

CAPITULO I
REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1. MARCO CONCEPTUAL

1.1.1. Suelo

El suelo se define como la parte más superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, proveniente de la meteorización (física o química) de las rocas y que actúa como un cuerpo independiente (Dokuchaev, 1883). Es fruto de la interacción de 5 factores naturales: La roca madre, el relieve, el clima, el tiempo y los organismos vivos (Jenny, 1941), pudiendo ser estos microorganismos, animales o plantas, entre otros.

1.1.2. Pastoreo

El pastoreo puede definirse como el consumo directo del pasto por el ganado en el campo. Es, por tanto, el sistema más simple y barato de convertir esa materia vegetal producida por medio de la fotosíntesis de los organismos autótrofos (productores primarios), que en sí misma no tiene valor para el hombre en productos directamente útiles para él y con valor económico (carne, leche, cuernas, lana, trabajo, etc.) mediante la actuación de los fitófagos, o productores secundarios (Ministerio de agricultura y ganadería, 1992).

1.1.3. Ganadería Extensiva

Es el sistema de pastoreo que mayormente se práctica en nuestra provincia. Los animales permanecen mucho tiempo en potreros de extensiones grandes, lo que conlleva que el animal seleccione el pasto para comer.

Esto produce un alto porcentaje de desperdicio por el pisoteo. El sistema es generalmente usado con pastos naturales. Existe la creencia de que, por la escasa producción y lento crecimiento de éstos, no se justifica la subdivisión de potreros.

(Ministerio de agricultura y ganadería, 1992)

1.1.4. Ganadería Semi Extensiva

Son explotaciones familiares que entre dos y seis meses al año utilizan los pastos de montaña, contribuyendo de esta forma al mantenimiento del medio natural, el resto del año pastan en praderas próximas a la explotación, complementando su alimentación con forrajes y concentrados en los momentos en que sus necesidades alimenticias son mayores. (Ministerio de agricultura y ganadería, 1992)

1.1.5. Erosión del Suelo

La erosión puede ser definida, de forma amplia, como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento (Suárez, 1980).

1.1.6. Compactación del Suelo

Es el incremento en densidad y disminución de macro-porosidad en el suelo que perjudica las funciones del mismo e impide la penetración de las raíces y el agua y el intercambio gaseoso. La compactación del suelo puede reducir el rendimiento agrícola hasta un 60%. La mala gestión agrícola (80%) y el sobrepastoreo (16%) son las dos principales causas antrópicas de compactación (FAO, 2016)

1.1.7. Impacto Ambiental

Todo efecto que se manifieste en el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo (Ley 1333 del Medio Ambiente, 1992).

1.1.8. Degradación del Suelo

La degradación del suelo se define como un deterioro del recurso suelo, que provoca una reducción de su potencial biológico y de su capacidad productiva y que engloba a multitud de procesos que afectan tanto a sus propiedades físicas, como químicas o biológicas (Imeson, 1998) y que, como resultado, reducen la productividad, la diversidad y la calidad de los pastos naturales (Fernandez, 2014)

1.1.9. Parámetros Químicos

a) pH

Es una de las propiedades físico-químicas más importante en los suelos, ya que de él depende la disponibilidad de nutrientes para las plantas, determinando su solubilidad y la actividad de los microorganismos, los cuales mineralizan la materia orgánica. También determina la concentración de iones tóxicos y diversas propiedades importantes que en últimas apuntan a la fertilidad del suelo (Carvajal, 1997).

b) Materia Orgánica

Conjunto de compuestos heterogéneos con base de carbono (60 % del total), formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal, en continuo estado de descomposición. Puede variar, dependiendo del clima, el relieve, el tipo de suelo y factores antrópicos. Cumple una función clave en la fertilidad, los procesos ecológicos, la productividad de las plantas y la sobrevivencia humana (Carvajal, 1997).

c) Nitrógeno Total

La disponibilidad de este elemento depende de la mineralización de la materia orgánica por parte de los microorganismos. Esta mineralización se da en valores cercanos a pH 7, que es donde mayor desarrollo presentan las bacterias encargadas de la nitrificación y la fijación de nitrógeno (Carvajal, 1997).

d) Carbono Orgánico del Suelo (COS)

El carbono orgánico del suelo (COS) se relaciona con la sustentabilidad de los sistemas agrícolas afectando las propiedades del suelo relacionadas con el rendimiento sostenido de los cultivos. El COS se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el N cuyo aporte mineral es normalmente deficitario. Además, al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad, el COS aumenta la solubilidad de varios nutrientes. (FAO, carbono orgánico del suelo, 2017)

1.1.10. Parámetros Físicos

a) Color

Es una de las características que guarda relación directa con la temperatura, la dinámica de los elementos y la movilidad del agua en el suelo. El contenido de materia orgánica, la cantidad de organismos, la evolución de los suelos, entre otros, a simple vista se pueden deducir diferentes procesos y fenómenos que han ocurrido en el suelo a través del tiempo y en épocas actuales (Carvajal, 1997).

b) Textura

Es la distribución de las partículas del suelo. Expresada en porcentaje. Estas partículas son: la arena (2 - 0.02 mm). El limo (0.02 - 0.002 mm) y la arcilla (0.002). Esta característica influye sobre la velocidad de infiltración del agua. La facilidad de preparación o laboreo del suelo. El drenaje. etc. (Carvajal, 1997).

c) Densidad Aparente

Es el peso del suelo para un volumen determinado, se la utiliza para medir la compactación. En general, cuanto mayor es la densidad, menor el espacio poroso para el movimiento del agua, crecimiento y penetración de raíces, y el desarrollo de las plántulas (USDA, 1999).

d) Estructura

Según Portal, la estructura es el ordenamiento de los granos individuales en partículas secundarias o agregados y el espacio de huecos que llevan asociado, todo ello como resultado de interacciones físico-químicas entre las arcillas y los grupos funcionales de la materia orgánica.

1.1.11. Siglas y definiciones

- **USDA.-** Departamento de agricultura de los Estados Unidos
- **NT.-** Nitrógeno total
- **Da.-** Densidad aparente
- **COS.-** Carbono orgánico del suelo

- **MO.**- Materia orgánica
- **pH.** - Es una unidad de medida que nos indica el grado de acidez de una solución.
- **CA.** - Carga animal
- **U.A.**- Unidad animal bovina.
- **µm.** - Micrones
- **CE.** - Conductividad eléctrica
- **E.E.U.U.**- Estados Unidos
- **GTIS.** - Grupo técnico intergubernamental sobre los suelos
- **FAO.** – Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.
- **P.**- Porosidad del suelo.

1.2. MARCO TEORICO

En este punto se realizó la descripción de varias investigaciones de distintos autores, que sirvieron de apoyo para realizar el presente trabajo de investigación.

1.2.1. Consecuencias de la Compactación del Suelo

En condiciones ideales, el suelo debe poseer, al menos la mitad de su volumen en espacio vacío, donde se almacenan aire, agua y viven los macroinvertebrados que se alimentan de los residuos vegetales de desecho de las plantas que crecen sobre el suelo y los convierten en materia orgánica, que le permite mantener y aumentar su fertilidad natural. Una unidad animal bovina – U.A. (con 400 kilogramos de peso vivo) posee ocho puntos de apoyo (pezuñas) sobre el suelo. Cada pezuña ejerce una presión sobre el suelo, equivalente a 50 kilogramos. En suelos de textura arcillosa, es de esperar que se presente una alta y rápida compactación de la superficie del suelo, por efecto del pisoteo continuo del ganado en pastoreo o por la compactación producida por los pesados equipos de cosecha, en pasturas bajo corte mecanizado. Esto hace que, a través de los años, aún sobre suelos oxisoles, y con mayor celeridad en suelos ultisoles, se presente, de manera inevitable, la compactación en los primeros 10 a 20 centímetros de la superficie del suelo. En suelos de textura franco arenosa, arenosa, limosa y en

suelos pedregosos o con alto contenido de materia orgánica, normalmente la compactación del suelo es menos severa, más lenta o simplemente no se presenta. El contenido de oxígeno en el suelo es indispensable para facilitar a las plantas la absorción de los nutrimentos minerales, a través de las raíces, les permite un mayor crecimiento, vigor, desarrollo y lograr su persistencia productiva estable. El oxígeno es esencial para permitir la descomposición de la materia orgánica del suelo y la mineralización de los elementos que nutren a las plantas. La compactación de la superficie del suelo reduce la aireación, limita el espacio de suelo que puede ser ocupado y explorado por las raíces y disminuye la cantidad de agua disponible, dificultando en las plantas su capacidad de nutrirse apropiadamente. Las raíces de las especies arbustivas y arbóreas penetran capas profundas del suelo, absorben agua y evitan su compactación (Botero, 2012).

1.2.2. Causas de la Degradación del Suelo

La degradación del suelo es, frecuentemente, un proceso antrópico provocado por una inadecuada utilización de este recurso. Entre los elementos determinantes de esta degradación, existen aspectos biofísicos, como los relacionados con los usos del suelo y el manejo del ganado, socioeconómicos, como la naturaleza de la propiedad de la tierra, el apoyo institucional, los ingresos o el mercado y otros de carácter político, como los subsidios a la agricultura o la inestabilidad política. Todos ellos influyen en la efectividad de los factores y en los procesos conducentes a la degradación (Eswaran et al., 2001).

Los mecanismos que inician la degradación del suelo incluyen procesos físicos, químicos y biológicos (Lal y Stewart, 1990), existiendo otros factores naturales propios del suelo, la litología, el clima, la vegetación y el relieve, que pueden actuar como catalizadores o amortiguadores de dichos procesos degradativos. No obstante, ha de tenerse en cuenta, también, que determinadas actividades humanas pueden ser correctoras de la degradación. Por ejemplo, se puede recuperar un suelo agotado con fertilizantes, neutralizar los efectos de la acidificación con enmiendas de cal o construir bancales que frenen la erosión hídrica.

Oldeman et al. (1990) señalan al sobrepastoreo como el causante del 35% de la degradación mundial, seguida de la deforestación (30%), las actividades agrícolas (28%), la sobreexplotación (7%) y, en una menor medida, la industrialización (1%), si bien esos valores varían notablemente si se analizan por continentes. En comparación a otros casos, Europa, por ejemplo, es afectada, en menor medida, por el sobrepastoreo (23%) de lo que es, sin embargo, afectada por la industrialización (9%) y la deforestación (38%). Ésta última, muy presente en ambientes mediterráneos, en los que los incendios forestales, ya sean naturales o provocados, han jugado también un importante papel histórico en los procesos de degradación del suelo (Pausas et al., 2008).

1.2.3. Efecto del Pisoteo Animal Sobre las Propiedades de un Suelo

Trein y Levien (2001) encontraron al analizar el efecto del pisoteo vacuno en tres profundidades de suelo, que éste afectó la densidad aparente y la porosidad total hasta los 7,5 cm y detectaron presencia de compactación hasta los 15 cm. Zamora et al. (2006) concluyeron que el pastoreo en siembra directa presentó bajo impacto sobre la concentración de nitratos, humedad del suelo y densidad aparente, pero mostró un incremento de la dureza en los primeros centímetros del perfil del suelo, detectados a través de la resistencia a la penetración, atribuyendo esto a la menor humedad y no al aumento de la densidad aparente.

Taboada y Lavado (1993) encontraron que el pisoteo animal provocó el colapso de poros mayores de 60 μm y la disminución de los agregados estables al agua en suelos secos. Taboada y Micucci (2002) afirman que los suelos sometidos a pisoteo animal presentan menor aireación e infiltración. Resultados dispares reportan Donkor et al. (2002), quienes hallaron el mismo grado de compactación de suelo con pocos animales pastoreando por un período largo, o muchos en un período más breve. Además, concluyen que el pastoreo por breves períodos no mostró ninguna ventaja respecto al pastoreo continuo sobre las propiedades físicas del suelo (al., 2005)

1.2.4. Medición de la Calidad del Suelo

La calidad del suelo abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones. Por esto, para captar la naturaleza holística de la calidad, o salud, del suelo, deberán ser medidos todos los parámetros. Sin embargo, no todos los parámetros tienen la misma relevancia para todos los suelos, o situaciones. Por ejemplo, el test de CE para salinidad puede no ser útil en el sector oriental de los EEUU, donde la salinidad no es problema. Un grupo mínimo de propiedades del suelo, o indicadores, de cada uno de los tres componentes del suelo son seleccionados sobre la base de su aptitud para indicar la capacidad del suelo para funcionar en usos y climas determinados. Los indicadores del equipo de calidad del suelo son seleccionados primariamente para evaluar la calidad agrícola del suelo. El equipo debería ser usado como un instrumento de análisis para detectar la tendencia o dirección general de la calidad del suelo: si los actuales sistemas de manejo están conservando, mejorando o degradando el suelo. El adecuado uso del equipo y la correcta interpretación de los resultados dependen de lo bien que sean interpretados los indicadores con relación a uso de las tierras y objetivos ecológicos (USDA, 1999).

Existen dos formas básicas para evaluar la calidad del suelo:

- Hacer mediciones periódicamente, a lo largo del tiempo, para monitorear cambios o tendencias en la calidad del suelo;
- Comparar valores medidos con los de una condición del suelo estándar o de referencia.

Empleando las dos formas de evaluar la calidad del suelo, el equipo puede ser usado para:

- Realizar comparaciones entre distintos sistemas de manejo para determinar sus respectivos efectos sobre la calidad del suelo;
- Realizar mediciones en un mismo lote a lo largo del tiempo para monitorear las tendencias de la calidad del suelo, determinadas por el uso y manejo del suelo;
- comparar áreas problema dentro de un predio, con áreas sin problemas;

- comparar valores medidos con condiciones edáficas de referencia o con el ecosistema natural (USDA, 1999).

1.2.5. Lineamientos Para el Muestreo

a) ¿Cuándo Debe Muestrearse?

El momento del muestreo es importante, pues las propiedades del suelo varían con las estaciones y con las operaciones de manejo, como la labranza. Usualmente, para la evaluación general de la calidad del suelo, se recomienda un muestreo por año de un predio. El muestreo anual permite la detección de cambios a largo plazo en la calidad edáfica. Un buen momento para muestrear es aquel en el que el clima está más estable, y durante el cual el suelo no fue disturbado, tal como después de la cosecha o hacia el final del período de crecimiento (USDA, 1999).

b) ¿Dónde Muestrear?

Una consideración importante al determinar dónde muestrear en un lote es la variabilidad del área. Las propiedades del suelo naturalmente varían a lo largo de un lote y hasta a lo largo de un mismo tipo de suelo. La variabilidad edáfica también es afectada por las operaciones de manejo. Las características generales a considerar dentro del predio son:

- Áreas de surcos y de intersurcos
- Diferencias en el tipo de suelo
- Diferencias de manejo
- Áreas con y sin paso de maquinarias,
- Diferencias en el crecimiento de cultivos
- Áreas afectadas por salinidad versus áreas no afectadas
- Diferencias en la pendiente
- Áreas húmedas versus áreas no húmedas (drenaje) (USDA, 1999).

Algunos lineamientos generales para la elección de sitios de muestreo son los siguientes:

- Para una estimación general de la calidad del suelo seleccione sitios de muestreo dentro de un lote que sean representativos del lote. Recorra a mapas de suelo del área, para identificar diferencias y variaciones entre tipos de suelos, dentro de la unidad de mapeo
- Para la evaluación de los sitios problemáticos dentro de un lote, muestree áreas que sean representativas de estos sitios problema
- Al comparar sistemas de manejo, asegúrese que los sitios elegidos para la comparación estén localizados en el mismo tipo de suelo y en los mismos rasgos topográficos. Por ejemplo, si los sitios en un lote se miden sobre huellas de maquinarias, en el otro lote los sitios de muestreo deberán corresponder, también, a huellas de maquinarias.
- Al monitorear cambios, con el paso del tiempo, en la calidad del suelo, asegúrese que cada vez se midan los mismos sitios dentro del lote. Asimismo, trate de realizar las medidas en iguales condiciones de humedad para reducir la variabilidad (USDA, 1999).

1.2.6. La Acidez en la Taxonomía

Una completa descripción de los suelos es esencial para cualquier tipo de estudio. Las descripciones sirven de base para la identificación, la clasificación, el mapeo y la interpretación. En la taxonomía solo se toma al pH como un indicador de acidez. Es una variable muy útil ya que se relaciona con el contenido de bases, con el grado de meteorización y evolución del suelo, con la cantidad de bases lixiviadas, con la disponibilidad de nutrientes para las plantas y con la toxicidad de aluminio, entre otras propiedades.

De acuerdo con el valor de pH que presenten los suelos se califican de varias maneras según el SoilSurvey División Staff (SSDS, 1993):

CUADRO 2
ACIDEZ EN LA TAXONOMÍA

| VALOR | CALIFICACION |
|--------------|--------------------------|
| Menor 3.5 | Ultra acido |
| 3.5-4.4 | Extremadamente acido |
| 4.5-5 | Muy fuertemente acido |
| 5.1-5.5 | Fuertemente Acido |
| 5.6-6 | Moderadamente acido |
| 6.1-6.5 | Ligeramente acido |
| 6.6-7.3 | Neutro |
| 7.4-7.8 | Ligeramente alcalino |
| 7.9-8.4 | Moderadamente alcalino |
| 8.5-9 | Fuertemente alcalino |
| Mayor a 9.0 | Muy fuertemente alcalino |

Fuente: Soil Survey Division Staff (SSDS, 1993):

1.2.7. Contenido de Carbón Orgánico en los Pastizales

Los pastizales, que incluyen dehesas, matorrales, prados y tierras de cultivo sembradas con pastos y cultivos de forraje, cubrían aproximadamente 3.500 millones de hectáreas en 2000. Actualmente, las praderas cubren aproximadamente el 40 por ciento de la superficie terrestre (McSherry y Ritchie, 2013, Orgiazzi *et al.*, 2016), representan el 70 por ciento del área agrícola global y contienen alrededor del 20 por ciento de las reservas mundiales de COS (FAO y GTIS, 2015). Alrededor del 20 por ciento de los

pastizales nativos del mundo se han convertido en cultivos, y una parte significativa de la producción mundial de leche (27 por ciento) y carne de vacuno (23 por ciento) se produce en pastizales gestionados únicamente para esos fines. La industria ganadera basada en gran medida en praderas supone la subsistencia para alrededor de 1.000 millones de las personas más pobres del mundo y un tercio la ingesta de proteínas a nivel mundial. Una de las razones del uso intensivo de praderas es su alta fertilidad natural del suelo. Los pastizales tienen característicamente un alto contenido de MOS inherente, con una media de 333 Mg ha⁻¹. Sin embargo, la Evaluación de la Degradación de la Tierra en Tierras Áridas (LADA) estimó que alrededor del 16 por ciento de las praderas se están degradando actualmente (Conant, 2010).

1.2.8 • Influencia del COS en la Capacidad de Retención del Agua y la Porosidad

La materia orgánica mejora la agregación del suelo y la estabilidad estructural que, junto con la porosidad, son importantes para la aireación del suelo y la infiltración de agua en el suelo. Mientras que el crecimiento de las plantas y la cobertura superficial pueden ayudar a proteger la superficie del suelo, una estructura edáfica estable y bien agregada que resista el sellado de la superficie y continúe infiltrando agua durante intensos eventos de lluvia disminuirá el potencial de inundaciones aguas abajo. La porosidad determina la capacidad del suelo para retener el agua y controla la transmisión del agua a través del suelo. Además de la porosidad total, la continuidad y la estructura de la red de poros son importantes para estas funciones, así como para la función adicional de filtrar los contaminantes en flujos (FAO y GTIS, 2015). Otras funciones del suelo relacionadas con el agua y sus consecuencias en términos de mejora de la calidad del agua para la producción de alimentos.

Por último, el agua almacenada en el suelo sirve como fuente para el 90 por ciento de la producción agrícola mundial y representa alrededor del 65 por ciento del agua dulce global (Amundson *et al.*, 2015).

1.2.9. La Densidad Aparente es un Valor que Varía Según la Textura del Suelo.

La densidad aparente es un valor que varía con la textura. Valores de D_a para suelos no compactados son: En suelos arenosos de 1,65 g cm⁻³; para suelos franco arenoso,

1,5 g cm⁻³; suelos de textura Franca, 1,4 g cm⁻³; Franco Arcilloso, 1,33 g cm⁻³; Arcillo Arenoso, 1,3 g cm⁻³ y los suelos Arcillosos, 1,25 g cm⁻³.

La densidad aparente es un parámetro importante a considerar en la clasificación de calidad de un suelo. Suelos con valores altos de Da determinan un ambiente pobre para el crecimiento de raíces, debido a la poca aireación y una baja infiltración del agua en el suelo (FAO, 2009).

Muy relacionado con la Da se encuentra el espacio poroso del suelo (P), que aloja aire o agua. El espacio poroso se desarrolla a partir de la formación del suelo, grietas, cavidades de animales o lombrices y representan los espacios por donde las raíces crecen y absorben agua (FAO, 2009).

1.2.10. Efecto de la Ganadería Sobre las Características del Suelo

La ganadería puede jugar un papel importante en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, sobre terrenos pequeños o cerrados, en grandes extensiones lo que se tiene es un efecto perjudicial tanto para el suelo como para los mismos animales del hato. De lo mencionado, los efectos adversos sobre el suelo los dividiremos de acuerdo a su origen directo (del animal por pisoteo y excreciones) e indirecto (del hombre sobre el terreno para el establecimiento de la ganadería, así como de lo que le aporta al animal).

Entre los efectos Directos se halla la repercusión en las propiedades químicas y físicas del suelo. Otros son los cambios en cuanto a sus propiedades químicas (disponibilidad de macro y micronutrientes), como son microelementos (Hierro, Manganeso, Zinc) y macroelementos (Nitrógeno, el Fósforo, Potasio), como la liberación de carbono de los depósitos de materia orgánica, mencionados por Basso *et al* (2009); Cuenca (2010) así como la salinización del perfil, hallazgo de (Andriulo *et al.*, 2003).

Las afectaciones sobre las propiedades físicas, la degradación de la vegetación, la erosión del suelo, mencionada por Baridón y Cattani y Fernández y Enríquez, la desertización y compactación del mismo FAO (2006), efectos producidos sobre la pastura (defoliación, tránsito y pisoteo, retorno por excretas) y sobre el suelo (tránsito y pisoteo) Coronel (2015), los procesos erosivos, cambios en el horizonte 0 y la

estructura, lo que conlleva a afectar la fertilidad química, mencionado por (Vargas, *et al.*, 2003).

Ambos interactúan con los microorganismos del suelo, los cuales intervienen en el reciclado de nutrientes aportados por los residuos vegetales y animales del sistema pastoreado., Díaz, *et al.*, (2008), Hofstede (2004), Sepúlveda (2008) y Taboada (2007) así como en su estructura dimensional, según los estudios de (Pérez, *et al.*, 2009).

Inicialmente, para el establecimiento de un sistema de ganadería extensivo, el hombre debe cambiar la cobertura vegetal, por lo tanto, su primera intervención es la de talar o cortar el bosque nativo, para luego mediante diversos procesos químicos o mecánicos (quema), sembrar nuevas especies de pastos. Este efecto del desmonte genera el primer impacto ambiental (Ambrogi, 2000); (Gutiérrez, 2007); (Núñez y Núñez 2014).

1.2.11. Producción Ganadera e Impacto Ambiental

Pese a que podría resultar paradójico, el sector ganadero puede llegar a generar más gases de efecto invernadero que el sector del transporte. Así de claro es un reciente informe de la FAO, que reconoce además que se trata de una de las prácticas más estrechamente relacionadas con la degradación del suelo y de los recursos hídricos. Unos problemas que, de no adoptarse nuevas alternativas, continuarán en aumento atendiendo a los datos que muestran que cada año se consume más carne y productos lácteos y que para el año 2050 podrían llegarse a los 465 millones de toneladas de producción mundial de carne. Inducida por una cada vez más creciente población, la demanda de productos alimentarios procedentes de la ganadería crece año tras año. Este incremento podría llegar a duplicarse en los próximos 20 años, con la consecuente necesidad de aumentar la producción animal, según el informe *Livestocks long shadow*, presentado recientemente por la FAO. Estas exigencias tienen también un elevado coste para el medio ambiente, ya que los expertos calculan que el ganado es responsable del 18% de las emisiones de gases que producen efecto invernadero. Todo ello sumado al hecho de que la ganadería «ocupa» actualmente el 30% de la superficie total del planeta, la mayoría de ella campos, pero también cultivos. Para Henning

Steinfeld, jefe de la subdirección de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector de la FAO, «el ganado es uno de los principales responsables de los graves problemas medioambientales actuales» y deben adoptarse medidas «urgentes para hacer frente a esta situación».

1.2.12. Pastos Tolerantes a los Diferentes Tipos de Suelos

Existen un sin número de pastos que se adaptan o son más tolerables a determinados suelos. A continuación, les presentamos cuales son las especies que responden mejor de acuerdo a las condiciones de la tierra.

a) Sequía

Mario Noreña, experto en pastos y forrajes y docente en el área de manejo de praderas en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, explicó que dentro de las cualidades morfológicas de las plantas que tienen resistencia a la sequía, está el sistema radicular que desarrollan.

Indicó que por lo general este sistema es más ramificado y profundo, y aunque en las gramíneas es normal encontrar que la morfología de la raíz tenga esta particularidad, no es tan pivotante como en las leguminosas o en otras especies.

Entre más amplias son las raíces más pueden explorar sitios profundos. Podemos encontrar unas especies que tienen unas habilidades más notables a la condición de sequía. Entre ellas podemos encontrar el Carimagua, el Colosuana, las brachiarias brizanthas entre ellas el Toledo y la Libertad, Decumbens y la Estrella africana”, señaló.

b) Suelos Inundables

El docente de la Universidad Nacional recalcó que los pastos desarrollan estructuras para poder adaptarse a determinadas condiciones. En el caso de las especies que toleran inundaciones es común encontrar que estas tengan el tallo hueco que es por donde pasa el oxígeno.

Mencionó que los tipos de forrajes que tienen estas características son el Pará (Braquiaria mutica), el Braquipará (Braquiaria arrecta), el Urare, la Humidícula, el panameño y el Alemán.

c) Suelos Ácidos

Según Noreña, Colombia tiene más de un 80 % de suelos ácidos, pero eso no implica que en todos haya presencia de aluminio. Anotó que cuando en el terreno existe este elemento probablemente el pH sea bajo.

Entre las braquiarias que mejor se adaptan a los suelos ácidos podemos incluir la Decumbens, la Humidícola, el Carimagua y el Braquipará.

Enfaticó que en el caso de las especies Decumbens y en el Carimagua se ha demostrado que pueden tolerar más de 70% de saturación de aluminio, lo que indica que a pesar de que el suelo tenga un pH bajo estos pastos no se ven afectados y crecen de manera normal.

Otros forrajes que se pueden mencionar son la Libertad, el Llanero, Micay, Kudzu, Stylosantescapitata y Centrocena Vichada.

d) Suelos Moderadamente Ácidos

El experto mencionó que los pastos Pangola, el Estrella, el Imperial, el Puntero, el Calopo ya toleran una condición media de acidez, e incluso su mejor respuesta productiva se va a encontrar en los valles interandinos, regiones de más alta fertilidad del país.

Agregó que las braquiarias que toleran un gran porcentaje de acidez requieren suelos de baja fertilidad, lo que significa que aun cuando en el suelo haya una baja oferta de nutrientes, en especial calcio, magnesio, potasio y fosforo, pueden crecer sin ningún inconveniente.

e) Suelos Cercanos a la Neutralidad

De acuerdo con Noreña, en este tipo de suelos se pueden utilizar especies como el Angletón, Pangola, Climacuna, Colosuana, y dentro del grupo guinea, la cultivar común, cultivar tanzania, cultivar mombaza.

En los suelos que se acercan a la neutralidad se desarrollan muy bien las guineas o indias. Estos cultivares en especial, se han creado para una producción potencial de biomasa y esta es una de sus principales ventajas”.

Se pueden aprovechar muchas brachiarias y unas nativas, lo importante es conocer el tipo de suelo que se tiene”, recomendó el profesional del Fondo.

1.3. MARCO LEGAL

1.3.1. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.

Art. 300 I. Son competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos, en su jurisdicción:

5. Elaboración y ejecución de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado municipales e indígena originario campesino”.

Art. 302, I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:

6. Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamental e indígena.

Art. 304, I. I. Las autonomías indígena originario campesinas podrán ejercer las siguientes competencias exclusivas:

4. “Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamentales, y municipales. (Constitucion Política del Estado Plurinacional de Bolivia, 2009)

1.3.2. Ley 1333 del Medio Ambiente

a) Recurso Suelo

Artículo 43º.- El uso de los suelos para actividades agropecuarias forestales deberá efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación. Las personas y empresas públicas o privadas que realicen

actividades de uso de suelos que alteren su capacidad productiva, están obligados a cumplir con las normas y prácticas de conservación y recuperación.

b) De la Actividad Agropecuaria

Artículo 66°.- La producción agropecuaria debe ser desarrollada de tal manera que se pueda lograr sistemas de producción y uso sostenible, considerando los siguientes aspectos:

1.- La utilización de los suelos para uso agropecuario deberá someterse a normas prácticas que aseguren la conservación de los agroecosistemas.

2.- El Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, fomentará la ejecución de planes de restauración de suelos de uso agrícola en las distintas regiones del país. Asimismo, la actividad pecuaria deberá estar de acuerdo a normas técnicas relacionada al uso del suelo y de praderas.

3.- Las pasturas naturales situadas en las alturas y zonas inundadizas, utilizadas con fines de pastoreo deberán ser aprovechadas conforme a su capacidad de producción de biomasa y carga animal.

4.- El Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente establecerá en la reglamentación correspondiente, normas técnicas y de control para chaqueos, desmontes, labranzas, empleo de maquinaria agrícola, uso de agroquímicos, rotaciones, prácticas de cultivo y uso de praderas. (Ley 1333 del Medio Ambiente, 1992)

1.3.3. Ley 144 Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria.

Artículo 14. (Política de Conservación de Áreas para la Producción).

A fin de garantizar la producción de alimentos, el nivel central del Estado, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, regulará el uso de suelos protegiendo y velando por la conservación de áreas aptas para producción agropecuaria, evitando la expansión de poblaciones urbanas en detrimento de las áreas productivas. Para ello se adoptará las siguientes medidas:

1. El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, como instancia técnica de monitoreo y gestión de la información agropecuaria, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, generará el Plan Nacional de Uso de Suelos y Ordenamiento Territorial para la Producción Agropecuaria y Forestal, identificando las áreas de vocación productiva y estableciendo las áreas estratégicas de producción, debiendo las entidades territoriales autónomas definir su ordenamiento territorial en base a los lineamientos nacionales. (Ley 144 Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria , 2011)

1.3.4. Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien N° 300

Artículo 24. (Agricultura, Pesca y Ganadería).- Las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en agricultura y ganadería son:

1. Encarar la revolución productiva comunitaria agropecuaria, estableciendo como objetivo fundamental el logro de la soberanía con seguridad alimentaria.
2. Maximizar la eficiencia productiva y energética para minimizar el avance de la frontera agrícola, la afectación irreversible a las zonas de vida, y el uso y aprovechamiento de otros componentes de la Madre Tierra.
3. Establecer los límites máximos de uso y aprovechamiento de los componentes de la Madre Tierra de acuerdo a cada zona y sistema de vida.
4. Desarrollar políticas de gestión armónica, adecuada, responsable y participativa de la producción agropecuaria de acuerdo a las características y la vocación regional de cada sistema de vida.
5. Priorizar e incentivar la agricultura, pesca, ganadería familiar comunitaria y la agroecología, de acuerdo a la cosmovisión de cada pueblo indígena originario campesino y comunidad intercultural y afroboliviana, con un carácter diversificado, rotativo y ecológico, para la soberanía con seguridad alimentaria, buscando el diálogo de saberes.

CAPITULO II
MATERIALES Y METODOS

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Entre Ríos, primera y única sección de la provincia O'Connor se encuentra ubicada en la parte central del departamento de Tarija, en la zona denominada Sud Andino, a 108km de la ciudad de Tarija. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con las provincias de Arce y Gran Chaco, al este con la provincia del Gran Chaco y al oeste con la provincia de Cercado, se encuentra entre las coordenadas: 20° 51' 57" y 21° 56' 51" de latitud Sur, 63° 40' 23" y 64° 25' 6" de longitud Oeste.

El centro poblado de Entre Ríos, se encuentra a una altitud de 1.232 m.s.n.m. (PTDI, 2016)

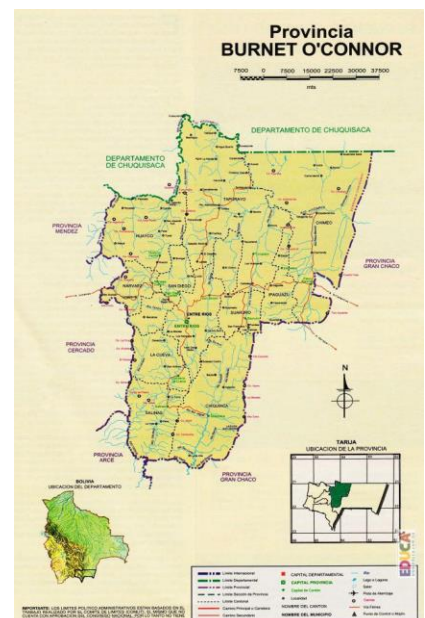
La comunidad de El Pajonal se encuentra ubicada a 5km del municipio de Entre Ríos perteneciente al Distrito 5 de la provincia O'Connor del departamento de Tarija.

Geográficamente la comunidad o área de estudio se ubica entre las coordenadas: 21°29,138'S 64°10,217'W, a una altitud de 1248 m.s.n.m.

FIGURA 1

Mapa de ubicación del área de estudio

Sud América





El Pajonal



Fuente: Elaboración propia

2.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO

2.2.1. Clima

a) Templado Semihúmedo

La comunidad del Pajonal presenta un clima templado semihúmedo, esta unidad climática caracteriza una amplia faja del Municipio de Entre Ríos, desde el extremo noroeste hacia el sud representa un área de 260.948,61 ha (48,5% de la superficie total), caracterizando una serie de paisajes de montañas y serranías altas, colinas medias a bajas, además se encuentra paisajes de valles, las altitudes oscilan entre los 500 – 2.500 msnm, la temperatura promedio anual es de 19°C, por su parte la precipitación media anual varía entre los 900 – 1.800 mm (PTDI, 2016)

2.2.2. Temperaturas Máximas y Mínimas

En general la temperatura, puede alcanzar valores máximos de hasta 40,9°C en los meses de septiembre y mínimos extremos de hasta – 7,2 °C en los meses de junio, julio y agosto cuando se presentan los denominados surazos (PTDI, 2016).

2.2.3. Precipitación

La época de lluvias empieza en los meses de octubre y concluye en el mes de abril, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses de mayo a septiembre, existiendo algunos años excepcionales que pueden adelantarse o atrasarse a lo sumo en un mes, con precipitaciones de 1125 anual (PTDI, 2016).

2.2.4. Fisiografía

El análisis del componente fisiográfico del Municipio de Entre Ríos, se realiza a partir del mapa de unidades de terreno del Proyecto ZONISIG, ajustados en el PDOT y el

PLUS Municipal, formando parte de dos unidades fisiográficas: la Cordillera Oriental (16,7%) y las Serranías del Subandino (83,3%).

La comunidad del Pajonal está ubicada dentro de la unidad fisiográfica Serranías del Subandino que se caracteriza por presentar paisajes formados por una secuencia de serranías medias a bajas, colinas bajas a medias, llanuras de piedemontes, valles coluvio - aluviales y llanura aluvial. (PTDI, 2016).

a) Paisaje de Serranía Media con Disección Fuerte

Comprendiendo las serranías de los cerros Alto San José, Cañueloso, Serranía Cabrera y Montoso, las principales referencias de ubicación son las comunidades Agua Buena Caldera, Santa Lucia, Pajonal y Entre Ríos, ubicándose en una altitud que varía de 500 a 2.000 msnm, con un clima templado semihúmedo, formadas por limonitas arcillita, margas y areniscas con disección fuerte, relieve moderadamente escarpado a muy escarpado, recubierto por una formación vegetal constituida por un bosque denso caducifolio, semideciduo, submontano (PTDI, 2016).

2.2.5. Suelos

a) Asociación Fluvisol - Cambisol

La comunidad de El Pajonal presenta suelos con relieve mayormente plano a ligeramente escarpado, cubierto por un matorral denso a semidenso y áreas antrópicas, con una presencia muy común de rocosidad y pedregosidad; suelos superficiales a muy profundos, de colores pardo amarillentos oscuros a pardo grisáceo oscuro, texturas variables franco arcillo arenoso a franco arenoso, el pH es moderadamente ácido a moderadamente alcalino (PTDI, 2016).

2.2.6. Uso de la Tierra

La principal actividad de la comunidad del Pajonal es la agricultura y ganadería, en la agricultura, la mayor parte de la población tiene como base de subsistencia el consumo de los productos generados por esta actividad, en menor medida y de acuerdo a las posibilidades la producción es destinada al mercado, siendo reducida la población que destina la producción agrícola para la comercialización, los principales productos

agrícolas, en orden de importancia son: el maíz, maní, papa y la arveja; estos cuatro productos abarcan aproximadamente el 92% de la superficie cultivada de la región. En la actividad ganadera, la producción pecuaria está caracterizada por un sistema extensivo, dadas las condiciones que presenta la zona y cuyos rendimientos son bajos, pero esta actividad es considerada como una caja de ahorros para la familia y se constituye en la fuente real de ingresos económicos, entre las principales especies se destacan: bovinos, caprinos, porcinos, ovinos, aves y equinos. Debido al tipo de manejo y la falta de técnicas de mejoramiento, el ganado ha desarrollado una rusticidad adaptada a las condiciones ambientales de la zona disminuyendo su calidad (PTDI, 2016).

2.3. MATERIALES

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Equipo de protección personal EPP
- Material de escritorio
- Tablero
- Cámara fotográfica
- Hoja de campo
- Tabla munsell
- Manual para descripción de suelos
- Puñal
- Pala
- Cinta métrica
- Bolsa plástica
- Cuestionario para encuestas

2.4. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación, el tipo de metodología a emplear, es el método de investigación cualitativa, cuantitativa, descriptiva, exploratoria y documental donde

se identificó cuáles son los impactos negativos que afectan la calidad del suelo en zonas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal.

Cualitativa. - Se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban hipótesis (Grinnell, 1997). Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones (Hernández Sampieri, 2004).

Se utilizó esta metodología ya que se identificaron los impactos producidos a la calidad del suelo por la explotación ganadera en áreas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal, mediante la observación visual donde se hace uso de la matriz de Leopold.

Cuantitativa. - Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández Sampieri, 2004).

Se usó esta metodología ya que se realizó un análisis físico-químico del suelo de las tres zonas de pastoreo, en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, el cual se llevó a cabo en el segundo semestre de la gestión 2019, como también se realizó una encuesta estructurada de preguntas cerradas, ya que me permitieron recolectar datos que fueron tratados estadísticamente, y de esta manera se pudo determinar la calidad del suelo donde se identificaron los impactos producidos por la explotación ganadera en la comunidad de El Pajonal.

Descriptiva. – Este método se utiliza para recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, generalizar los resultados de las observaciones. Este método implica la recopilación y presentación sistemática de datos para dar una idea clara de una determinada situación. Las ventajas que tiene este estudio es que la metodología es fácil, de corto tiempo y económica. En el estudio descriptivo el propósito del investigador, es describir situaciones y eventos (Zorrilla, 1986)

Este tipo de metodología permitió realizar una descripción del comportamiento del ganado bovino en las zonas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal.

Exploratoria. – Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o un problema de investigación poco estudiado o que no ha sido estudiado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio (Hernández Sampieri, 2004).

Se realizo este estudio en la comunidad de El pajonal, es la primera vez que se llevan a cabo estudios acerca de los impactos que produce la ganadería al suelo, es un tema nuevo y de mucha importancia.

Documental. - La investigación documental es una técnica que consiste en la selección y compilación de información a través de la lectura de documentos, materiales bibliográficos, bibliotecas, periódicos, centros de documentación e información (Baena,1985).

Esta investigación me sirvió para obtener información de varios documentos, que permitieron realizar este trabajo con un enfoque más amplio, tomando en cuenta experiencias de otros autores en la investigación de los impactos negativos que produce la ganadería a la calidad del suelo.

2.4.1. Técnicas

En el desarrollo del trabajo se utilizaron dos técnicas:

- Técnica de la encuesta
- Técnica de la observación.
- Técnica de la toma de muestras

a) Técnica de la Encuesta: Se realizo una encuesta de respuesta cerrada, con esta técnica de investigación se recolecto información testimonial de la situación real de la comunidad de El Pajonal con respecto a la explotación ganadera, confrontando la teoría en busca de la verdad objetiva, debiendo permitir aproximarse a los hechos reales.

b) Técnica de Observación: En los recorridos se realizó la observación visual con la finalidad de identificar los daños ocasionados por las diferentes actividades de pastoreo en la comunidad de El Pajonal, mediante la matriz de Leopold.

c) Técnica de la Toma de Muestras: Se realizó la toma de muestras en cada perfil, aplicándose la metodología del proyecto ZONISIG.

2.4.2. Descripción de la Metodología de Investigación

Para la realización del presente trabajo de investigación se siguieron las siguientes fases:

a) Fase de Gabinete

- **Revisión de la Información Secundaria:** Se realizó la revisión de la información secundaria relacionada al tema de investigación para obtener datos que permitieron identificar los impactos que afectan la calidad de los suelos en la Comunidad de El Pajonal.
- **Delimitación del Área de Estudio:** Se realizó la delimitación en base a conversaciones informales con los propietarios del área de estudio y con ayuda del programa informático Google Earth.
- **Ubicación de los Sitios de Muestreo:** Se ubicaron los diferentes sitios de muestreo, tomando en cuenta los lugares más representativos del área de estudio, aplicándose la metodología del proyecto ZONISIG.

Zona de Pastoreo A.- Se ubico esta zona para ser muestreada, la cual está ubicada en un pie de monte aluvial-coluvial, presenta pastura natural, esta zona es de 2,5ha y cuenta con 12 bovinos pastoreando de manera continua.

Zona de Pastoreo B.- Esta zona de 2,5ha fue ubicada para su respectivo muestreo, la cual está ubicada en un pie de monte coluvial, presenta pastura natural, la cual no presenta ganado de hace 8 años, es por esta razón que mantiene pasturas de gran tamaño sin afectaciones (ver anexo 5).

Zona de Pastoreo C.- Se ubico esta zona que cuenta con 2,5ha, la cual se ubica en un piedemonte coluvial, presenta 21 bovinos que pastorean la zona de manera continua, es de pastura natural.

- **Preparación del Material de Campo:** Se organizó todo el material requerido, mencionado anteriormente para realizar el estudio de los suelos en áreas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal.
- **Elaboración de la Encuesta:** Se realizó la elaboración de una encuesta estructurada con preguntas cerradas (Ver Anexo 1) con la finalidad de conocer el estado actual de la comunidad de El Pajonal en relación a la explotación ganadera.
- **Determinación del Tamaño Muestral:** Para determinar el tamaño de la muestra de la comunidad de El Pajonal, se usó el método de población finita, donde se tiene para la zona de estudio una población de 147 familias según el PDM, 2014.

$$n = \frac{Z \alpha^2 * N * p * q}{i^2 (N - 1) + Z \alpha^2 * p * q}$$

Dónde:

- n = Tamaño de la muestra
- N = Tamaño de la población
- $Z\alpha$ = Valor correspondiente a la distribución de gauss, $Z\alpha_{0,05} = 1,96$ y $Z\alpha_{0,01} = 2,58$, para ciertos nivel es de confianza.
- p = Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse (P= 0,5).
- q = 1-p (si p= 70%, q= 30%)
- i = Error que se prevé cometer si es del 10%, i= 0,1

$$n = \frac{1,96^2 \times 147 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{0,1^2 \times (147 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)} = \frac{141,18}{2,42}$$

$$n = 58$$

b) Fase de campo

- **Reconocimiento del Área de Estudio:** En esta etapa se realizó el reconocimiento de las condiciones del área de estudio como los límites del terreno, acceso, identificación de las zonas representativas y ubicación de los puntos de muestreo en las áreas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal (Ver Anexo 5).
- **Relevamiento de Encuestas:** Se realizó la aplicación de la encuesta para complementar la información de campo, la misma que sirvió para esta investigación (Ver Anexo 5).
- **Identificación de los Impactos Negativos por la Explotación del Ganado Bovino Mediante el Método de la Matriz de Leopold:** Se realizó inspecciones de campo donde se obtuvo información que sirvió para realizar la matriz de Leopold y de esta manera se identificaron impactos negativos que se producen por la explotación de ganado bovino, los cuales se explican en el cuadro 26 (Ver Anexo 5).
- **Ubicación de los perfiles:** Se realizó la ubicación de los perfiles en los lugares más representativos, donde se hizo 1 perfil por cada zona de pastoreo, donde todas estas cuentan con una superficie de 2,5ha, una vez ubicados los perfiles se procedió a hacer una calicata para su posterior descripción y toma de muestras de los suelos (Ver Anexo N° 5).
- **Descripción del Perfil del Suelo:** Se realizó a una profundidad de 0 a 30 cm, debido a la mayor cantidad de presencia de raíces a esa profundidad donde dicho trabajo se basó en la metodología del proyecto Zonificación Agroecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistema de Información Geográfica (ZONISIG 2000) (Ver Anexo 5).
- **Toma de Muestras y Mediciones:** La toma de muestras consistió en la recolección de aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de suelo a profundidades de 0 a 30 cm, las mismas que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, detallándose a continuación por tipo de propiedades (Ver Anexo N° 5):

- **Propiedades Químicas:** pH, materia orgánica, nitrógeno total, carbono orgánico (Ver Anexo 2)

Para pasar de carbono orgánico a materia orgánica, se debe multiplicar por el factor empírico de Van Benmelen que equivale a 1,724 (ver anexo 2), deducido estadísticamente y que supone que la M.O. del suelo contiene un 58% de carbono orgánico (Jackson, 1964).

Los resultados se expresan como porcentaje de materia orgánica, se determina mediante la fórmula: $\%M.O = \%C \times 1,724$

- Zona A $\%M.O=0,61 \times 1,724=1,05$
- Zona B $\%M.O=0,77 \times 1,724=1,33$
- Zona C $\%M.O=0,80 \times 1,724=1,38$

- **Propiedades Físicas:** Densidad, textura (Ver Anexo 2). La densidad aparente se realizó por medio del método del cilindro explicado por la (USDA, 1999). Se realizó tres mediciones por unidad de muestreo, a los 10, 20 y 30 cm en el terreno. Básicamente se trata de determinar la densidad aparente, por medio de un cilindro de volumen determinado y una balanza.

Con todas estas propiedades tanto físicas como químicas y la observación visual, se determinará la calidad del suelo de las 3 zonas de pastoreo.

c) Fase de Pos Campo

- **Organización de la Información:** Una vez finalizadas las actividades de campo se procedió a organizar la información obtenida de las propiedades físicas, químicas de suelos, la organización de los resultados de las entrevistas con los ganaderos y la organización e interpretación de los resultados de laboratorio.
- **Descripción del Estado Actual:** Con el fin de analizar y discutir los factores que influyen sobre la calidad del suelo; se llevó a cabo una descripción del funcionamiento y manejo del sistema ganadero semi extensivo.

- **Análisis de Datos de Laboratorio:** Una vez realizado el análisis de la caracterización del estado actual, propiedades químicas y físicas del suelo; se procedió a realizar el análisis de la calidad del suelo con los resultados obtenidos en el laboratorio.
- **Elaboración de la Propuesta:** Se realizó la propuesta para un manejo adecuado del ganado bovino, en función al análisis, comparación de los resultados de laboratorio y la observación visual de campo donde se usó la matriz de Leopold.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Análisis de encuestas de campo

Este análisis, nos permitió detectar, si la población ganadera del área de estudio, conoce el impacto que puede generar la ganadería al suelo y el estado actual del ganado bovino, para ello se presenta la explicación a continuación.

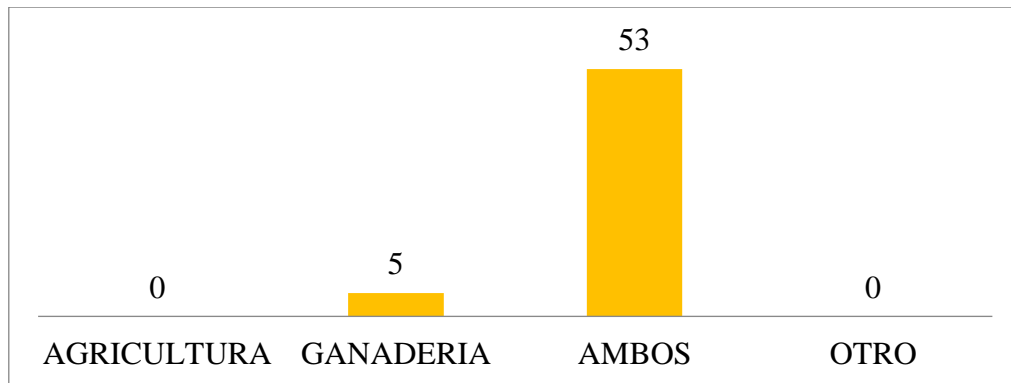
1.- ¿Cuál es su principal actividad económica?

CUADRO 3
PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONOMICA

| actividad económica | Respuestas |
|----------------------------|-------------------|
| Agricultura | 5 |
| Ganadería | 0 |
| Ambos | 53 |
| Otro | 0 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 1
PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONOMICA



Elaboración propia, 2019

Una vez realizada la sistematización de las encuestas aplicadas a la población del área de estudio, se tienen los siguientes datos resumidos en el cuadro 3 y gráfica 1, donde se manifiesta que 53 habitantes encuestados de la comunidad El Pajonal se dedica a la agricultura y ganadería, mientras que 5, sólo se dedica a la ganadería, siendo esta una de las principales actividades que genera economía dentro de la comunidad. Lo que nos indica que la población tiene como segunda actividad la ganadería, la misma que tiende a pastorear en terrenos con bosques, pasturas, lugares planos y con pendientes, que dan lugar al desarrollo de estas dos grandes actividades, principalmente de la ganadería, que se encuentran dentro del área de la Comunidad El Pajonal.

2.- ¿Cree usted que la actividad ganadera provoca impactos negativos a la calidad del suelo?

CUADRO 4

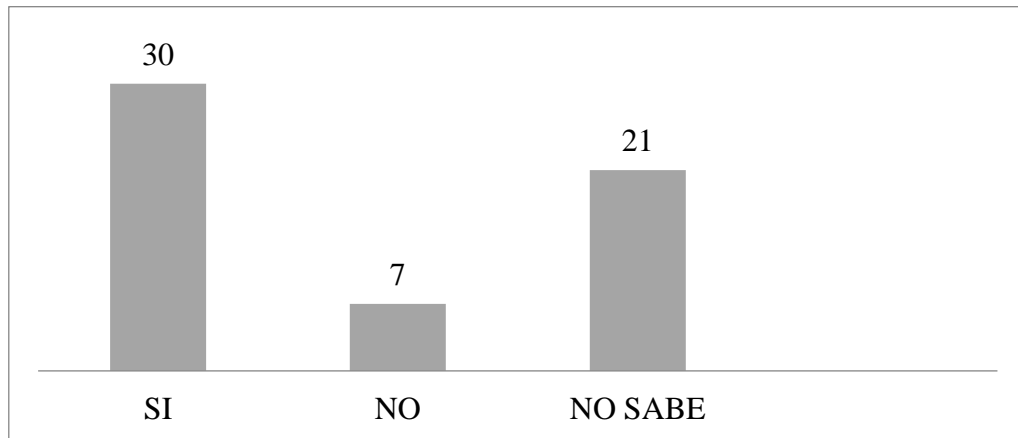
IMPACTOS NEGATIVOS A LA CALIDAD DEL SUELO

| Impactos Negativos | Respuestas |
|---------------------------|-------------------|
| Si | 30 |
| No | 7 |
| No Sabe | 21 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 2

IMPACTOS NEGATIVOS A LA CALIDAD DEL SUELO



Elaboración propia, 2019

Según la encuesta aplicada se obtuvo datos que se muestran en el cuadro 4 y grafica 2, en donde, 21 habitantes de la población encuestada, no sabe si la ganadería produce impactos a la calidad del suelo dado que nunca se realizaron estudios del suelo en la comunidad de El Pajonal, mientras que 30 personas creen que la ganadería sí produce

impactos al suelo porque vieron algunos cambios al mantener el ganado pastoreando continuamente en su terreno y solo 7 de las personas encuestadas cree que la ganadería no produce impactos a la calidad del suelo ya que no ven afectaciones al suelo, mejor creen que abonan la tierra con el estiércol que producen.

3.- Según usted que impactos negativos causa la actividad ganadera al suelo?

CUADRO 5

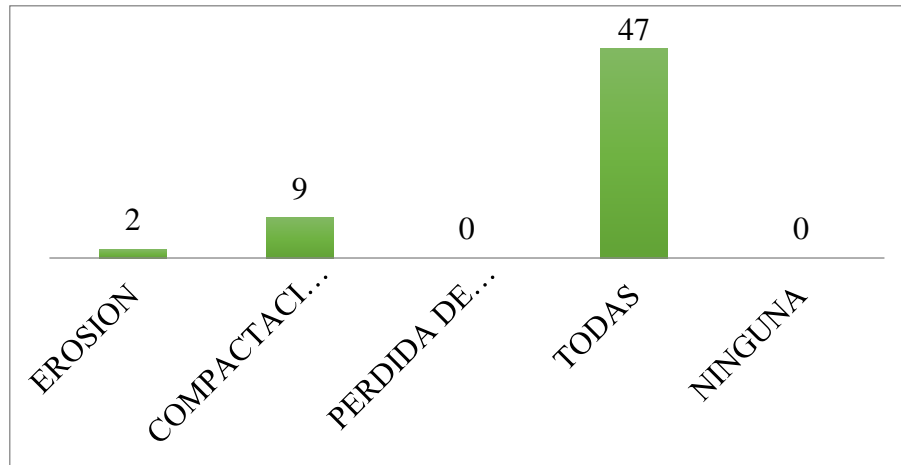
IMPACTOS NEGATIVOS POR LA ACTIVIDAD GANADERA

| Impactos negativos | Respuestas |
|---------------------------|-------------------|
| Erosión | 2 |
| Compactación | 9 |
| Perdida de fertilidad | 0 |
| Todas | 47 |
| Ninguna | 0 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 3

IMPACTOS NEGATIVOS POR LA ACTIVIDAD GANADERA



Elaboración propia, 2019

Según los datos que se muestran en el cuadro 5 y grafica 3, de todas las personas encuestadas, 47 de ellas, cree que la ganadería produce compactación, erosión, pérdida de fertilidad en el suelo, dado que estas personas vieron cambios significativos en sus terrenos de pastoreo, desde que el ganado pastorea en sus terrenos, 9 personas de la población encuestada, cree que la ganadería solo produce compactación en sus terrenos, por la dureza que presentan después de introducir el ganado y tan solo 2 personas piensa que la ganadería sólo produce erosión ya que no ven otros impactos significativos en sus terrenos

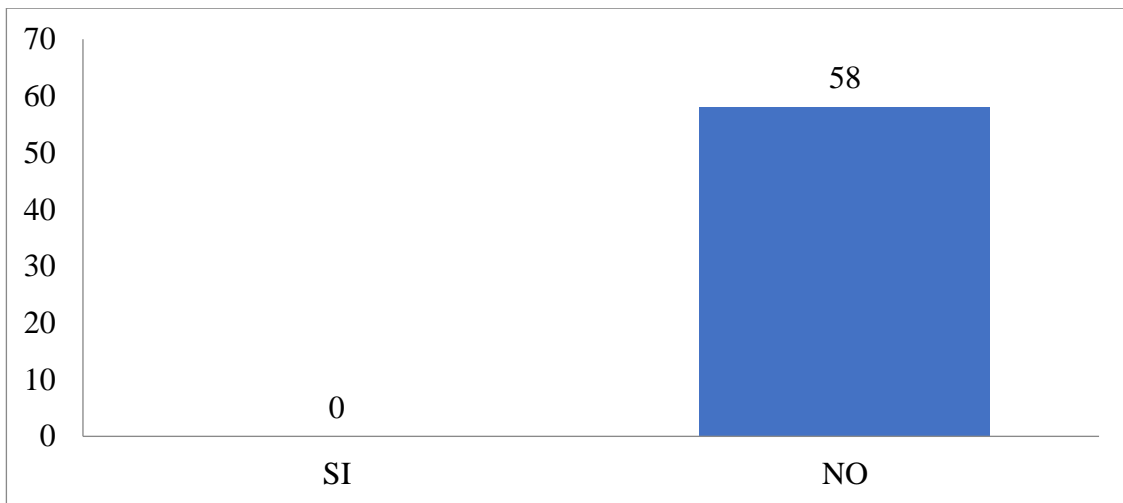
4.- ¿Conoce usted, que calidad tiene el suelo de su comunidad en zonas de pastoreo?

CUADRO 6
CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DEL SUELO

| Calidad de su suelo | Respuestas |
|---------------------|------------|
| Si | 0 |
| No | 58 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 4
CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DEL SUELO



Elaboración propia, 2019

Como se pueden ver los datos mostrados en el cuadro 6 y grafico 4, las 58 personas encuestadas de la comunidad de El Pajonal no conoce la calidad del suelo en zonas de pastoreo, dado que nunca se realizaron estudios que muestren la calidad del mismo, es por esta razón que ellos ven conveniente la realización de este trabajo de investigación

que demuestre la calidad de los suelos en zonas de pastoreo de su comunidad, para que de esta manera cuenten con el conocimiento de la calidad de sus suelos para darles un mejor manejo y así conservar y mejorar la calidad de los mismos.

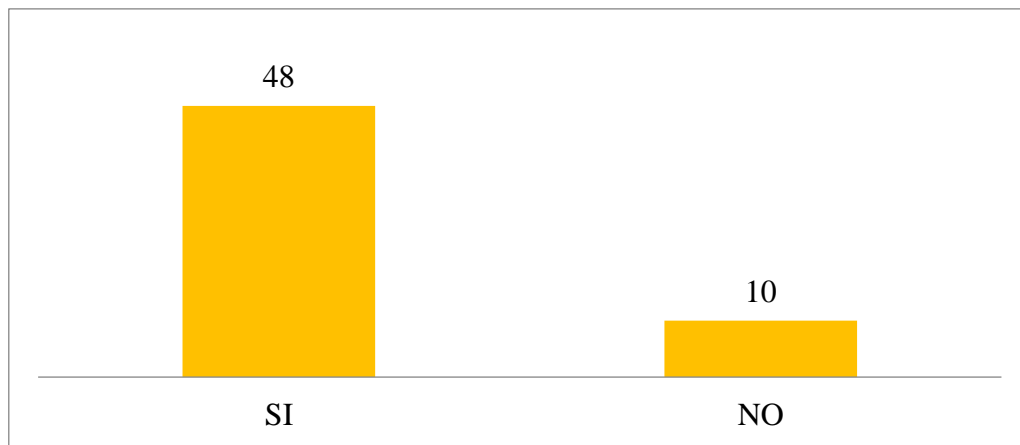
5.- Usted cuenta con un terreno para pastorear su ganado?

CUADRO 7
DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA PASTOREO

| Terreno para pastorear su ganado | Respuestas |
|---|-------------------|
| Si | 48 |
| No | 10 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia,2019

GRAFICA 5
DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA PASTOREO



Elaboración propia, 2019

Como se muestra en el cuadro 7 y grafica 5, destacar que 48 de las personas encuestadas sí cuentan con un terreno para pastorear su ganado, mientras que 10 de ellas, no cuenta

con terrenos para realizar esta actividad, dando lugar a que sus animales pastoreen en otros terrenos donde también hay ganado, de esta manera generando el sobrepastoreo.

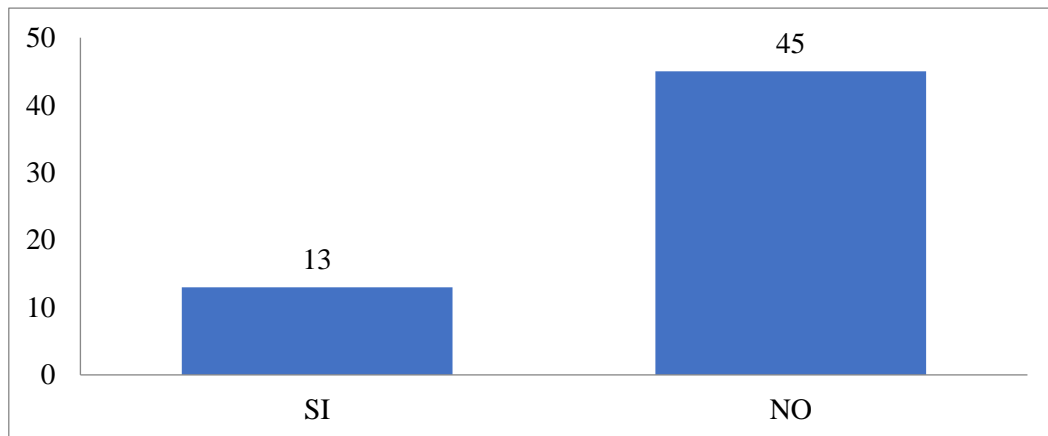
6.- Cree que el terreno donde pastorea su ganado es suficiente para la cantidad de ganado que tiene?

CUADRO 8
DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA PASTOREO
DE GANADO EXISTENTE

| Terreno para pastorear su ganado | Respuestas |
|---|-------------------|
| Si | 13 |
| No | 45 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia,2019

GRAFICA 6
DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA PASTOREO
DE GANADO EXISTENTE



Elaboración propia,2019

Como se puede ver en el cuadro 8 y grafica 6, de las personas encuestadas, 13 creen que sus terrenos son suficientes para la cantidad de ganado que tienen, puesto que piensan que siempre tienen para comer y no están bajos en peso, mientras que 45 de las personas encuestadas cree que la cantidad de terreno que poseen no son suficientes para pastorear a todo el ganado que tienen ya que estos se ven de bajo peso y sus pasturas son de bajo tamaño ya que el ganado no les da tiempo de crecer. Con estos datos podemos decir que en las zonas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal se genera un sobrepastoreo.

7.- ¿Sabe que es el sobrepastoreo?

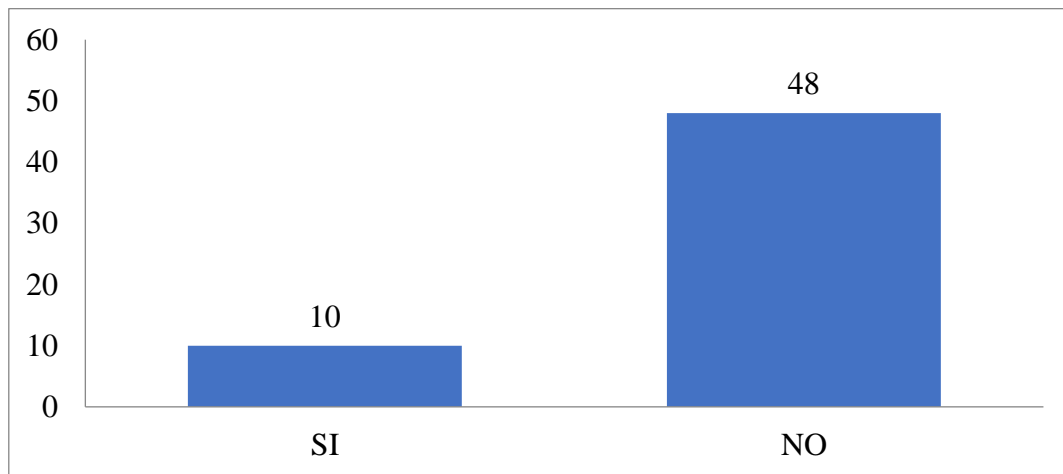
CUADRO 9

CONOCIMIENTO DEL SOBREPASTOREO?

| Sobrepastoreo | Respuestas |
|----------------------|-------------------|
| Si | 10 |
| No | 48 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 7
CONOCIMIENTO DEL SOBREPASTOREO?



Elaboración propia, 2019

Después de realizada la sistematización de datos de la encuesta, mismos que se muestran en el cuadro 9 y grafica 7, del total de las personas encuestadas, 48 no sabe que es el sobrepastoreo, dado que no cuentan con información suficiente sobre la ganadería y los impactos que produce, mientras que solo 10 de las personas, aseguran saber que es el sobrepastoreo ya que según ellos obtuvieron información brindada por los medios de comunicación y creen que es un problema que causa impactos negativos al suelo de las zonas de pastoreo de la comunidad, principalmente de las zonas que se mantiene al ganado en mangas.

8.- ¿Cree usted que los pastos de las zonas de pastoreo que existen en su comunidad sean suficientes?

CUADRO 10

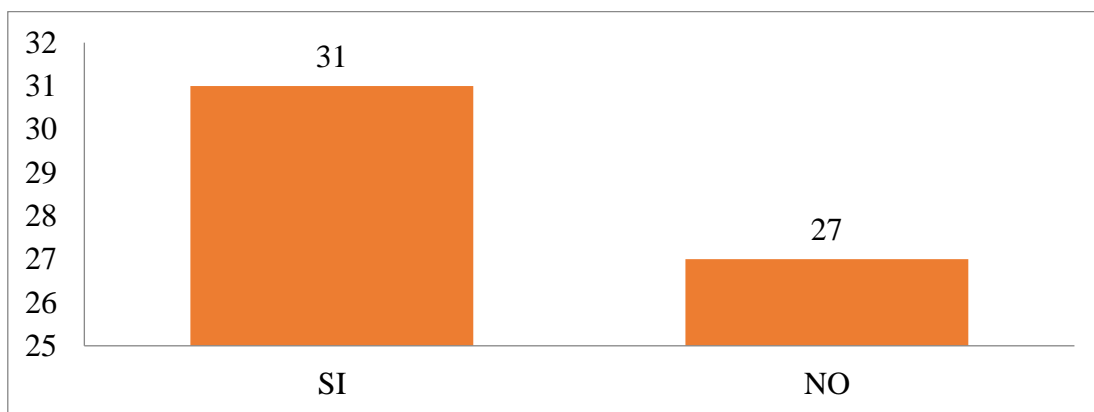
PRESENCIA DE PASTURAS SUFICIENTE PARA EL PASTOREO DEL GANADO

| Pastos suficientes | Respuestas |
|--------------------|------------|
| Si | 31 |
| No | 27 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 8

PRESENCIA DE PASTURAS SUFICIENTE PARA EL PASTOREO DEL GANADO



Elaboración propia, 2019

Según la encuesta establecida, 31 habitantes de la población encuestada cree que las pasturas de sus zonas de pastoreo son suficientes para alimentar su ganado, ya que se mantienen en buen estado, en tamaño y en cantidad; mientras que 27 habitantes de la población cree que los pastos de su comunidad no son suficientes para alimentar su ganado, puesto que el ganado se encuentran flacos y las pasturas son escasas de bajo tamaño, sin que el ganado le dé oportunidad de recuperarse, estos datos se los puede ver en el cuadro 10 y grafica 8.

9.- ¿Los pastos que consume su ganado son naturales o introducidos?

CUADRO 11

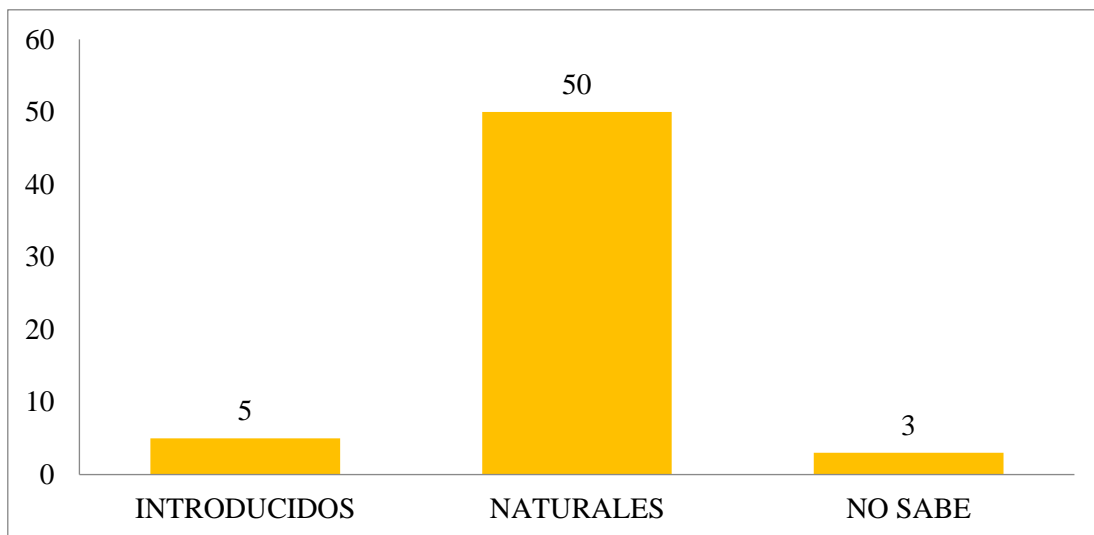
PASTIZALES NATURALES O INTRODUCIDOS

| Pastos naturales o introducidos | Respuestas |
|--|-------------------|
| Introducidos | 5 |
| Naturales | 50 |
| No sabe | 3 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 9

PASTIZALES NATURALES O INTRODUCIDOS



Elaboración propia, 2019

Según datos obtenidos de la encuesta, mismos que se muestran en el cuadro 11 y grafica 9, de la población encuestada, 50 personas asegura que los pastos en la comunidad de El Pajonal son naturales ya que no entraron proyectos para realizar la introducción de pastos para la mejora de la ganadería en la comunidad, unas 5 personas de la población, dice que los pastos que consume su ganado son introducidos por ellos, ya que el pasto natural no era suficiente para alimentar su ganado y solo 3 personas de la población no sabe si los pastos son introducidos o naturales ya que aseguran haber llegado cuando ya había las pasturas en sus terrenos.

10.- ¿En su comunidad se dieron capacitaciones acerca del manejo adecuado del ganado bovino?

CUADRO 12

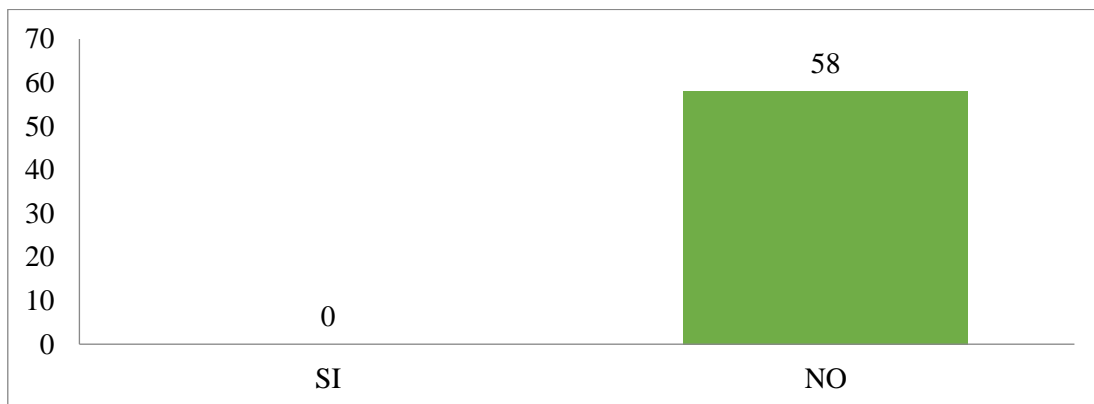
CAPACITACIONES A CERCA DEL MANEJO ADECUADO DEL GANADO BOVINO

| Capacitaciones del manejo adecuado | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Si | 0 |

| | |
|--------------|-----------|
| No | 58 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 10
CAPACITACIONES ACERCA DEL MANEJO ADECUADO DEL GANADO
BOVINO



Elaboración propia, 2019

Según la pregunta 10 de la encuesta establecida, todas las personas encuestadas de la comunidad de El Pajonal aseguran no haber recibido capacitación acerca del manejo adecuado del ganado bovino en sus terrenos de pastoreo, dicen que no cuentan con el apoyo de las autoridades para realizar estas actividades y que sobre todo no hay apoyo para la actividad ganadera en la comunidad.

11.- ¿Qué sistema de manejo usan en su terreno de pastoreo?

CUADRO 13

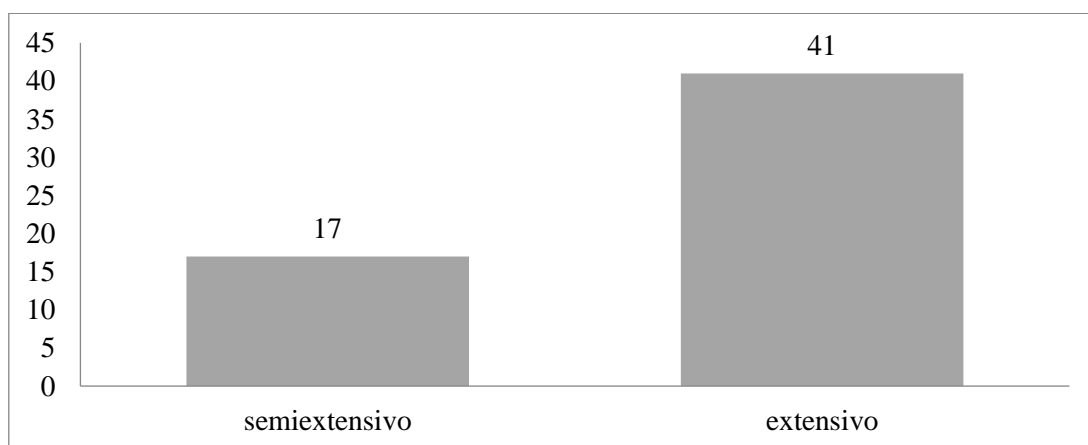
¿QUE SISTEMA DE MANEJO USAN EN SU TERRENO DE PASTOREO?

| Sistema de manejo | Respuestas |
|--------------------------|-------------------|
| Semi extensivo | 17 |
| Extensivo | 41 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 11

¿QUE SISTEMA DE MANEJO USAN EN SU TERRENO DE PASTOREO?



Elaboración propia, 2019

Los datos obtenidos de la encuesta realizada mostrados en el cuadro 13 y grafica 11, establece que, 17 comunarios usan el sistema semi extensivo para pastorear su ganado, dado que permanecen en su terreno casi todo el tiempo , ya que no pueden llevarlos a otras zonas porque se ocasionarían problemas con los vecinos, por esta razón los tienen en mangas para que no sobrepasen otros terrenos vecinos, mientras que 41 de las personas dicen que su ganado sólo permanece un tiempo en su terrenos y luego son llevados a terrenos de libre pastoreo, donde no hay dueños que se molesten ya que solo son temporadas principalmente de estiaje que el ganado asiste a estos terrenos .

Con estos datos se tiene que el 29,3% de la comunidad de El Pajonal, realiza un pastoreo semi extensivo y el 70,7% usa un sistema extensivo.

12.- ¿Usted cree que, implementando una estrategia de manejo adecuado de su ganado, mejore la calidad del suelo?

CUADRO 14

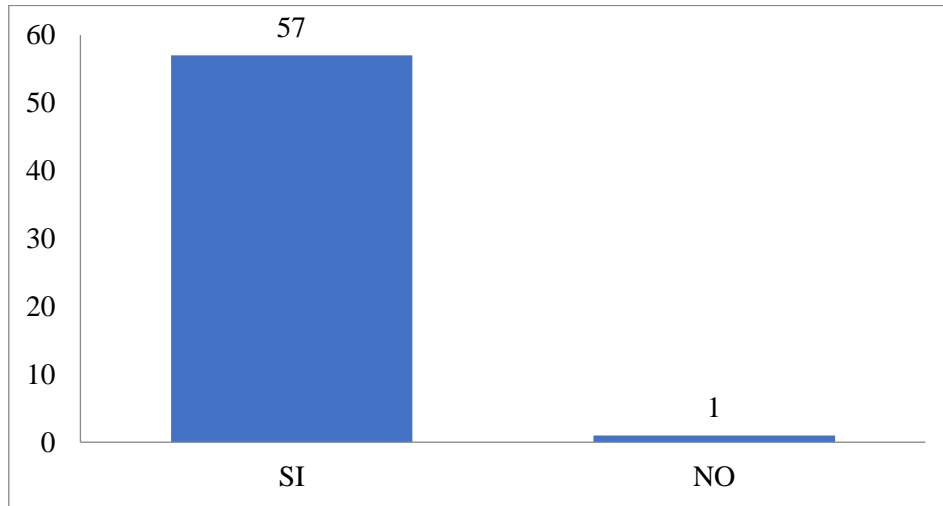
¿CREE QUE, IMPLEMENTANDO UNA ESTRATEGIA DE MANEJO ADECUADO DE SU GANADO, ¿MEJORE LA CALIDAD DEL SUELO?

| Estrategia de manejo adecuado | Respuesta |
|--------------------------------------|------------------|
| Si | 57 |
| No | 1 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 12

¿CREE QUE, IMPLEMENTANDO UNA ESTRATEGIA DE MANEJO ADECUADO DE SU GANADO, ¿MEJORE LA CALIDAD DEL SUELO?



Elaboración propia, 2019

Según datos de la encuesta que se muestran en el cuadro 14 y grafica 12, de las personas encuestadas de la comunidad de El Pajonal, 57 creen que al implementar una estrategia de manejo adecuado del ganado bovino en su comunidad, siempre y cuando las personas le tomen en cuenta, ayudaría a mejorar la calidad del suelo ya que el mismo estaría siendo usado de manera adecuada en la actividad ganadera; mientras que solo 1 de las personas encuestadas cree que la calidad del suelo no mejoraría al implementar una estrategia de manejo adecuado porque está segura que las personas no la tomarían en cuenta al 100%.

13.- ¿Considera que el rendimiento económico que le brinda la venta de su ganado es bueno?

CUADRO 15

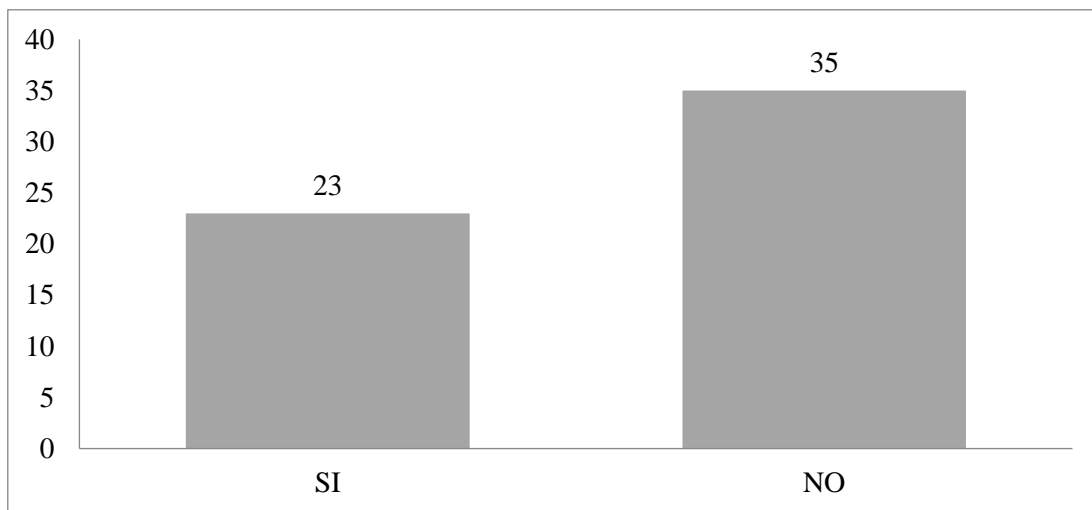
¿EL RENDIMIENTO ECONOMICO QUE LE BRINDA LA GANADERIA, ES BUENO?

| Rendimiento económico | Respuestas |
|------------------------------|-------------------|
| Si | 23 |
| No | 35 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 13

¿EL RENDIMIENTO ECONOMICO QUE LE BRINDA LA GANADERIA, ES BUENO?



Elaboración propia, 2019

Según la pregunta 13 de la encuesta realizada, 35 personas de la población considera que el rendimiento económico que le brinda la venta de su ganado no es bueno, dado que el mismo no tiene un buen peso corporal y llevan mucho tiempo en crecer para estar a la venta y 23 personas encuestadas consideran que la venta de su ganado les da un buen rendimiento económico, ya que los venden a un buen precio y la distancia de la comunidad a la ciudad de Entre Ríos es corta, lo que ya no generan un alto gasto en el transporte, Entre Ríos es uno de los mercados principales donde se vende el ganado bovino.

14.- ¿Reciben algún apoyo de las autoridades del municipio para mejorar la actividad ganadera en su comunidad?

CUADRO 16

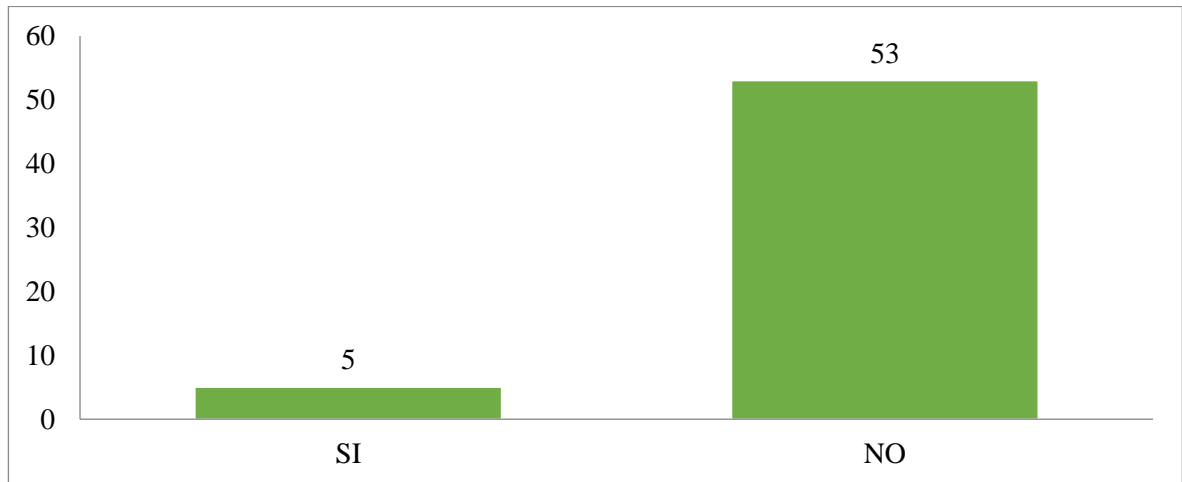
¿RECIBEN APOYO DEL MUNICIPIO?

| Apoyo del municipio | Respuestas |
|----------------------------|-------------------|
| Si | 5 |
| No | 53 |
| TOTAL | 58 |

Elaboración propia, 2019

GRAFICA 14

¿RECIBEN APOYO DEL MUNICIPIO?



Elaboración propia, 2019

Como se puede ver en el cuadro 16 y grafica 14, de las personas encuestadas, 53 aseguran que no reciben apoyo de las autoridades del municipio para mejorar la actividad ganadera en su comunidad dado que no reciben capacitaciones ni se hacen proyectos para mejorar el desarrollo de la actividad ganadera en la comunidad, 5 personas encuestadas, aseguran que sí, reciben apoyo de las autoridades ya que se realiza la vacunación en temporadas para la prevención de enfermedades del ganado bovino.

3.2. Identificación de impactos negativos producidos por la explotación bovina mediante el análisis físico-químico de las 3 áreas de pastoreo

El análisis de la calidad del suelo de las tres zonas de pastoreo, donde se realiza la explotación del ganado bovino, se efectuó mediante la interpretación de los datos de laboratorio de los diferentes parámetros en estudio, como se presenta a continuación.

CUADRO 1
ANÁLISIS FÍSICO DE LA DENSIDAD APARENTE (0-30cm)

| Identificación | Profundidad (cm) | Da (g/cc) | Zonas de pastoreo (0-30 cm) | Textura | Da (g/cc) FAO,2009 |
|----------------|------------------|-----------|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Zona A | 0-10 | 1,27 | Zona A | Franco arenoso (FA) | 1,5 |
| Zona B | | 1,11 | | | |
| Zona C | | 1,14 | | | |
| Zona A | 10-20 | 1,53 | Zona B | Franco (F) | 1,4 |
| Zona B | | 1,40 | | | |
| Zona C | | 1,33 | | | |
| Zona A | 20-30 | 1,45 | Zona C | Franco arcilloso FY | 1,33 |
| Zona B | | 1,32 | | | |
| Zona C | | 1,26 | | | |

Elaboración propia, 2019

Según lo establecido por la (FAO, 2009), la densidad aparente es un valor que varía con la textura. Valores de Da para suelos no compactados son: en suelos arenosos de $1,65 \text{ g cm}^{-3}$; para suelos franco arenoso, $1,5 \text{ g cm}^{-3}$; suelos de textura Franca, $1,4 \text{ g cm}^{-3}$; Franco Arcilloso, $1,33 \text{ g cm}^{-3}$; Arcillo Arenoso, $1,3 \text{ g cm}^{-3}$ y los suelos Arcillosos, $1,25 \text{ g cm}^{-3}$.

Como podemos ver en el cuadro 17, la densidad aparente de **0-10cm**, en **la zona A**, que presenta un suelo con textura franco arenoso, tiene un valor de 1,27g/cc, según este resultado **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco arenosos no compactados es de 1,5g/cc.

La zona B, que presenta un suelo con textura franco, tiene una densidad de 1,11g/cc, según este resultado **el suelo de 0-10 cm en esta zona, no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco no compactados es de 1,4 g/cc.

La densidad aparente en **la zona C** que presenta un suelo con textura franco arcilloso a los 10cm, tiene un valor de 1,14g/cc, según este resultado **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco arcilloso no compactados es de 1,33 g/cc.

También se tiene que la densidad aparente de 10-20cm, en **la zona A**, que presenta un suelo con textura franco arenoso, posee un valor de **densidad aparente igual a 1,53g/cc**, según este resultado **el suelo presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco arenosos no compactados es de 1,5 g/cc, esto se debe a que el ganado presente en esta zona es de mayor tamaño, los mismos son destinados al engorde para su respectivo comercio.

En la zona B, a la misma profundidad presenta una densidad de 1,4g/cc, dicha zona presenta un suelo con textura franco, según este resultado **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco no compactados es de 1,4 g/cc.

Como también **la zona C**, con un suelo de textura franco arcilloso, tiene una densidad de 1,33g/cc, a una profundidad de 10-20cm según este resultado, **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco arcilloso no compactados es de 1,33g/cc.

Según el mismo Cuadro 17, la densidad aparente de 20-30cm, en la **zona A**, con un suelo de textura franco arenoso, presenta un valor de 1,45g/cc, según la (FAO, 2009), este resultado del suelo **no presenta compactación**, ya que el valor para suelos franco arenosos no compactados es de 1,5 g/cc.

La zona B, presenta una densidad de 1,32g/cc, esta zona presenta un suelo con textura franco, según este resultado que se muestra en el cuadro 17 **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco no compactados es de 1,4 g/cc.

La zona C, que presenta un suelo con textura franco arcilloso, a la misma profundidad de 20-30cm, tiene una densidad de 1,26g/cc, según este resultado **el suelo no presenta compactación**, ya que el valor según la (FAO, 2009) para suelos franco arcilloso no compactados es de 1,33g/cc.

Todos los valores de densidad medidos a las diferentes profundidades de los 3 perfiles, se pueden ver en el cuadro 17, los mismos fueron comparados con los rangos de densidad, establecidos por la (FAO, 2009), para su interpretación.

Tomando en cuenta el análisis realizado anteriormente podemos establecer que la única zona de pastoreo que presenta compactación, es la zona A, la cual se encuentra a una profundidad de 10-20cm, cabe notar que el suelo de esta zona es franco arenoso, y según Hossne García, suelos arenosos o francos arenosos son altamente susceptibles a la compactación sobre todo en las capas superiores.

CUADRO 18
ANALISIS QUIMICO DEL pH

| IDENTIFICACION | PROFUNDIDAD (cm) | pH 1:5 |
|--|-----------------------------|-------------------|
| ZONA DE PASTOREO (menor presencia de ganado) P1-H1-H2-H3 | 0-30 | 5,1 |
| ZONA SIN PASTOREO P2-H1-H2-H3 | 0-30 | 5,39 |
| ZONA DE PASTOREO (mayor presencia de ganado) P3-H1-H2-H3 | 0-30 | 5,8 |

De acuerdo con el valor de pH que presenten los suelos se califican de varias maneras según el SoilSurvey División Staff (SSDS, 1993) mostrado en el cuadro 19:

CUADRO 19
INTERPRETACION DEL pH

| VALOR | CALIFICACION |
|--------------|--------------------------|
| Menor 3.5 | Ultra acido |
| 3.5-4.4 | Extremadamente acido |
| 4.5-5 | Muy fuertemente acido |
| 5.1-5.5 | Fuertemente Acido |
| 5.6-6 | Moderadamente acido |
| 6.1-6.5 | Ligeramente acido |
| 6.6-7.3 | Neutro |
| 7.4-7.8 | Ligeramente alcalino |
| 7.9-8.4 | Moderadamente alcalino |
| 8.5-9 | Fuertemente alcalino |
| Mayor a 9.0 | Muy fuertemente alcalino |

Según el SoilSurvey División Staff (SSDS, 1993): Valores mostrados en el cuadro 18, y comparados con los datos obtenidos del análisis químico, los mismos que se muestran en el cuadro N° 19, los suelos de las zonas de pastoreo A y B son fuertemente acidos ya que presentan un valor de 5,1 y 5,39 sucesivamente, los suelos de la zona C presentan un suelo moderadamente acido, ya que presenta un valor de 5,8.

Con este parametro se identifico que la ganaderia produce acidificación en las zonas de pastoreo, el suelo mas acido es de la zona A, según Ramón Eduardo Valbuena la acidez se presenta por el lavado que se genera con la lluvia que desplaza las bases del suelo, por nitrificación, o transformación del amonio (NH₄) de los fertilizantes en nitratos (NO₃) y la orina con las heces del ganado a ácido nítrico por oxidación, por descomposición de materia orgánica, que en su proceso genera ácidos orgánicos, lo que afecta el pH del suelo o por no aplicar enmiendas en las actividades agrícolas y

ganaderas las veces que el suelo lo requiera para compensar estos procesos, que son los que determinan la mayor y menor presencia de acidez en suelos pastoreados.

CUADRO 20
ANALISIS QUIMICO DEL CARBON ORGANICO

| IDENTIFICACION | PROFUNDIDAD (cm) | CO % |
|--|---------------------|---------|
| ZONA DE PASTOREO (menor presencia de ganado) P1-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,61 |
| ZONA SIN PASTOREO P2-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,77 |
| ZONA DE PASTOREO (mayor presencia de ganado) P3-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,80 |

Elaboración propia, 2019

(Brady y Weil, 2001), menciona que, en ecosistemas agrícolas, la calidad del suelo depende en gran medida de la cantidad, calidad y dinámica de las reservas de COS. Una reducción en el contenido de COS puede acentuar la degradación del suelo por erosión, compactación, pérdida de nutrientes, lavado y acidificación, y en general, provocar un decremento en la biodiversidad del suelo. Por otro lado, el carbono orgánico del suelo (COS) afecta la mayoría de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo vinculadas con su calidad (Carter, 2002, Wanderet *al.*, 2002), sustentabilidad (Carter, 2002, Acevedo y Martínez, 2003) y capacidad productiva (Sánchez *et al.*, 2004).

Según los datos del análisis fisicoquímico del carbón orgánico, que se muestra en el cuadro 20, la zona A presenta un 0,61%, mientras que la zona B presenta un 0,77% y la zona C un 0,8% de carbono orgánico.

La zona C, presenta mayor cantidad de carbón orgánico, por la mayor cantidad de estiércol que genera el ganado que existe en la zona, la zona B que no presenta ganado, tiene un 0,77% de carbón orgánico, esto debido a las pasturas y árboles que están presentes en el lugar sin afectación hace 8 años; la zona A presenta menor cantidad de carbón orgánico por la generación de menor cantidad de estiércol ya que presenta 13 bovinos menos que la zona C.

CUADRO 21
ANALISIS QUIMICO DEL NITROGENO TOTAL

| IDENTIFICACION | PROFUNDIDAD (cm) | NT % |
|--|-----------------------------|-----------------|
| ZONA DE PASTOREO (menor presencia de ganado) P1-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,07 |
| ZONA SIN PASTOREO P2-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,09 |
| ZONA DE PASTOREO (mayor presencia de ganado) P3-H1-H2-H3 | 0-30 | 0,10 |

Elaboración propia, 2019

CUADRO 22
INTERPRETACION DEL NITROGENO TOTAL

| | |
|--------------------------|---------------|
| Muy deficiente | ≤0,075 |
| Deficiente | 0,075 a 0,124 |
| Moderadamente deficiente | 0,125 a 0,149 |
| Moderadamente provisto | 0,150 a 0,199 |
| Bien provisto | 0,200 a 0,299 |
| Muy bien provisto | ≥0,300 |

Tomando en cuenta la escala orientativa de clasificación del contenido de N total (%) en el cuadro 22, propuesta por Echeverría y Bergonzi (1995), para realizar la comparación con los datos obtenidos del NT, reflejados en el Cuadro 21, se tiene que las zonas de pastoreo A, B y C, presentan un N total muy deficiente, lo que se puede deducir que la disponibilidad de este elemento depende de la mineralización de la materia orgánica por parte de los microorganismos. Esta mineralización se da en valores cercanos a pH 7, que es donde mayor desarrollo presentan las bacterias encargadas de la nitrificación y la fijación de nitrógeno (Carvajal, 1997), pero todas estas zonas presentan un pH ácido menor a 5,8 y no permiten la fijación del nitrógeno total en estas zonas de pastoreo.

CUADRO 23
ANALISIS FISICO DE LA TEXTURA (0-30cm)

| IDENTIFICACION | PROFUNDIDAD (cm) | A % | L % | Y % | TEXTURA |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ZONA A | | | | | |
| P1 | 0-30 | 67,40 | 28 | 14,60 | FA |
| ZONA B | | | | | |
| P2 | 0-30 | 23,40 | 50 | 26,60 | F |
| ZONA C | | | | | |
| P3 | 0-30 | 35,40 | 30 | 34,60 | FY |

Elaboración propia, 2019

Como se puede ver en el cuadro 23, el suelo de la zona A presenta una textura franco arenoso, la zona B presenta un suelo con textura franco, y la zona C una textura franco arcilloso, lo que se puede deducir que los suelos de la zona C, desde el punto de vista de calidad del suelo pueden considerarse como suelos de mayor fertilidad puesto que existe mayor desarrollo edafológico del suelo.

CUADRO 24
INTERPRETACION DE LA MATERIA ORGANICA

| Zonas de pastoreo | Materia Orgánica (%) |
|--------------------------|-----------------------------|
| Zona A | 1,05 |
| Zona B | 1,33 |
| Zona C | 1,38 |

Elaboración propia, 2019

Según el cuadro 24, los datos de la M.O, fueron obtenidos mediante una fórmula que, para pasar de carbono orgánico a materia orgánica, se debe multiplicar por el factor de Van Bemmelen, deducido estadísticamente y que supone que la M.O del suelo contiene un 58% de carbono orgánico (Jackson, 1964) dicho cálculo se puede ver en el anexo 2

CUADRO 25
INTERPRETACION DE LA MATERIA ORGANICA

| Clasificación | Contenido M.O % |
|----------------------|------------------------|
| Muy bajo | 0.0 -1.0 |
| Bajo | 1.1-2.0 |
| Moderado | 2.1-4.0 |
| Altos | 4.1-8.0 |
| Muy alto | mayor 8.0 |

Fuente: método de Walkley y Black

Tomando como referencia el cuadro 25, donde se presenta la interpretación de la materia orgánica, y al realizar la comparación con los datos obtenidos a partir de la fórmula, se tiene, que para las 3 zonas de pastoreo el contenido de materia orgánica es bajo ya que se encuentran en el rango de 1.1-2.0 de contenido de materia orgánica, esto se debe a que las 3 zonas presentan pH ácidos que no permite la mineralización de la misma.

3.3. Identificación de impactos negativos producidos por la explotación bovina mediante la observación visual en las 3 áreas de pastoreo

La ejecución y operación de cualquier actividad antrópica, tanto en el corto y mediano plazo causará diversos impactos ambientales; percibiéndose en las áreas de estudio, para la identificación de dichos impactos, se realizó una matriz de Leopold para las áreas de pastoreo, las mismas que se las dividió de la siguiente manera:

Zona A: Área de pastoreo de 2,5ha, con presencia de 12 bovinos.

Zona B: Área de pastoreo de 2,5ha, sin presencia de ganado bovino.

Zona C: Área de pastoreo, con presencia de 21 bovinos.

Un manejo no adecuado del pastizal, se constituye como una de las causas fundamentales de la degradación de los pastos cuando la especie deseable pierde su vigor y capacidad productiva por animal, lo que tiende a conducir a una baja eficiencia en los sistemas de explotación de bovinos basados en pastoreo, que incluye la insostenibilidad del ganado.

Se realizó la identificación de impactos mediante la observación in situ en las 3 áreas de pastoreo, lo que a continuación se explica con la matriz de Leopold.

CUADRO 26

IMPACTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA EXPLOTACIÓN BOVINA MEDIANTE LA OBSERVACION VISUAL

| MATRIZ DE LEOPOLD | | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|--------------|
| TESIS: Identificación de los impactos negativos que afectan la calidad de los suelos en áreas de pastoreo, para proponer estrategias de manejo adecuado en la comunidad de El Pajonal del municipio de Entre Ríos | | | | | | | | |
| Acciones Ganaderas → ↓ Impactos Ambientales | Tala | Quema | Cerramiento | Junte del ganado | Sobre pastoreo | Pisoteo | Control sanitario | TOTAL |
| Medio Físico | | | | | | | | |
| Suelo | | | | | | | | |
| Compactación del suelo | -8 10 | -8 8 | -7 8 | -8 9 | -10 10 | -10 10 | -1 1 | -52 56 |
| Geomorfología | -5 8 | -5 6 | -4 5 | -6 6 | -8 8 | -9 8 | -1 1 | -38 42 |
| Eliminación de cubierta | -10 10 | -10 10 | -8 7 | -7 8 | -10 10 | -9 10 | -1 1 | -55 56 |
| Erosión | -7 10 | -8 9 | -5 4 | -8 9 | -10 10 | -9 10 | -1 1 | -48 53 |
| TOTAL | -30 38 | -31 33 | -24 24 | -29 32 | -38 38 | -37 38 | -4 4 | -193 207 |

La identificación del impacto ambiental por actividades ganaderas, arroja una magnitud negativa, lo que nos indica que las actividades ganaderas en la comunidad de El Pajonal están generando impactos ambientales negativos al suelo y de importancia muy alta.

A continuación, se detalla la interrelación de las acciones ganaderas con los impactos ambientales por filas y columnas.

Filas:

- **Compactación del Suelo.** – Se tiene 7 acciones ganaderas, de las cuales, el sobrepastoreo y el pisoteo del ganado, generan mayor magnitud e importancia a este impacto ambiental que es la compactación del suelo.
- **Geomorfología.** – La acción ganadera que impacta más a la geomorfología del suelo, es el pisoteo del ganado.
- **Eliminación de cubierta.** – Como se puede ver en el cuadro 26, este impacto ambiental es afectado principalmente por las acciones ganaderas que son la tala, quema y por el sobrepastoreo, las mismas que presentan una mayor magnitud e importancia de -10/10.
- **Erosión.** - Este impacto ambiental, como los anteriores, tiene 7 acciones ganaderas, de las cuales, el sobrepastoreo es el que más genera este impacto, ya que presenta una magnitud e importancia de -10/10.

Columnas:

- **Tala.** – Como se puede ver en la matriz de Leopold (cuadro 26), esta acción ganadera, afecta más al impacto de eliminación de cubierta, que es donde presenta una mayor magnitud e importancia.

Discusión 1

Como se observa en el cuadro 17, la tala es la primera acción a tomar en cuenta en las acciones ganaderas que generan impactos ambientales, entre ellos la degradación de los pastizales, fragmentación del hábitad que tiende a afectar la composición de las especies, deterioro de las propiedades físicas del suelo (estructura), químicas

(disponibilidad de macro y micronutrientes), coincidiendo con lo manifestado por (Ambrogi, 2000); (Gutiérrez, 2007); (Núñez y Núñez 2014) que indican que el efecto del desmonte genera el primer impacto ambiental en la ganadería.

- **Quema.** – Esta acción ganadera, al igual que la tala, genera más impacto en la eliminación de cubierta, donde se presenta una magnitud e importancia de -10/10.
- **Cerramiento.** – El impacto ambiental más afectado por el cerramiento, es la eliminación de cubierta, que presenta una magnitud de -8 con una importancia de 7.
- **Junte del Ganado.** – Esta acción ganadera que se puede ver en el cuadro 17, presenta una mayor magnitud e importancia en los impactos de erosión y compactación del suelo.
- **Sobrepastoreo.** - Esta acción ganadera, tiene 4 impactos ambientales, de los cuales la compactación del suelo, la eliminación de cubierta y la erosión, son de mayor magnitud e importancia -10/10, esto da a entender que el sobrepastoreo es la acción ganadera que genera más impactos que las demás acciones.

Discusión 2

Según Oldeman et al. (1990) señalan al sobrepastoreo como el causante del 35% de la degradación mundial, lo que coincide con lo expuesto en el cuadro 17, donde se observa que el sobrepastoreo es una acción ganadera que genera impactos ambientales, como diferentes cambios estructurales del suelo como la compactación, dando lugar a la disminución de la capacidad del suelo de infiltrar y retener agua, al reducir las áreas foliares de las plantas y que ocurra un menor enraizamiento que ocupa las partes superficiales sin penetrar profundamente, y también gracias al agotamiento de la vegetación, resultando en las pérdidas de las características iniciales del suelo, dando lugar la erosión y la eliminación de cubierta de mayor magnitud con gran importancia, lo que tiende a llegar a degradar el suelo, lo que nos indica que el sobrepastoreo es uno de los principales causantes de la degradación del suelo.

- **Pisoteo.** – Esta acción ganadera, presenta mayor magnitud e importancia en el impacto de compactación del suelo con un valor de -10/10.
- **Control Sanitario.** – No presenta gran magnitud ni importancia en los 4 impactos tomados en cuenta en la matriz de Leopold ya que todos estos presentan un valor de -1/1.

3.4. Comparación y análisis de la calidad de los suelos en las áreas de pastoreo

CUADRO 27
CALIDAD DEL SUELO

| Zona de pastoreo | COS | Da | pH | NT | MO | TEXTURA |
|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| < Pastoreo A | 0,61 | 1,42 | 5,1 | 0,07 | 1,05 | FA |
| Sin Pastoreo B | 0,77 | 1,28 | 5,39 | 0,09 | 1,33 | F |
| > Pastoreo C | 0,80 | 1,24 | 5,8 | 0,10 | 1,38 | FY |

Elaboración propia, 2019

Tomando como referencia el cuadro 27, y la interpretación realizada anteriormente, podemos decir que la zona con menor calidad de suelo es la zona A, ya que ésta zona presenta menor cantidad de carbón orgánico, materia orgánica con un valor más bajo que las otras zonas de pastoreo debido a que se tiene un pH más ácido que no permite su mineralización, por ende la fijación del nitrógeno total es menor, como también presenta una mayor densidad y que de acuerdo al cuadro 17 el suelo de esta zona, presenta compactación de los 10-20 cm de profundidad; mediante la observación visual insitu que se pueden ver en el cuadro 26, se identificaron principalmente impactos como la erosión, eliminación de cubierta, mismos que son causados por el sobrepastoreo y pisoteo del ganado, para esto se usó la matriz de Leopold, donde se pudo constatar que se presenta una magnitud negativa de los impactos producidos por las actividades ganaderas, y que tienen gran importancia, por otro lado son suelos de

textura franco arenoso, lo que da lugar a una menor o poca retención del agua, presencia de nutrientes, su permeabilidad es alta y son más susceptibles a la compactación, por lo que podemos deducir que son suelos de menor calidad.

La zona de pastoreo B, está en segundo lugar de las 3 zonas de pastoreo en calidad del suelo, ya que de acuerdo a los análisis de laboratorio, este suelo presenta una textura franco, con valores de carbón orgánico, materia orgánica, nitrógeno total y pH mayores que los de la zona A y menores que los de la zona C, como también presenta una densidad aparente más baja que la zona A, donde mediante los valores establecidos por la (FAO, 2009) para suelos francos, no presenta compactación, esta zona de pastoreo no presenta ganado bovino de hace 8 años, donde a simple vista no presenta impactos negativos, ya que presenta pasturas altas sin afectación, donde no se ve la presencia de erosión (ver anexo 5).

La zona C, presenta 21 bovinos y cuenta con una superficie de 2,5ha, según la ley INRA, se debe contar con 5ha por cabeza de ganado, es por esto que se afirma que la zona presenta sobrepastoreo, y que por ende a simple vista se puede ver al ganado con bajo peso y presencia de algunos parásitos externos; también se puede observar la pastura de bajo tamaño sin que el ganado le dé tiempo de recuperarse, su suelo cuenta con menor presencia de erosión que la zona A (ver anexo 5), mismo que con los análisis de laboratorio que se pueden ver en el cuadro 17, dio que no presenta compactación, su pH es más cercano a la neutralidad, como también la fijación del nitrógeno total y el contenido de materia orgánica en esta zona es mayor y sobre todo para permitir determinar la calidad del suelo, a partir de los datos obtenidos del análisis de laboratorio, coinciden con lo expuesto por (Laban et al., 2018), donde dice que un aumento en el COS mejora la calidad y la fertilidad del suelo, mejora la productividad, el crecimiento de vegetación, y promueve una mayor acumulación de carbono en el suelo. Si se aumenta la cantidad y calidad del carbono orgánico en el suelo, se mejora la estabilidad estructural del mismo, su capacidad de retener agua, porosidad y fertilidad. Por otro lado, según (Laban et al., 2018), se calcula que, a nivel mundial, los pastizales absorben aproximadamente 343 GtC (Gigatonelada (10^9 toneladas) de

carbono); casi un 50% más de lo que se encuentra almacenado en los bosques en todo el mundo, coincidiendo con los análisis presentados en el cuadro anterior, donde se presenta mayor cantidad de COS en el suelo, lo que nos induce a realizar una gestión sostenible de tierras de pastoreo, en general, promoviendo el pastoreo controlado o diferido, haciendo énfasis en la gestión de la duración, la sincronización y la intensidad del pastoreo, para garantizar el papel positivo que realizan los herbívoros, como, por ejemplo, dispersión de semillas, abono orgánico, eliminación de vegetación muerta, en la selección y distribución de especies apetecibles, y modificando las propiedades físicas y químicas del suelo por ejemplo la reinsertión del NT, aspectos que tienden a incrementar la cantidad de COS por cambios en las prácticas de pastoreo, lo que va a tender a tener *un suelo de mejor calidad*, reflejándose esta afirmación también por la textura que presenta la zona C de *franco arcillosa FY*; que favorece que tanto la infiltración, almacenamiento del recurso hídrico, presencia de materia orgánica, aireación interna, estabilidad al suelo y fertilidad sean mayores, lo que nos induce a decir que la ZONA C presenta un suelo de mayor calidad que las otras zonas en estudio.

3.5. Propuesta de estrategias de manejo adecuado del ganado bovino

Para realizar la propuesta de estrategias, se siguió el método descriptivo y cuantitativo.

3.5.1.- Introducción

El mal manejo de la pastura y del ganado, dan lugar a la degradación de la pastura y esto se comprueba observando los potreros donde algunos daños pueden ser pérdida de cobertura de pastos y exposición del suelo ocasionada por el sobrepastoreo al dejar el ganado demasiado tiempo en el lugar o por una reducida densidad de siembra. Se pueden ver espacios en el potrero en los que la pastura está ausente o se aprecian caminos y senderos. Cuando no son senderos estos espacios están ocupados por plantas que no come el ganado, o sea, maleza. Es necesario que todo productor conozca las malezas más comunes en su zona, que son indicadoras de que está fallando el manejo de la pastura y del ganado.

Según la fundecooperación para el desarrollo sostenible y fondo multilateral de inversiones, el manejo de pasturas y pastoreo rotacional, permite una adecuada recuperación de las pasturas y con ello maximiza la producción de carne y leche por unidad de superficie; la propuesta que se explica más adelante se basa en esta práctica ya que responde al problema de sobrepastoreo de los potreros, lo cual resulta en invasión de malas hierbas, degradación de los suelos y baja productividad de los pastos.

Se sabe que hay mal manejo principalmente porque según la ley INRA, se debe contar con 5ha de superficie para cada cabeza de ganado y las zonas de pastoreo en estudio cuentan con 2,5ha y cuentan con 12 cabezas de ganado la zona A y la zona C con 21 bovinos, los mismos se encuentran todo el año continuo, sin realizar una rotación ya que no cuentan con divisiones de potreros.

3.5.2.- Justificación

Se propone una estrategia de manejo adecuado de ganado bovino en la comunidad de El Pajonal, dado que según los datos obtenidos del análisis de laboratorio y de la observación visual donde se usó la matriz de Leopold, En los suelos de las 3 zonas de pastoreo, se identificaron impactos negativos por el pastoreo inapropiado del ganado bovino, ya que el ganado tanto en la zona A como en la zona C, permanecen continuamente pastoreando el suelo, por ende generan alteraciones en sus propiedades fisicoquímicas de sus suelos, es por esto que proponemos una estrategia para que de esta manera los ganaderos de la comunidad de El pajonal, realicen un manejo adecuado de su ganado bovino, y así, mejorar y conservar la calidad de sus suelos y el medio ambiente.

3.5.3.- Definición de líneas de acción

Estas líneas de acción, son las acciones de las estrategias tomadas en cuenta para realizar un manejo adecuado del ganado bovino.

Mejorar la calidad de los pastos, introduciendo la brachiaria brizantha que es un pasto de buen rendimiento y rápida recuperación que se adapta a las zonas de pastoreo.

Establecer un control del pastoreo mediante la rotación de potreros y tomando en cuenta la carga animal en las zonas de pastoreo.

Realizar un control permanente personal de la evolución del ganado en el caso de tareas claves (ventas de la producción, ajustes de carga, asignación diferencial de los recursos forrajeros, siembras, etc.)

3.5.4.- Alcance

Esta estrategia tendrá un alcance específico a los ganaderos de la comunidad de El pajonal que realicen el manejo del ganado bovino en un sistema semi extensivo.

3.5.5.- Objetivo

Realizar una propuesta de estrategias para un manejo adecuado del ganado bovino en la comunidad de El Pajonal, para así, reducir los impactos negativos generados y mejorar la calidad del suelo.

3.5.6.- Actividades

La presente estrategia para realizar un manejo adecuado del ganado bovino en la comunidad de El pajonal contempla las siguientes actividades.

3.5.7.- Selección del sistema de pastoreo

El sistema de pastoreo aplicado para esta estrategia es el sistema semi-extensivo, con rotación de potreros, ya que según la encuesta realizada a los ganaderos de la comunidad de El Pajonal que se pueden ver en el cuadro 13 y grafica11, la mayoría de los ganaderos, realizan un pastoreo continuo en sus potreros, y según el análisis de la calidad del suelo, visto en el cuadro 27, este sistema continuo ocasiona impactos al suelo de las zonas de pastoreo en estudio.

3.5.8.- Selección del tipo de ganado

Se debe realizar la selección del tipo de ganado que se va a explotar en las zonas de pastoreo de la comunidad de El Pajonal, ya sea con fines para aprovechamiento de leche o para comercialización de carne, en este caso los ganaderos de la comunidad se

dedican principalmente a la crianza del bovino criollo, que es destinado para el comercio de carne, la propuesta se basa en este tipo de ganado por ser más sobresaliente en esta comunidad.

3.5.9.- Manejo y siembra de potreros

Para realizar el manejo y siembra de potreros, estos deben ser de 1ha cada uno, ya que las zonas en estudio son de 2.5ha en donde la media hectárea sobrante se destinara a la siembra de pasto para realizar heno y ensilaje para las épocas críticas, para ello se realizara la elección del tipo de pastura que se va implementar, de acuerdo al estudio de suelos de las 3 zonas de pastoreo de la comunidad, estos estudios dieron como resultado que los suelos son ácidos, por ende de acuerdo a (INATEC, 2016), el mejor pasto para este tipo de suelos es el pasto brizantha o pasto marandú (*brachiariabrizantha*) ya que este pasto es una gramínea perenne provista de tallos más o menos erectos, puede llegar a medir 1.5 m de altura, forma macollas densas, vigorosas y pubescentes, las hojas son lanceoladas y pilosas y su inflorescencia es un racimo, crece rápidamente y produce forraje de buena calidad. Se deben manejar períodos de descanso de 35 días. En periodos de lluvias que comienza el mes de octubre puede soportar 3 y en verano 1,5 animales por hectáreas al año, aunque el rendimiento es alto, la cantidad de proteína bruta oscila entre 7 y 14%; se usa de 2 a 3 kg de semilla por hectárea (INATEC, 2016).

Se debe preparar los terrenos para la siembra del pasto principalmente en el mes de octubre cuando empiezan las lluvias en la comunidad de El Pajonal, la siembra se realiza al boleó y como mencionamos anteriormente, por una hectárea entra de 2 a 3 kg de semilla, hace 2 años, específicamente en el año 2018, en la comunidad de El Pajonal, de acuerdo al cuadro 10, de las personas que fueron encuestadas, 5 realizaron la introducción de pastos donde una familia hizo la siembra del pasto *brachiaria brizantha* que se pueden ver en el anexo 5, con este dato afirmamos que presenta adaptación al clima y al suelo de esta comunidad, las semillas de este pasto son sembradas hasta 2cm de profundidad al boleó en un terreno cultivado con tractor, las cuales germinan de los 7 a 21 días dependiendo de las condiciones climáticas y su

tiempo adecuado para su uso es de 90 a 120 días luego de la germinación. Cabe mencionar que la siembra se lo realizara primero en un potrero, posteriormente a los 35 días se llevara a cabo la siembra al segundo potrero.

3.5.10.- Control de malezas

El control de malezas es sencillo, pero puede representar un costo de operación importante. Luego de cada pastoreo deben eliminarse selectivamente las malezas, idealmente mediante azadón para sacarlas de raíz y evitar su rebrote, y en caso de ser necesario, con uso racional de herbicidas. El plan de manejo de malas hierbas dependerá del grado de infestación original de los potreros y de los tipos de malezas presentes.

3.5.11.- Manejo de pastizales

3.5.12.- Calculo de la carga animal

Se calcula sacando muestras de pasto verde o forraje fresco que también se llama materia verde (MV). Para esto se pesa la cantidad de forraje que hay en un metro cuadrado cortando el pasto a la altura que deja la vaca al comer es decir a los 20cm del suelo, que es la altura apropiada para que el pasto se recupere. Cuando un potrero es muy parejo en pasto, se sacan unas 2 muestras por hectárea y se calcula el peso medio de ambas muestras. Pero en campos disparejos es mejor sacar muestras tanto de partes más frondosas como de partes más pobres y esto puede aumentar el número de muestras; de todas ellas se saca la media. Para facilitar el muestreo se usa un marco de un metro cuadrado hecho de madera, de fierro o de tubo bermann (este último es el de los cables de luz, es más práctico porque se arma y desarma con codos, facilitando su transporte por varios potreros). Este cuadrado se lanza sobre el pastizal al azar.

Por ejemplo, si botamos al azar el cuadrado en un campo parejo de *Brachiariabrizantha* y cortamos lo que hay dentro de él pesando ese pasto y repetimos la operación botando el cuadro en otro lugar, sacamos la media de los dos pesos y hallamos que es de 0,9 kg, esto significa que en 10.000 m², ósea que en una hectárea hay 9.000 kg de pasto. Cuando el ganado come estos 9.000 kg de forraje verde, su cuerpo no aprovecha todo

sino únicamente un 60% que es lo que digiere y se llama porcentaje de digestibilidad. O sea que los 9.000 kg se convierten en sólo 5.400 kg de pasto. Para realizar el cálculo de la carga animal, se toma en cuenta que una unidad animal (UA) es una vaca que pesa viva 450kg, y esta , sólo come el 10% de su peso, o sea 45 kg. Entonces con los 5.400 kg de pasto se pueden alimentar cada día 120 vacas, como el pastoreo se lo realizara en 35 días por hectárea, nos da una carga animal de 3 vacas que consumirán el pasto en 35 días, y esto equivale a una carga animal al año de 0,32 UA/ha (Rodolfo Nallar, 2017), para un mejor detalle del cálculo de la carga animal, (Ver Anexo 4).

Los ganaderos de la comunidad de El Pajonal, deben basarse en este ejemplo para determinar la carga animal de sus respectivos potreros, pero con las cantidades de forraje que les brinde sus potreros.

Una vez que el primer potrero esté listo con su pastizal desarrollado para alimentar al ganado se debe realizar la incorporación del mismo, luego de los 35 días se debe llevar al ganado al otro potrero ya que el mismo estará en condiciones de ser pastoreado; de esta manera se dará lugar a la rotación del pastoreo para evitar impactos al suelo.

3.5.13.- Conservación del Forraje

Considerando como una alternativa más, en cuanto al manejo adecuado del ganado bovino, es importante tomar en cuenta técnicas, como la producción del heno y ensilaje para en caso de que se presenten eventos climatológicos alterados (heladas, sequia, granizada, nevada, ect), esto consiste en:

- **Ensilaje.-** Es un proceso de conservación de forrajes, donde a través del picado fino de la pastura y la compactación, se crean unas condiciones anaeróbicas y se inicia una fermentación láctica del pasto, en la cual los microorganismos consumen los azúcares de los materiales a ensilar y los transforman en ácido láctico, este ácido hace que disminuya el pH del forraje hasta el punto que no pueden habitar microorganismos que puedan descomponer el pasto, mientras el forraje permanezca sin aire, el ensilado puede durar hasta años.

- **Heno.-** Es un proceso de deshidratación del pasto hasta niveles inferiores al 20%, con el fin de paralizar toda la actividad celular y la de microorganismos existentes, para así, estabilizar el material y mantener la calidad.

Para realizar estas técnicas de conservación de forraje, el ganadero debe contar con un excedente de pastura, una buena opción sería implementar un nuevo potrero de media hectárea.

En mi propuesta se implementará media hectárea de pasturas para realizar ya sea heno o ensilaje, esta media hectárea nos brindará unos 4500 kg de forraje con el cual se realizará las técnicas de conservación del mismo para épocas de estiaje que principalmente son los meses de julio a septiembre.

3.5.14.- Asesoramiento al productor

Técnicos en veterinaria y zootecnia expertos en el manejo del ganado bovino, son los que deben realizar la capacitación a los ganaderos de la comunidad de El pajonal, con la finalidad de que el comunario pueda llevar adelante la actividad ganadera garantizando su desarrollo económico y sobre todo reduciendo los impactos negativos al suelo, que son producidos por el mal manejo de esta actividad y de esta manera conservar el medio ambiente.

3.5.15.- Presupuesto de las estrategias propuestas

CUADRO 28

| MATERIALES | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO Bs. | TOTAL Bs. |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------------------|------------------|
| Semilla | Kg. | 9 | 150 | 1350 |
| Picadora | Pza. | 2 | 4000 | 8000 |
| Geomembrana | m ² | 50 | 23.6 | 1180 |
| Tractor ronplow | Hras. | 6 | 160 | 960 |
| Tractor rastra | Hras. | 4 | 150 | 600 |

| | | | | |
|--------------|-------|---|------|-------|
| Enfardadora | pieza | 2 | 4100 | 8200 |
| TOTAL | | | | 20290 |

| MANO DE OBRA NO CALIFICADA | | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Nº Personas | Precio Bs/día | Días trabajados | Precio Total |
| 3 | 100 | 12 | 1200 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | |
| 1 | 120 | 4 | 480 |
| TOTAL | | | 1680 |

| COSTO TOTAL DEL PROYECTO Bs. | |
|---|-------|
| Materiales | 20290 |
| Mano de obra calificada y no Calificada | 1680 |
| Total.- | 21970 |

Elaboración propia 2019

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la observación visual, donde se usó la matriz de Leopold para identificar los impactos producidos al suelo por la actividad ganadera, obtuvimos una magnitud negativa de -193 y una importancia de 207, donde se identificaron impactos negativos principalmente como la erosión y pasturas de bajo tamaño en la zona A y C donde el ganado permanece de forma continua. De acuerdo a los análisis físico-químicos se identificaron impactos como la acidificación, donde la zona A, presenta un pH de 5,1, la zona B con un pH de 5,39 y la zona C con un pH de 5,8, las zonas presentan bajo contenido de materia orgánica debido a que el pH bajo no permite la mineralización de la misma, y por ende evita la fijación del nitrógeno total, mismo que se presenta en la zona A= 0,07%, en la zona B= 0,09% y la zona C presenta 0,10% de nitrógeno total, la zona A con menor presencia de ganado, presenta compactación de los 10-20cm de profundidad, mismo valor que es de 1,53, cabe mencionar que las otras zonas no presentan compactación.
- El suelo con mayor calidad de las 3 zonas de pastoreo en estudio, es de la zona C, ya que no presenta compactación, presentando una densidad de 0,80, un pH más cercano a la neutralidad con un valor de 5,8, como también la fijación del nitrógeno total con un valor de 0,10 es superior a las otras zonas, dado que su contenido de materia orgánica es de 1,38, como también tiene mayor cantidad de carbón orgánico con un valor de 0,8, y sobre todo, presenta una textura franco arcillosa que favorece una mayor infiltración, lo que va a tender que su almacenamiento del recurso hídrico, presencia de materia orgánica, aireación interna, estabilidad al suelo y fertilidad sean mayores. La zona de pastoreo B está en segundo lugar de calidad del suelo, ya que, de acuerdo a los análisis de laboratorio, este suelo presenta una textura franca, con valores de carbón orgánico de 0,77, materia orgánica de 1,33, nitrógeno total de 0,99% y con un pH de 5,39 mayor que los de la zona A y menores que los de la zona C, como también presenta valores establecidos por la (FAO, 2009) para suelos francos,

donde no presenta compactación. La zona A presenta una menor calidad de sus suelos ya que estos, según el análisis físico-químico, presentan compactación de los 10-20cm de profundidad y valores del pH 5,1, materia orgánica de 1,05, carbón orgánico de 0,61 y del nitrógeno total con un valor de 0,07%, estos valores son más bajos que los de las otras zonas, como también su suelo presenta una textura de franco arenoso que son suelos con poca retención del agua, poca presencia de nutrientes y su permeabilidad es alta, por todo lo mencionado es que esta zona presenta un suelo de menor calidad.

- Dado que se identificó impactos negativos a causa de la ganadería en la comunidad de El Pajonal en sus zonas de pastoreo, se realizó una propuesta de estrategias de un manejo adecuado del ganado bovino que contempla un sistema semi-extensivo, con rotación del pastoreo en potreros con sembradío del pasto (*brachiariabrizantha*), en el anexo 5 se pueden ver imágenes del sembradío del pasto en la comunidad, mismo que lo hizo una familia hace dos años, con esto se confirma que el pasto es apto para los suelos de la comunidad, ya que el estudio de las 3 zonas de pastoreo nos indican que son suelos ácidos y según Noreña la *brachiaria brizantha* es un pasto que se adapta a estos suelos ácidos, es de rápido crecimiento y es de buena calidad para el ganado; realizamos un ejemplo del cálculo de la carga animal donde nos dio como resultado que en 35 días deben pastorear 3 vacas por hectárea y posteriormente hacer la rotación al otro potrero disponible, esta estrategia, también contempla técnicas de conservación de forraje como son la realización del heno y el ensilaje, esta conservación del forraje que nos servirá para épocas principalmente de estiaje.

4.1. 2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los ganaderos de la comunidad de El Pajonal, tomar en cuenta el presente trabajo de investigación, dado que un mal manejo de su ganado, genera impactos al suelo y medio ambiente, de esta manera mejoraran no solo la calidad de su suelo, sino que también sus ingresos económicos.

- Es muy importante que los ganaderos realicen el cálculo de la carga animal de acuerdo con la cantidad de forraje que cuenten, de esta manera realizar el pastoreo de sus potreros de una forma adecuada, hacer notar que en esta investigación realizamos un ejemplo para el cálculo de la misma, donde nos dio una carga animal de 3 bovinos por hectárea en 35 días de pastoreo, los comunarios deben basarse en este ejemplo y realizar sus respectivos cálculos con los datos de sus potreros y también hacer notar que pueden implementar mayor número de potreros para poder tener más bovinos, de esta manera se realizara un manejo adecuado y sobre todo mejorará la calidad de los suelos de las zonas de pastoreo y del medio ambiente.
- También se recomienda a los estudiantes de la carrera, realizar nuevos trabajos de investigación acerca de la ganadería y sus impactos que generan, no solo de la comunidad de El pajonal, sino que también de otras comunidades en donde tienen como potencial económico la actividad ganadera, tomando en cuenta este trabajo como un apoyo para sus respectivas investigaciones.

