline and doxycycline in poasteurizaed cows milk commercialized in Brazil. *Food Addit*

Contam Part B DOI., 8(2):37-41.

Cuéllar, N. (2008). Ciencia, tecnología e industrias de alimentos. *Grupo Latino Bogotá., 1ra ed.*, 1191.

Díaz, F. (2004). *Análisis de residuos de tetraciclina y oxitetraciclina en leche cruda de proveedores de la planta de lácteos del Zamorano*. Proyecto de Graduación Del Programa de Ingeniería En Agroindustria. El Zamorano.

Duarte, E. & Pena, G. (2016). *Uso de antibióticos en la ganadería lechera*.

Estero Del., S. (2009). *Composición de la leche y valor nutritivo*. Ganadería. [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.ht](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.ht)

FAO. (2020). *Producción y productos lácteos: Producción*. <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>

Fernández D. (2012). Evaluación de los métodos de unión a receptores proteicos para la detección de antibióticos en la leche cruda de cabra. *Tesis de Master*,60.

Francisco. (26 de julio de 2011). Agropecuaria Moraya S.A,. Obtenido de <http://quesossalvalac.blogspot.com/2011/07/quesos-salvalac.html>

Gasque, G. (2001). *Zootecnia en Bovinos Productores de Leche*. UNAM.

González J. (2018). *Panamá con bajo consumo de leche en Centroamérica*. La Prensa. <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/panama-con-bajo-consumo-de-leche-en-centroamerica-1114512>

Guerrero, D. M., Motta, R., Gamarra, G., Benavides, E., Roque, M., & Salazar, M. (2009). Detection of residues of  $\beta$ -lactamic antibiotics and tetracyclines in rawmilk marketed in Callao. *Ciencia e Investigación*, 12(2), 79–82. [www.racve.es/actividades/antibioticos](http://www.racve.es/actividades/antibioticos)

Guiguère, S.; Prescott, J.; Baggot, D.; Walker, R.; Dowling, P. (2006). Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. *Blackvell Publishing.lowa.*, 4ed, 626 p.

Hernández, R. (2010). *Síntesis y secreción de la leche*. Centro Nacional Sanitario Agropecuaria (CENSA). <http://www.monografias.com/trabajos34/lactacion/lactacion.shtml>

Hidalgo, H. (2008). Antibióticos de leches de bovinos. *Torreón Cohahuila MÉXICO*.

Hurley, W. (2009). *Milk Composition and Synthesis*.

Hytenfsu S, Mamo G, K. B. (2016). Review on Chemical Residues in Milk and Their Public Health Concern in. *Nutr Food Sci*.

Industria, M. de C. e. (2000). *rt-dgnti-copanit-20-387-2000.pdf* (p. 3).

INIFAP. (2009). *Diez pasos a seguir para el control de mastitis en el ganado lechero*. Unión Ganadera Regional de Jalisco.

Knappstein, K; Suhren, G; Walte, H. (2004). No Title. *Implicaciones de La Introducción de Ordeño Automático En Fincas Lecheras*, 1, 12.

Koolman J, R. K. (2004). Bioquímica. *Editorial Médica Panamericana*, 3, 4.

Lobo O'Donnell, S. (2018). Prueba Snap® y Lector SnapShot®, detección de residuos de antibióticos en leche. *Idexx Laboratorios®*, 4.

Lozano, M. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal. *Panorama Actual En Colombia*, 21(1).

Mella, S., Semelman, C., Bello, H., Domínguez, M., Gonzales, G., & Zemelman, R. (2002). *Google Académico*.

Mendoza de Arbo, L., González Céspedes, L., Idoyaga M, H., Echeverría, P., Giménez Caballero, E., Arias, M. N., Sánchez Bernal, S., Ulke, G., Benítez

Desvars, A., & Pizarro Aguirre, F. (2020). Screening of antibiotic residues and mycotoxins in fluid pasteurized cow's milk marketed in Paraguay. *Revista de Salud Pública Del Paraguay*, 10(2), 23–29.  
<https://doi.org/10.18004/rspp.2020.diciembre.23>

Meyer, M. (1990). Elaboración de productos lácteos. *México, 1ed. Edito*, 122.

MIDA. (2013). *Plan Estratégico para el Desarrollo del Sub sector Lechero*.

MIDA. (2019). QUESERÍAS EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS. LOS SANTOS.

Miller, G. J. (2007). Handbook of Dairy Food and nutrition. USA: CRC, 3.

Ministerio de Comercio e Industrias. (2006). Reglamento-

QuesoFrescoNacional.pdf (p. 2).

Molina Pons, M. (2005). Presencia de residuos en la leche; control y prevención. *España, Universidad Politécnica de Valencia.*, 1, 38. <http://minnie.uab.es/~veteri/21266/L>

Molina Pons, M. 2005. (2007). Control y Prevención. *Presencia de Residuos En La Leche*, 30. [http://minnie.uab.es/veteri/21266/LResiduos y trazabilidad lechevop.pdf](http://minnie.uab.es/veteri/21266/LResiduos_y_trazabilidad_lechevop.pdf)

Muñoz, J., Rodríguez, A. (2006). *Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco de Rivas, Nicaragua.*

Nasanovski, M. (2001). *Lechería*. <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

Parra Trujillo, M. M. (2009). Los residuos de medicamentos en leche, problemática y estrategias para su control. *Colombia, Corpoica*, 1, 42.

Revilla, A. (2000). Tecnología de la leche. *Honduras*, 3, 396.

Ríos, L. (2015). Caracterización del manejo en el ordeño de sistemas doble propósito del distrito de Los Santos. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 3(2), 5–19. <https://doi.org/10.37387/ipc.v3i2.47>

Rodríguez, S. (2000). *Lo que no sabemos de las penicilinas*. Obtenido de Monografias.Com: <Http://Www.Monografias.Com/Trabajos95/Lo-Que-Nosabemos-Penicilina/Lo-Que-No-Sabemos-Penicilina.Shtml>.

Salas, P., Calle, S., Falcón, N., Pinto, C., & Espinoza, J. (2013). *DETERMINATION OF BETALACTAMIC ANTIBIOTIC RESIDUES USING AN IMMUNOENZYMATIC ASSAY IN MILK OF COWS TREATED AGAINST MASTITIS.*

Sánchez, M. (2014). Aspectos fisiológicos y tecnológicos del bovino de leche. *Producción Animal.*

Seija, & V. (2008). *Higiene.*

Shearer J.K., K. B. (2003). La producción de leche de calidad. *Florida, USA.*

Suárez, R. (2012). Sistemas de ordeño. *Colombia, Balance de la leche en Colombia, 19.*

Sumano, H; Ocampo, L. (2006). Farmacología veterinaria. *México, Mc Graw-Hill, 3, 169–207.*

Sumano, H.; Ocampo, L. (2006). Farmacología Veterinaria. *Departamento de Fisiología y Farmacología, UNAM. Academia Mexicana de Veterinaria, México D.F., MX., 3ed., 868 p.*

Tenorio-borroto E, T. M. (2008). Microbial Contamination in Milk Quality and Health Risk of the Consumers of Raw Milk and Dairy. *We Are IntechOpen, the World' s Leading Publisher of Open Access Books Built by Scientists , for ScientistsTOP 1 % ., 1, 3.*

Thompson, A. M. (2009). Milk Proteins from Expression to Food. *USA., 1.*

Torres, V. (2015). *Producción de leche bovina.* Publicada Por La Facultad de

Ciencias de Producción de Paraguay.

Trelles P. (2015). *Milk Analyzer – Milkana Superior*. DELTAGEN DEL PERU S.A.  
<https://www.deltagen.com.pe/productos.php?id=6>

Tyler, h. M. (2006). *Ciencias de Ganado Lechero. Ohio, Estados Unidos, 4*(Perso Pretencie Hall).

Varnam, A., Sutherland, J. (1995). *Leche y productos lácteos. Editorial ACRIBIA, S.A., 1ed., 476p.*

Vicente, D., & Prez, E. (2010). *Enfermedades infecciosas.*

Wells, S. Garber, L.; Wagner, B. (2000). Papillomatous digital dermatitis and associated risk factors in US dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 2, 11–24.

Zorraquino M. (2008). Investigación de campo sobre tratamientos antimicrobianos en vacuno de leche en procesos patológicos no mamíticos. *Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.*, 115.

Zurich, L; San Martin, B. (2008). No Title. *Residuos Antimicrobianos En Leche*, 1, 31.

Zwald A. G., R. P. L. (2004). *Management practices and reported antimicrobial usage on conventional and organic dairy farms. food control*, 191–201.

## ANEXOS

### ANEXO 1. NOMENCLATURA UTILIZADA

#### NOMENCLATURA

**LMR** (Límites Máximos de Residuos) **SNAP** ((Prueba detección de antibióticos)

**UI** (Unidades Internacionales)

**TGI** (Tejido Gastro Intestinal)

**IM** (Intramuscular)

**L.A** (Larga Acción)

**HCL** (Hidrocloreuro)

**UHT** (Ultra pasteurizada)

**ppb** (Partes por Billón)

**µg/ kg** (microgramos por kilogramo)

**Lt** (Litros)

**ST** (Sólidos Totales)

**Kg** (Kilogramos)

**%** (Porcentaje) **mg** (Miligramos) **ml** (Mililitros)

**mol** (Masa de tantas unidades elementales átomos, moléculas, iones, electrones)

**g/mol** (Gramos sobre mol)

**g** (Gramos)

**N°** (Numeral)

**C°** (Grados Celsius)

**CC** (Centímetros Cúbicos)

**cal/g. °C** (Calorías por gramo grados Celsius) **Dornic** (Decigramos de acidez láctico por litro)**g/ml** (Gramos sobre mililitros)

**g/cm<sup>3</sup>** (Gramos por Centímetros cúbicos)

**kg/l-1** (kilogramos por litros)

**CO<sub>2</sub>** (dióxido de carbono)

**Ph** (Potencial de hidrogeno o Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa)

**NaOH** (Hidróxido de Sodio)

**UAT** (Ultra Alta Temperatura)

**V/V** (Porcentaje volumen a volumen: se refiere al volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de la solución)

**mm Hg** (Milímetros de mercurio)

**Codex Alimentarius** (Órgano Internacional para garantizar alimentos inocuos y de calidad a todas las personas y en cualquier lugar)

**FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

**INIFAP** (El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)

**ILVO** (Institute for agricultural and fisheries research)**FDA** (Administración de Alimentos y Medicamentos) **MIDA** (Ministerio de Desarrollo Agropecuario)

**USA** (Estados Unidos Americanos)

**SALVALAC** (QUESERÍA, propiedad de Agropecuaria Moraya S.A, cuyo fundador es el Dr. Salvador Moreno)

**ANEXO 2. TABULACIÓN DE LA PREVALENCIA O NO DE ANTIBIÓTICOS REALIZADA EN 50 MUESTRAS DE LECHE CRUDA DE VACA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA EN LA QUESERÍA “SALVALAC” EN ÉPOCA SECA.**

ÉPOCA SECA		ANTIBIÓTICO		
MUESTRA	FECHA	TETRACICLINAS	BETALACTÁMICOS	CEFALEXINAS
T1 #124	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T2 #192	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T3 #110	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T4 #115	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T5 #196	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T6 #182	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T7 #164	24-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T8 #231	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T9 #194	26-abr-19	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T10 #210	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T11 #111	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T12 #109	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T13 #131	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T14 #184	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T15 #162	26-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T16 #405	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T17 #424	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T18 #403	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T19 #438	28-abr-19	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T20 #419	28-abr-19	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T21 #500	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T22 #518	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T23 #530	28-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T24 #294	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T25 #202	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T26 #205	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T27 #233	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T28 #212	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T29 #214	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T30 #241	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T31 #200	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T32 #245	30-abr-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T33 #579	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T34 #221	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T35 #215	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T36 #242	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T37 #808	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T38 #822	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T39 #818	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T40 #819	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T41 #814	02-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T42 #809	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T43 #800	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T44 #817	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T45 #802	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T46 #804	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T47 #815	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T48 #806	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T49 #811	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T50 #812	04-may-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
POSITIVIDAD		6%	0%	0%

ÉPOCA DE LLUVIOSA		ANTIBIÓTICO		
MUESTRA	FECHA	TETRACICLINAS	BETALACTAMICOS	CEFALEXCINAS
T1 #653	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T2 #639	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T3 #610	25-sep-19	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T4 #620	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T5 #609	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T6 #677	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T7 #659	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T8 #606	25-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T9 #405	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T10 #419	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T11 #402	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T12 #514	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T13 #241	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T14 #439	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T15 #443	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T16 #242	27-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T17 #415	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T18 #426	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T19 #285	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T20 #414	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T21 #200	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T22 #543	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T23 #517	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T24 #519	30-sep-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T25 #429	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T26 #530	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T27 #420	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T28 #426	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T29 #518	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T30 #424	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T31 #500	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T32 #427	02-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T33 #801	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T34 #806	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T35 #809	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T36 #802	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T37 #812	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T38 #257	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T39 #39	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T40 #194	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

T41 #341	05-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T42 #460	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T43 #770	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T44 #600	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T45 #805	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T46 #160	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T47 #280	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T48 #430	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T49 #435	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
T50 #440	08-oct-19	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
POSITIVIDAD		2%	0%	0%

**ANEXO 3. ENCUESTA REALIZADA A PRODUCTORES DE LECHE DE VACA Y  
PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALAC**

**UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA  
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA VETERINARIA**

**ENCUESTA REALIZADA A EXPLOTACIONES PECUARIAS SOBRE MANEJO DE  
GANADOBOVINO Y PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Mi nombre es Erasto Castellero y soy médico veterinario. El objetivo de esta encuesta es para cumplir con el requisito de tesis para la obtención del grado de Maestría en Salud Pública Veterinaria. La información obtenida se manejará de forma confidencial. Los resultados de la tesis serán publicados en revistas a nivel nacional o internacional respetando el principio de confidencialidad.

Nombre y ubicación de la de la explotación:

---

**SALUD ANIMAL**

1. ¿Cuál es el plan profiláctico que se emplea en la explotación?

\_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles son las enfermedades que se presentan más comúnmente? (terneros, vacas en producción, etc.) \_\_\_\_\_

3. ¿Cuáles son los tratamientos que se efectúan para controlar estas enfermedades?

\_\_\_\_\_

4. ¿Tiene asistencia de un médico veterinario? ¿Cuáles son sus labores?

\_\_\_\_\_

**MANEJO DEL HATO**

1. ¿Qué tipo de manejo se le da al ganado? (estabulado, semiestabulado, etc.)

---

2. ¿Qué tipo de pasto o alimentación se ofrece al ganado?

---

3. ¿El ordeño es manual o mecánico?

---

1. ¿Cuántos ordeños se realizan al día?

\_\_\_\_\_

2. ¿A qué edad se desteta a los terneros?

\_\_\_\_\_

#### CARACTERÍSTICAS DEL GANADO

1. ¿Cuál es el número total de animales del hato?

\_\_\_\_\_

2. ¿Cuántas vacas están en producción?

\_\_\_\_\_

3. ¿Los servicios se realizan por monta natural o inseminación artificial?

\_\_\_\_\_

4. ¿A qué edad se sirven las novillas?

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuántos partos da una vaca en toda su vida útil?

\_\_\_\_\_

6. ¿Cuál es el encaste que se maneja en la propiedad?

\_\_\_\_\_

#### COMERCIALIZACIÓN

1. ¿Cuáles son las actividades que se realizan en la explotación?

\_\_\_\_\_

2. ¿Quiénes son los compradores de la leche?

\_\_\_\_\_

3. ¿Cuánta leche venden? Y ¿cada cuánto?

\_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es el precio que le pagan por litro de leche?

\_\_\_\_\_

Nombre del encargado: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Le agradecemos por su tiempo y por la información brindada.

**ANEXO 4. TABULACIÓN DE LA ENCUESTA REALIZADA A PRODUCTORES DE LECHE DE VACA Y PROVEEDORES DE LA QUESERÍA SALVALC**

<b>Productor</b>	<b>Plan Profiláctico</b>		
	<b>Desparasitación</b>	<b>Vitaminas</b>	<b>Vacuna</b>
<b>1</b>	Trimestral	Trimestral	Trimestral
<b>2</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>3</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>4</b>	Trimestral	Trimestral	Semestral
<b>5</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>6</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>7</b>	Trimestral	S/R	S/R
<b>8</b>	Anual	S/R	S/R
<b>9</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>10</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>11</b>	Trimestral	Trimestral	Trimestral
<b>12</b>	Bimestral	Bimestral	Semestral
<b>13</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>14</b>	Semestral	Semestral	Semestral
<b>15</b>	Semestral	Semestral	Semestral

<b>Desparasitación</b>	
<b>Plan</b>	<b>Porcentaje</b>
Bimestral	6.7%
Trimestral	26.7%
Semestral	60.0%
Anual	6.67%

<b>Vitaminas</b>	
<b>Plan</b>	<b>Porcentaje</b>
Bimestral	6.7%
Trimestral	20.0%
Semestral	60.0%
S/R	13.3%

<b>Vacunación</b>	
<b>Plan</b>	<b>Porcentaje</b>
Trimestral	13.3%
Semestral	73.3%
S/R	13.3%

*Nota: S/R (Sin Respuesta)*

Productor	Enfermedades Comunes							
	Anaplasma	Cojera	Mastitis	Hipocalentamiento	Diarrea	Piroplasma	Problemas Respiratorios	Timpanismo
1	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X
2	✓	✓	✓	X	X	✓	X	X
3	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X
4	✓	✓	✓	X	X	✓	X	X
5	X	✓	X	X	✓	X	X	X
6	✓	X	X	X	✓	✓	X	X
7	✓	X	X	X	X	✓	X	X
8	✓	X	X	X	✓	✓	X	X
9	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓
10	X	✓	✓	X	X	X	✓	X

<b>11</b>	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
<b>12</b>	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗
<b>13</b>	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
<b>14</b>	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
<b>15</b>	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
<b>Porcentaje por Enfermedad</b>	<b>86.7%</b>	<b>60.0%</b>	<b>60.0%</b>	<b>6.7%</b>	<b>60.0%</b>	<b>46.7%</b>	<b>13.3%</b>	<b>6.7%</b>
<b>Porcentaje General</b>	<b>25.5%</b>	<b>17.6%</b>	<b>17.6%</b>	<b>2.0%</b>	<b>17.6%</b>	<b>13.7%</b>	<b>3.9%</b>	<b>2.0%</b>

**TABULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA CONTROLAR LAS ENFERMEDADES SEGÚN LOS PRODUCTORES.**

Productor	Sulfas		Dispositivos	Penicilina	Emi-cina	Lincomi-cina	Calfon	Keto- profeno	Enroflo -xacina	Cefti-ofur	Hierro	Calcio
1	✓		✓	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
2	X		✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X
3	✓		X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X
4	✓		X	✓	✓	X	X	✓	X	X	X	X
5	✓		X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X		X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
7	X		X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
8	X		X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X
9	✓		X	✓	✓	X	X	X	✓	X	X	X
10	X		X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	X

11	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
12	✓	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	✓
13	X	X	X	✓	X	X	✓	X	X	X	X
14	✓	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X
15	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X
<b>Porcentaje por Tratamiento</b>	<b>46.7%</b>	<b>20.0%</b>	<b>40.0%</b>	<b>86.7%</b>	<b>20.0%</b>	<b>6.7%</b>	<b>20.0%</b>	<b>13.3%</b>	<b>13.3%</b>	<b>6.7%</b>	<b>6.7%</b>
<b>Porcentaje General</b>	<b>16.7%</b>	<b>7.1%</b>	<b>14.3%</b>	<b>31.0%</b>	<b>7.1%</b>	<b>2.4%</b>	<b>7.1%</b>	<b>4.8%</b>	<b>4.8%</b>	<b>2.4%</b>	<b>2.4%</b>

**TABULACIÓN DEL MANEJO QUE SE LE DA AL GANADO.**

Productor	¿Qué tipo de manejo se le da al ganado?	
	Pastoreo	Semi-estabulado
1	✓	×
2	✓	×
3	✓	×
4	×	✓
5	✓	×
6	✓	×
7	✓	×
8	✓	×
9	✓	×
10	✓	×
11	✓	×
12	×	✓
13	✓	×
14	✓	×
15	×	✓
<b>Porcentaje</b>	<b>80.0%</b>	<b>20.0%</b>

TABULACIÓN DEL TIPO DE PASTO UTILIZADO

Productor	Tipo de pasto o alimentación										
	Tanzania	Alicia	Suazy	Brachiaria decumbens	Faragua	Silo	Mombasa	Concentrado	Gallinaza	Caña de azúcar	Massai
1	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	✓	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
3	X	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X	X
4	X	✓	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X
5	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X
6	X	✓	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X
7	X	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X	X
8	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X
11	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X
12	X	✓	X	X	X	✓	X	X	✓	X	X
13	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	✓	X

<b>14</b>	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X	X	✓
<b>15</b>	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X
<b>Porcen tajepor paso</b>						<b>26.7</b>					
<b>Porcent aje General</b>						<b>11.1%</b>	<b>5.6%</b>	<b>8.3%</b>	<b>2.8%</b>	<b>2.8%</b>	<b>2.8%</b>

**TABULACIÓN DEL MECANISMO DE ORDEÑO QUE SE LE DA AL GANADO.**

<b>Productor</b>	<b>¿El ordeño es manual o mecánico?</b>	
	<b>Manual</b>	<b>Mecánico</b>
<b>1</b>	<b>X</b>	<b>✓</b>
<b>2</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>3</b>	<b>X</b>	<b>✓</b>
<b>4</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>5</b>	<b>X</b>	<b>✓</b>
<b>6</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>7</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>8</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>9</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>10</b>	<b>X</b>	<b>✓</b>
<b>11</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>12</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>13</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>14</b>	<b>✓</b>	<b>X</b>
<b>15</b>	<b>X</b>	<b>✓</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>66.7%</b>	<b>33.3%</b>

**TABULACION DE LA EDAD EN LA QUE SE DESTETAN LOS TERNEROS.**

Productor	¿A qué edad se desteta a los terneros?	
	6 a 9 meses	10 a 12 meses
1	✓	✗
2	✗	✓
3	✓	✗
4	✓	✗
5	✓	✗
6	✗	✓
7	✓	✗
8	✓	✗
9	✓	✗
10	✓	✗
11	✗	✓
12	✓	✗
13	✗	✓
14	✗	✓
15	✗	✓
<b>Porcentaje</b>	<b>60.0%</b>	<b>40.0%</b>

TABULACIÓN DEL TIPO DE INSEMINACIÓN QUE SE LE DA AL GANADO.

<i>Productor</i>	¿Los servicios se realizan por monta natural o inseminación artificial?	
	Monta natural	Inseminación artificial
1	✓	×
2	✓	×
3	✓	×
4	✓	×
5	✓	×
6	✓	×
7	✓	×
8	✓	×
9	✓	×
10	×	✓
11	✓	×
12	×	✓
13	✓	×
14	✓	×
15	✓	×
<i>Porcentaje</i>	<b>86.7%</b>	<b>13.3%</b>

TABULACIÓN DE LA CANTIDAD DE PARTOS QUE DA UNA VACA EN TODA SU VIDA ÚTIL.

<i>Productor</i>	¿Cuántos partos da una vaca en toda su vida útil?		
	4 a 5 partos	6 a 7 partos	8 partos o más
1	X	✓	X
2	X	✓	X
3	X	X	✓
4	X	✓	X
5	X	✓	X
6	✓	X	X
7	✓	X	X
8	X	X	✓
9	✓	X	X
10	X	X	✓
11	X	✓	X
12	✓	X	X
13	X	✓	X
14	X	✓	X
15	X	✓	X
<b>Porcentaje</b>	<b>26.7%</b>	<b>53.3%</b>	<b>20.0%</b>

TABULACIÓN DE LA CANTIDAD DE LECHE QUE VENDE CADA PRODUCTOR.

<i>Productor</i>	¿Cuánta leche venden?			
	Menor o Igual a 50 Its/día	Entre 50.1 y 100 Its/día	Entre 100.1 y 150 Its/día	Mayor que 150.1 Its/día
1	X	X	✓	X
2	✓	X	X	X
3	X	X	X	✓
4	X	✓	X	X
5	X	X	X	✓
6	✓	X	X	X
7	X	✓	X	X
8	X	X	✓	X
9	X	✓	X	X
10	X	X	✓	X
11	X	✓	X	X
12	X	✓	X	X
13	X	✓	X	X

<b>14</b>	✓	×	×	×
<b>15</b>	×	×	×	✓
<b>Porcentaje</b>	<b>20.0%</b>	<b>40.0%</b>	<b>20.0%</b>	<b>20.0%</b>

**TABULACIÓN DEL PRECIO POR LITRO DE LECHE QUE LE PAGAN A CADA PRODUCTOR.**

<b>Productor</b>	<b>¿Cuál es el precio que le pagan por litro de leche?</b>	
	<b>B/.0.37</b>	<b>B/.0.39</b>
<b>1</b>	✓	✗
<b>2</b>	✗	✓
<b>3</b>	✗	✓
<b>4</b>	✗	✓
<b>5</b>	✓	✗
<b>6</b>	✓	✗
<b>7</b>	✓	✗
<b>8</b>	✓	✗
<b>9</b>	✗	✓
<b>10</b>	✗	✓
<b>11</b>	✗	✓
<b>12</b>	✗	✓
<b>13</b>	✗	✓
<b>14</b>	✗	✓
<b>15</b>	✗	✓
<b>Porcentaje</b>	<b>33.3%</b>	<b>66.7%</b>

**ANEXO 5. REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIC 79-2006 TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS- LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS—LECHE PASTEURIZADA Y LECHE ULTRAPASTEURIZADA.**

# GACETA OFICIAL

AÑO CII PANAMA, R. DE PANAMA LUNES 24 DE ABRIL DE 2006 N° 25,530

## CONTENIDO

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL  
RESOLUCION N° 131  
(De 24 de marzo de 2006)  
"SE APRUEBA EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 79-2006 TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS - LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS - LECHE PASTEURIZADA Y LECHE ULTRAPASTEURIZADA (UHT), DE ACUERDO AL TENOR SIGUIENTE" ..... PAG. 2

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS  
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS  
RESOLUCION N° 704-04-007  
(De 5 de enero de 2006)  
"SE DECLARA HABILITADA COMO ZONA PRIMARIA DEL TERRITORIO ADUANERO, DENTRO DEL DISTRITO DE COLON, PROVINCIA DE COLON, LA AVENIDA RANDOLPH" .... PAG. 10

MINISTERIO DE EDUCACION  
RESUELTO N° 1566  
(De 29 de noviembre de 2005)  
SE RECONOCE AL "INSTITUTO PARA LA ECOLOGIA Y CONSERVACION TROPICAL, PANAMA (ITEC-PANAMA)" COMO INSTITUCION EDUCATIVA SIN FINES DE LUCRO ..... PAG. 12

MINISTERIO DE GOBIERNO Y JUSTICIA  
RESOLUCION N° 932-IM-468  
(De 9 de febrero de 2006)  
"SE DECLARA IDONEO PARA EJERCER EL CARGO DE MAGISTRADO DE LA CORTE SUPREMA DE JUSTICIA AL LICENCIADO JERONIMO EMILIO MEJIA EDWARD, CON CEDULA N° 8-229-2214" ..... PAG. 14

AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE  
RESOLUCION N° 0177-2006  
(De 11 de abril de 2006)  
"QUE APRUEBA EL REGLAMENTO INTERNO DEL COMITE NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA SEQUIA Y LA DESERTIFICACION EN PANAMA (CONALSED)" ..... PAG. 16

COMISION NACIONAL DE VALORES  
RESOLUCION N° 24-2006  
(De 25 de enero de 2006)  
"SE EXPIDE LICENCIA DE CORREDOR DE VALORES A DIEGO OSCAR DELMAS CORONEL, CON CEDULA N° E-8-89539" ..... PAG. 20

CONTINUA EN LA PAG. 2

## ANEXO 6. AUTORIZACIÓN CORRESPONDIENTE POR PARTE DEL PROPIETARIO DE LA QUESERÍA SALVALAC

Las Tablas, 23 de abril de 2019

**Ing. Eric Moreno**

Gerente de Quesería SALVALAC

E. S. M.

La presente es para solicitarle el permiso para realizar la toma de 50 muestras de leche en época seca y 50 muestra de leche en época lluviosa, para la detección de **Residuos de Antibióticos**, y así avanzar con mi tesis para obtener el título en la **Maestría de Salud Pública Veterinaria**.

Adicionalmente se garantiza que se respetará la confidencialidad de cada uno de los proveedores de leche cruda que participen del estudio. Los resultados de los análisis del kit no serán revelados de forma tal que se pueda identificar el proveedor del cual se obtuvo la muestra. Para ello se asignará una codificación que no permita identificar a qué proveedor corresponde la muestra.

Sin más por el momento y deseándole éxitos en sus funciones diarias, se despide de usted

Atte.



**Erasto Rene Castillero D.**

Médico Veterinario Zootecnista



## ANEXO 7. AVAL BIOÉTICO



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
*Secretaría General*  
*Sección de Parlamentarias*

Nota N° 1270-20-SGP  
11 de noviembre de 2020

DR. LUCIA T  
ATENCIÓN  
17/11/2020  
J

Doctor  
**Jaime Gutiérrez**  
Vicerrector de Investigación y Postgrado  
E.S.D.

Señor Vicerrector:

Para los fines pertinentes, hago de su conocimiento que en el Consejo de Investigación N° 10-20, celebrado el día 23 de octubre de 2020, se AUTORIZÓ al Comité de Bioética con animales de experimentación, a iniciar los procesos de aval de forma integral a partir del próximo año 2021.

Atentamente,

  
Mgter. Nereida Elizabeth Herrera Tuñón  
Secretaría General

/s/

720/NOV/17 11:30AM 43s


720/NOV/17 11:30AM 43s



RECIBIDO POR

FECHA 19/11/2020







(507) 523-9039



sgparlamentarias@up.ac.pa

2020: "Más del Trabajo en Pro de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible"

**ANEXO 8. CERTIFICADO DE PRINCIPIOS BÁSICOS DE ÉTICA DE LA INVESTIACIÓN  
CON ANIMALES**



## ANEXO 9. FOTOS DEL DESARROLLO DE LA TESIS

