

Plan de manejo de praderas con uso de porquinaza en la hacienda La Ley, Valparaíso,
Antioquia.

Proyecto de grado para optar al título de Zootecnista

Mateo Ruiz Betancourt

Asesor
Divier Agudelo
Industrial Pecuario

Corporación Universitaria Lasallista
Facultad de Ciencias Administrativas Agropecuarias
Zootecnia
Caldas, Antioquia
2018

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Caldas, 28 de marzo de 2018

A mi familia con mucho amor

Mateo

El autor expresa sus agradecimientos a:

La Hacienda La Ley, y especial a Fabián Ríos, por brindarme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en mi formación profesional como Zootecnista

La Corporación Universitaria Lasallista por brindarme una formación profesional integra con principios y valores

Finalmente, al asesor Divier Agudelo por su valioso aporte en la orientación del desarrollo de la práctica empresarial

Contenido

	Pág.
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Objetivos	13
General	13
Específicos.....	13
Justificación.....	14
Impacto tecnológico	14
Impacto social y económico.....	15
Marco Referencial	17
Aforo de pastos.....	17
Porquinaza	17
Análisis bromatológico:.....	18
Importancia del sector ganadero.....	19
La industria porcícola y la nutrición ganadera.	20
Pasos previos para un programa de fertilización con porquinaza	22
Problemática ambiental del manejo de la porquinaza	22
Composición nutricional de la porquinaza:.....	23
Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas	26
Estimación del valor nutricional de los forrajes Brachiaria y Estrella establecidos en la hacienda La Ley.....	28
Brachiaria	28
Pasto Estrella.....	30
Datos promedio de referencia para la determinación de la cantidad de porcinaza para fertilización.....	32
Tipo de análisis realizado.....	33

Resultados	35
Determinación la cantidad adecuada de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado en potreros.....	35
Referentes para los datos de entrada de la aplicación	35
Cantidad de agua de lavado empleada en el proceso productivo.	36
Cálculo de la cantidad de porcinaza generada	37
Paso 1. Cantidad de porcinaza generada por la hacienda La Ley:	37
Paso 2. Producción de nitrógeno diario por grupo etareo:	38
Necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo	38
Determinación de la carga animal en potreros abonados y sin abonar con porquinaza	43
Registro de Aforos en potreros abonados con porquinaza	43
Registro de Aforos en potreros sin abonar con porquinaza	46
Estimación de la productividad (ganancia diaria de peso por hectárea/día)	47
Conclusiones.....	51
Referencias	54

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Composición elemental (%) de enmiendas orgánicas.....	18
Tabla 2. Producción de materia fecal y orina como proporción del peso vivo.....	24
Tabla 3. Composición de excretas porcinas.....	26
Tabla 4. Concentración de los principales componentes de las pasturas.....	27
Tabla 5. Características Brachiaria Humidicola.....	29
Tabla 6. Valores de proteína bruta o cruda, fibra cruda, macro y microelementos en tres especies de Brachiaria.....	30
Tabla 7. Composición nutricional del Pasto estrella (en prefloración).....	31
Tabla 8. Datos promedio de referencia.....	32
Tabla 9. Cantidad de porcinaza generada por la hacienda La Ley.....	37
Tabla 10. Necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo para pasto Estrella y Brachiaria.....	39
Tabla 11. Cantidad de porcinaza líquida total (l/m ² ó l/planta) a aplicar por cultivo.....	40
Tabla 12. Registro de Aforos con pastos Estrella abonado con porquinaza.....	44
Tabla 13. Registro de Aforos con pastos Estrella sin abonar con porquinaza.....	46
Tabla 14. Calculo ganancia de peso promedio ganado en potrero abonados con porquinaza.....	49
Tabla 15. Calculo ganancia de peso promedio ganado en potrero sin abonar con porquinaza.....	50

Lista de Cuadros

Pág.

Cuadro 1. Recuento fotográfico actividades fertilización y manejo de potreros	41
---	----

Resumen

El propósito del siguiente informe es contribuir a la formulación de un Plan de manejo de praderas con uso de porquinaza en la hacienda La Ley, Valparaíso, Antioquia. Para tal fin, se logró determinar la cantidad adecuada de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado, de acuerdo a la disponibilidad de animales de la hacienda y su peso promedio, La producción de porquinaza se cuantifica en términos de cantidades de excretas por día y por animal; y es expresada como valores por cada 100 kilos de peso vivo. Así mismo se pudo estimar el valor nutricional de los forrajes Brachiaria y Estrella utilizados en la hacienda. también se pudo determinar la capacidad de carga por hectárea para ganadería de ceba en potreros con y sin fertilización de porquinaza, en donde se realizan los aforos de pasturas en los potreros que tienen pasto estrella que son 10 de la rotación y suman 80 ha. como también aforos 10 en pasturas no fertilizadas con porquinaza, en 40 ha. Se realizaron los aforos con 45 días de intervalo de rotación, con animales doble propósito. Finalmente, se estimó la productividad (ganancia diaria de peso por hectárea/día), de los animales de ceba en las pasturas abonadas con porquinaza el resultado es una ganancia de 47 kg en promedio de peso en el ciclo de la rotación, y una ganancia diaria promedio de 734 grs. Mientras que en las pasturas sin fertilizar con porquinaza, el resultado es mucho menor, puesto que arroja una ganancia de peso de 29,3 kg, en el ciclo de rotación, con una ganancia de peso diarios de 472 grs.

Palabras claves: Fertilización con porquinaza, Pasto Brachiaria, Pasto estrella, carga animal, valor nutricional forrajes, aforos, ganancia de peso.

Abstract

The purpose of the following report is to contribute to the formulation of a grassland management plan with use of porquinaza in the Hacienda La Ley, Valparaíso, Antioquia. For this purpose, it was possible to determine the appropriate amount of water that should be irrigated per square meter, according to the availability of farm animals and their average weight. The production of porquinaza is quantified in terms of excreta quantities per day and per animal; and is expressed as values per 100 kilos of live weight. Likewise, it was possible to estimate the nutritional value of the Brachiaria and Estrella forages used in the hacienda. It was also possible to determine the carrying capacity per hectare for fattening cattle in paddocks with and without fertilization of porquinaza, where the grazing of pastures is made in pastures that have star grass that are 10 of the rotation and add 80 ha. as well as gauging 10 in pastures not fertilized with porquinaza, in 40 ha. Gauging was performed with 45 days of rotation interval, with double purpose animals. Finally, the productivity (daily weight gain per hectare / day) of the fattening animals in the pastures fertilized with porquinaza was estimated. The result is a gain of 47 kg in average weight in the cycle of the rotation, and a profit average daily of 734 grams. While in unfertilized pastures with porquinaza, the result is much lower, since it yields a weight gain of 29.3 kg, in the rotation cycle, with a daily weight gain of 472 grams.

Key words: Fertilization with porquinaza, Brachiaria grass, star grass, animal load, nutritional value forages, gauging, weight gain.

Introducción

Este trabajo se realizó con el fin de optimizar recursos en la hacienda la ley, ubicada en Valparaíso, Antioquia. La hacienda cuenta con una extensión de 600 cuadras las cuales están dedicadas a la producción ganadera específicamente a la ceba de machos, los cuales entran con un peso promedio de 200 Kg y salen con un peso aproximado de 480 Kg. En la finca hay una porcícola la cual cuenta con 10.000 cerdos en ceba, estos cerdos producen una porquinaza la cual va a unas piscinas de estas piscinas pasa a un biodigestor y de ahí a los tanques estercoleros, de estos tanques pasa a los potreros por una tubería que está enterrada, para finalizar el trabajador conecta la manguera y riega la porquinaza. Lo que se está buscando con este trabajo es calcular la carga animal que se puede tener por sistema de producción, y además de esto, optimizar los recursos como potreros e insumos de una mejor manera para aumentar la carga de ganado de ceba por ha. Debido a esto van a realizar aforos a entradas y salidas de ganado para saber la carga animal que se le puede introducir al potrero.

En este trabajo se quiere identificar las clases de pastos que se tienen en la finca y su composición bromatológica para así analizar la diferencia que hay entre los pastos que se abonan con la porquinaza y los que no se abonan, es necesario aclarar que no se abonan todos los pastos ya que no alcanza la cantidad de porquinaza para toda la tierra.

También se va a realizar pesajes de ganado de la rotación en la que se abonan los pastos y en la que no se abonan, así identificar las ganancias de peso diario. Se

pretende tener un buen control de los regadores de porquinaza y así no tener problemas con la contaminación de aguas, para tener un control de la calidad del agua se va a hacer un análisis ya que se sabe que la calidad del agua es muy importante para la ganancia de peso del ganado.

La porquinaza, aporta elementos como nitrógeno (básico en la producción agrícola), fósforo, potasio y otros elementos menores; igualmente, su pH es casi neutro, ideal para mejorar la calidad de los suelos ácidos.

El sistema de pastoreo es de rotación con 29 potreros de los cuales algunos tienen pasto Estrella y Brachiaria.

Objetivos

General

Evaluar el efecto de la fertilización con porquinaza sobre la calidad de los forrajes, los tiempos de rotación y capacidad de carga animal en la hacienda La Ley, Valparaíso, Antioquia.

Específicos

- Determinar la cantidad adecuada de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado.
- Estimar el valor nutricional de los forrajes Brachiaria y Estrella utilizados en la Hacienda.
- Determinar la capacidad de carga por hectárea para ganadería de ceba en potreros con y sin fertilización de porquinaza.
- Estimar la productividad (ganancia diaria de peso por hectárea/día)

Justificación

Impacto tecnológico

El sector ganadero es una actividad económica que dentro de sus factores productivos incluye tierra, mano de obra y materias primas e implementos tecnológicos añadiendo o eliminando aquellos que brinden más oportunidades o que estén impidiendo de alguna manera mejorar. Con el uso de la porquinaza se busca mejorar la calidad y el crecimiento del pasto dando una mejora continua a una materia prima fundamental en la producción, dando como resultado la incorporación de más animales por metro cuadrado. (Dinero, 2016).

En la actualidad como lo indica la revista dinero "el sector ganadero en Colombia está muy subdesarrollado ya que está poco tecnificado por esto las cargas animales por hectárea es muy poca, es de 0,6 animales por hectárea y debería ser alrededor de 4 o 5 animales", (Dinero, 2016). Con el uso de la porquinaza se está buscando aprovechar los recursos para aumentar la carga animal, la calidad del forraje que es esencial para recortar los tiempos de la salida del ganado al sacrificio, con esto se quiere lograr ser más eficientes y más rentables, lo que se busca es el mejor aprovechamiento de la tierra y no sería necesario comprar más terreno, simplemente se trata de aprovechar el terreno al máximo.

Con el riego de la porquinaza se está haciendo un buen uso de un material orgánico que si no se usa de una manera adecuada puede generar contaminación.

Así mismo, con la implementación de las rotaciones y el uso de la porquinaza en estas, se busca también mejorar la calidad de la carne del ganado ya que se van a sacrificar un ganado con menos edad.

Se considera también el modelo de compostaje y biodigestor como un gran aporte al mejoramiento ambiental a a la minimización del impacto en el entorno de la hacienda.

Impacto social y económico

El sector ganadero en Colombia como lo indica la revista dinero "genera 250.000 empleos y 500.000 familias se dedican a la producción del ganado" (Fedegan, 2017). esta actividad es la de mayor presencia dentro del sector rural, ubicándola como la mayor productora de empleo dentro del país, la producción ganadera genera de dos a tres empleados por cada cien animales, se generara un impacto social debido a que con el riego de la porquinaza se aumentara la carga animal y la calidad del forraje y permiten que se carguen más animales por hectárea lo cual va a generar mas empleo, dándole así la oportunidad a algunas personas de no tener que migrar al área urbana y poder trabajar en su lugar de residencia.

En la Hacienda La Ley, el objetivo para los aspectos de desarrollo de la ganadería es el mejoramiento de las condiciones y productividad de los terrenos de pastoreo, en donde los sistemas de manejo de los terrenos de pastoreo y sus modelos y condiciones socioeconómicos, están íntimamente vinculados. El mejoramiento de la productividad de los terrenos, sea por causas naturales (clima) o artificiales, tendrá un efecto positivo sobre los ingresos y la salud de las familias, y la distribución de los escasos recursos entre la gente. Es así como, los factores socioeconómicos, como la disponibilidad de la

mano de obra, las condiciones del mercado e influyen en el manejo de los recursos de los terrenos de pastoreo y ganadería.

Marco Referencial

Aforo de pastos

Consiste en calcular la producción total de pasto que hay en el potrero. Mediante el uso de un cuadro de 1 mt x 1 mt para efecto se lanza el cuadrado de 3 a 10 veces según lo que requiera la muestra de aforo, teniendo en cuenta el nivel del pasto (alto, medio, bajo). (Arima, 2014).

Luego se corta lo que queda dentro del área del cuadrado y se pesa todo el material recogido y se divide por el número de muestras.

Con el aforo de pasturas los productores podrán ajustar la carga animal, dependiendo el predio; es decir, mantener cargas adecuadas por hectárea, el período de ocupación y de descanso en los espacios, lo que se conoce como manejo de praderas. (Arima, 2014).

Porquinaza

La porquinaza está formada por las heces fecales y la orina de los animales, a la que se adiciona el material utilizado como cama en el alojamiento de los cerdos, el agua proveniente del lavado de las instalaciones y la que se pierde de los bebederos.

Como cualquier otra materia orgánica, aporta elementos como nitrógeno (básico en la producción agrícola), fósforo, potasio y otros elementos menores; igualmente, su pH es casi neutro, ideal para mejorar la calidad de los suelos ácidos. Su aplicación puede hacerse en fresco, es decir, tan pronto se recoge, enviarla a un tanque estercolero y de allí al sistema de riego por aspersión. (Osorio, 2012)

Estiércol con un alto valor fertilizante y enmienda para cultivos y suelos ácidos y pobres en nutrientes, lo cual ha sido ampliamente demostrado científicamente y en la práctica. En la tabla 1 se aprecia la composición elemental (%) de enmiendas orgánicas de la porcinaza frente a otros abonos.

Tabla 1. Composición elemental (%) de enmiendas orgánicas

Material	N	P	K	Ca	Mg	S
Pulpa de café	3.3	0.2	4.1	1.0	0.2	0.3
Gallinaza	2.5	2.8	2.5	9.8	0.8	0.1
Porcinaza	3.5	0.9	4.6	2.2	0.1	0.1
Harina sangre	2.3	0.5	0.6	0.95	0.3	0.2

Fuente: Osorio, Walter. 2012

Análisis bromatológico:

Los análisis bromatológicos son la evaluación química de la materia que compone a los nutrientes, en estos análisis bromatológicos se conoce la calidad del alimento, lo que impacta directamente en la salud, en el rendimiento y en la eficiencia reproductiva de los animales en producción.

Nutrientes y determinaciones de los análisis bromatológicos

- Agua HUMEDAD – MATERIA SECA (MS)
- Carbohidratos estructurales – FIBRA CRUDA (FC)
- Carbohidratos solubles – EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN)
- Lípidos – GRASA CRUDA
- Proteínas – PROTEÍNA CRUDA (PC)
- Minerales – CENIZAS
- Vitaminas – No hay determinación

Fuente: <http://www.lavet.com.mx/analizando-alimentos-analisis-bromatologicos/>

Importancia del sector ganadero

La ganadería en Colombia es la actividad más importante del sector agropecuario. El área dedicada a la ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción del café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz. (Fedegan, 2016).

Los productos de origen bovino constituyen el 27% del gasto de los consumidores en alimentos y participan con el 4% del PIB total de la economía colombiana.

Los indicadores de productividad reflejan el bajo nivel tecnológico de la ganadería colombiana. El área en ganadería es aproximadamente de 38 millones de hectáreas, con

una capacidad de carga de 0,6 cabezas/ha, lo que caracteriza los sistemas de producción extensivos. (Fedegan, 2016).

El ciclo ganadero es igualmente un importante indicador a tenerse en cuenta a la hora de evaluar el nivel tecnológico de esta actividad. Cuanto mayor es la duración del ciclo, menor es el nivel tecnológico y la rentabilidad de la actividad ganadera.

La industria porcícola y la nutrición ganadera.

La industria porcícola en Colombia luego de la década del 80 paso de ser una producción dependiente del suelo a un proceso intensivo y tecnificado con tendencias de crecimiento exponencial en el número de animales por sistema productivo. Uno de los principales residuos asociados a la porcicultura es la porquinaza, la cual es generada en grandes volúmenes y tiene características fisicoquímicas y microbiológicas que dificultan su manejo, pero dada la alta concentración de materia orgánica y nitrógeno es usada para la fertilización de pastizales y consecuente alimentación de ganado, por esta razón en departamentos como Antioquia es común encontrar sistemas productivos acoplados cerdos – pasto – leche. Sin embargo, la porquinaza fresca al ser un residuo no estabilizado, genera impactos ambientales negativos sobre el aire: contaminación por amoníaco, metano y generación de olores; sobre el suelo: erosión, contaminación, y afectación sobre las características físicas y químicas; sobre el agua: uso, contaminación de fuentes superficiales y subterránea; y afectaciones sobre el paisaje. (Tamayo 2014)

De la porquinaza se establece que la composición del estiércol del cerdo depende principalmente de la ración de alimentación. Las heces del animal se componen de una porción de alimento sin digerir, bacterias arrastradas del tracto digestivo, líquidos

digestivos y agua. La porción fecal del estiércol contiene un gran número de ingredientes alimenticios en su forma original. Las excretas así mismo contienen sustancias las cuales fueron transformadas por la actividad metabólica de las bacterias en el tracto, así como por la acción enzimática de los jugos digestivos. Los sólidos totales y el contenido orgánico del estiércol dependen del tipo de alimentación y particularmente de las condiciones ambientales, las cuales influyen en la cantidad de agua consumida. (Tamayo 2014)

Como cualquier otra materia orgánica, aporta elementos como nitrógeno (básico en la producción agrícola), fósforo, potasio y otros elementos menores; igualmente, su pH es casi neutro, ideal para mejorar la calidad de los suelos ácidos.

Su aplicación puede hacerse en fresco, es decir, tan pronto se recoge, enviarla a un tanque estercolero y de allí al sistema de riego por aspersión; como único inconveniente, esta práctica puede ocasionar malos olores que incomodan a los vecinos.

De otra parte, cuando las porcícolas no tienen cómo comercializarlo, pueden beneficiarse de este subproducto construyendo biodigestores; allí se guardan las heces donde, mediante un proceso de descomposición anaeróbico (sin aire), se matan todos los organismos que causan enfermedades (patógenos) y como beneficio adicional puede obtenerse biogás (combustible).

Así el material líquido que queda en el biodigestor (efluente) es la misma excreta, que puede ser usada como abono, pues los nutrientes básicos, como el nitrógeno y el fósforo, no se afectan en su composición y calidad.

Pasos previos para un programa de fertilización con porquinaza

Como paso previo al inicio de cualquier programa de fertilización con esta materia orgánica, es necesario tener en cuenta:

- Hacer un análisis de suelos, cuyos resultados determinan la calidad de las tierras y las deficiencias de nutrientes; dicho resultado debe compararse con las necesidades nutricionales de los cultivos.
- Conocer el contenido de nutrientes de la porquinaza que vaya a utilizar.
- Llevar registro de los lotes estercolados (fertilizados) con las cantidades aplicadas.
- Aplicar las dosis necesarias, de acuerdo con las demandas de nutrientes del cultivo, pues cualquier cantidad adicional de nitrógeno no será asimilada por las plantas y se convertirá en contaminante de las aguas subterráneas.
- Hacer un manejo técnico del subproducto, por lo que debe consultarse con los técnicos de la Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP). (El tiempo, 2004).

Problemática ambiental del manejo de la porquinaza

Bajo la presión de producir alimentos en sistemas que mantengan estables su producción y rentabilidad a largo plazo, sin generar inequidad social y preservando todos los recursos naturales, ha cobrado especial importancia el uso de las excretas porcinas como ingrediente alimenticio en la dieta de otras especies y como fertilizante para las praderas, ya que ofrecen un gran potencial para generar recursos adicionales al productor.

Así mismo, su reincorporación como un ingrediente alimenticio y como parte importante en la calidad suelo-planta, representa una alternativa importante dentro de un programa pecuario, constituyéndose entonces en una propuesta tecnológica viable desde el punto de vista ecológico, biológico y económico.

Los países en desarrollo a pesar de ser fundamentalmente agrícolas, no disponen de las condiciones climáticas ni del avance tecnológico que les permitan obtener cosechas productivas de cereales y granos con el fin de sustentar una producción pecuaria intensiva tradicional en gran escala.

Los costos de alimentación en cualquier sistema de producción animal representan entre el 67 y el 83% de los costos totales, dependiendo de la intensidad de la producción y del costo relativo de los alimentos.

Lo primero que se requiere para el uso adecuado de un ingrediente en la ración de los animales es su presencia en el mercado, luego que su calidad y precio permitan su inserción en un programa de alimentación y, finalmente que la inclusión del alimento sea posible física y técnicamente. (Asociación Colombiana de Porcicultores, 1997).

Composición nutricional de la porquinaza:

La porquinaza está formada por heces fecales y orina mezclados con el material utilizado como cama, residuos de alimento, polvo, otras partículas y una cantidad variable de agua proveniente de las labores de lavado y pérdidas desde los bebederos.

La tasa de producción de excretas se puede ver afectada por varios factores, entre los cuales se puede señalar:

- Edad del animal

- Madurez fisiológica
- Cantidad y calidad del alimento ingerido
- Volumen de agua consumida
- Clima

La producción de porquinaza se cuantifica en términos de cantidades de excretas por día y por animal; puede ser expresada como valores por cada 100 kilos de peso vivo.

En la Tabla 2 se muestran las tasas de producción de heces y orina, expresadas como proporción del peso vivo en los diferentes estados fisiológicos.

Tabla 2. Producción de materia fecal y orina como proporción del peso vivo

Estado	Promedio	Rango
Hembra vacía	4.61	3.3 – 6.4
Hembra gestante	3.00	2.7 -3.2
Hembra lactante	7.72	6.0 -8.9
Macho reproductor	2.81	2.0 -3.3
Lechón lactante	8.02	6.8 -10.9
Precebos	7.64	6.6 -10.6
Levante	6.26	5.9 -6.5
Finalización	6.26	5.7 -6.5

Fuente: Salazar, 2004

La orina representa aproximadamente el 45% de la porquinaza, y las heces, el 55%. El contenido de humedad de la porquinaza está alrededor del 88%, y el contenido de materia seca es del 12%.

La excreción de sólidos es del 90% en heces y 10% en orina.

La densidad de la porquinaza fresca es ligeramente menor de 1.0 Km/l, aunque son comunes las referencias de valores ligeramente superiores a esta cifra. (Salazar, 2004).

El total de los sólidos tiene una densidad baja, de 0.84 Kg/l. La porquinaza tiene sólidos que flotan, otros que se sedimentan y algunos están en suspensión.

Diariamente se producen 0,25 Kg. de demanda biológica de oxígeno (DBO), y 0.75 Kg. de demanda química de oxígeno (DQO) por cada 100 Kg de peso vivo. Por lo general, la DBO es un tercio de la DQO y cerca de un tercio de los sólidos totales en porquinazas porcinas frescas.

El pH varía entre 6.0 y 8.0. Mientras más frescas sean las porquinazas, más neutro será su pH.

La alcalinidad y conductividad son propiedades más del agua de lavado y de bebida, que propiamente de la porquinaza.

La temperatura de la porquinaza fresca al momento de su expulsión es la misma que la del cuerpo del cerdo. Poco después, la porquinaza alcanza la temperatura del piso y de la instalación que estará fuertemente determinada por la temperatura del agua con la cual se mezcle.

La composición nutricional de la porquinaza es afectada principalmente por estas variables: variaciones en la formulación de las dietas utilizadas, el método de procesamiento y manejo de la porquinaza, la etapa productiva, el ambiente y el manejo de los cerdos.

La Tabla 3 presenta la composición química y el contenido de energía respectivamente de la porquinaza según etapa productiva y tipo de porquinaza. (Castrillón, Jiménez, & Bedoya, s. f).

Tabla 3. Composición de excretas porcinas

ETAPA PRODUCTIVA	Humedad	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Cenizas	FND	FAD	CNE	Calcio	Fósforo	Cobre
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/Kg.
Inicio	80,51	26,92	7,1	14,28	28,42	7,96	23,26	2,51	0,19	1160,5
Desarrollo	78,67	26,27	9,83	15,97	30,89	9,81	17,02	3,36	0,21	445,04
Engorde	78,55	23,38	6,47d	16,44	37,04	11,35	18,24	2,96	0,22	427,64
Gestante	80,73	16,49	3,85	20,34	40,2	15,54	19,11	3,93	0,29	725,3
Lactante	72,52	15,8	8,64	20,08	30,65	11,79	16,22	5,01	0,27	920,6

TIPO DE PORQUINAZA	Humedad	Proteína Cruda	Extracto Etéreo	Cenizas	FND	FAD	CNE	Calcio	Fósforo	Cobre
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	mg/Kg.
Compuesta	72,1	18,75	10,9	19,29	32,77	12,69	18,24	4,45	0,25	741,71
Separador	78,82	14,69	4,42	9,25	68,65	29,93	4,66	-	-	-

Fuente: Camacho, 2004

Factores que inciden en el valor nutritivo de las pasturas

Las pasturas y otros tipos de forrajes, muestran gran variación en su valor nutritivo en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta.

Estas diferencias se deben, además, a las variaciones en las condiciones ambientales (suelo, clima, fertilizaciones), al material genético y al manejo.

La composición de la materia seca de todas las pasturas es muy variable y el contenido de humedad es alto y variable (60-85%). A los efectos de comprender los principales nutrientes que aportan las pasturas, se presenta en la tabla 4 los rangos de valores de los principales componentes hallados en la bibliografía.

Tabla 4. Concentración de los principales componentes de las pasturas

Componentes de las pasturas	Concentración (% base seca)
Proteína cruda	3 – 30
Carbohidratos estructurales	40 – 60
Carbohidratos no estructurales	4 – 20
Extracto al éter	3 – 8
Cenizas	7 – 13

Fuente: Camacho y Mojica, 2000

Los carbohidratos representan el 45 – 80 % de la materia seca y constituyen la principal fuente de energía para el rumiante. De acuerdo a su rol en la planta se los clasifica en estructurales y no estructurales. El primer grupo constituye la mayor parte de la pared celular incluyendo hemicelulosas, celulosas y pectinas, y en el último grupo están agrupados los azúcares simples y complejos que participan en el metabolismo intermediario o son almacenados. Las gramíneas templadas almacenan almidón en sus semillas, pero fructanos en tallos y hojas, con contenidos entre 5 y 20 % de la materia seca (Van Soest, 1994).

Los contenidos de compuestos de reserva y de azúcares libres dependen de las condiciones ambientales imperantes (condiciones que favorecen la fotosíntesis o que favorecen el crecimiento de la planta), como consecuencia, existen importantes variaciones en el contenido de azúcares solubles a lo largo del día y en las distintas estaciones de crecimiento (Van Soest., 1994)

El tenor en proteína cruda es uno de los componentes más variable en las pasturas, los factores que inciden sobre el valor nutritivo modificarán notoriamente el contenido de proteína. Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos, a su vez el 40 % de estas proteínas cloroplásticas son solubles en

soluciones tampón y están constituidas en su mayoría por la fracción 1 ó ribulosa 1-5 difosfato carboxilasa que cataliza la fijación del CO₂ (Jarrige et al., 1995). Los constituyentes no proteicos representan de un 20 a un 35 % del nitrógeno total (Church, 1984).

Estimación del valor nutricional de los forrajes Brachiaria y Estrella establecidos en la hacienda La Ley

Brachiaria

El pasto Brachiaria. humidícola se encuentra ampliamente diseminado en la región de Valparaíso, Antioquia, debido a su capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de esta región con suelos ácidos. En la actualidad se encuentran sembradas 40 ha.

La calidad del forraje disminuye rápidamente con el tiempo, debido principalmente a deficiencias de N; por lo tanto, se deben hacer aplicaciones con fertilizantes nitrogenados o la introducción de leguminosas persistentes y productivas, en el caso de la hacienda el aporte de nitrógeno esta generado desde la aplicación de la porcinoza.

Tabla 5. Características Brachiaria Humidicola

Brachiaria humidicola – Pasto humidicola	
Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo:	Perenne, persistente
Adaptación pH:	3.5 – 6.0
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Buen drenaje
m.s.n.m.:	0 – 1800 m
Precipitación:	1000 a 4000 mm
Densidad de siembra:	2 – 3 kg/ha, escarificada
Profundidad de siembra:	1 – 2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 6 – 8 %, digestibilidad 50 – 56%
Utilización:	Pastoreo, control de erosión

Fuente:

<http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Brachiaria%20humidicola.htm>

Aunque la hoja es dura y fibrosa, su valor nutritivo es bueno (5 a 17% de proteína cruda -PC-) teniendo en cuenta la baja fertilidad de los suelos en los que a menudo se cultiva. (Escobar, & Rúa, 2017).

La dureza de su follaje lo hace un pasto poco palatable para el ganado, que cuando tiene oportunidad de seleccionar preferirá otros más suaves, sin embargo, bajo pastoreo racional el ganado lo acepta muy bien y con bastante facilidad de consumo (mejor aún si se cosecha en punto óptimo) Pierde rápidamente su valor nutritivo en la medida que se pasa de madurez (cuando se sobrepasa el punto óptimo de cosecha), debido a que se lignifica y pierde considerablemente su digestibilidad, reportando muy bajos valores de proteína principalmente, y en consecuencia se da un muy bajo consumo voluntario por los animales

Las ganancias de peso vivo adquieren mejores rendimientos en producción animal con Humidicola si se asocian con leguminosas forrajeras, mejorando la calidad de la gramínea y logrando incrementos significativos en producción animal. (Escobar, & Rúa, 2017).

Tabla 6. Valores de proteína bruta o cruda, fibra cruda, macro y microelementos en tres especies de Brachiaria

Gramíneas forrajeras	Contenido en % en base seca (a 105 °C)			NDT (%)	Macroelementos (%)					Microelementos (mg/kg)			
	Proteína cruda	Fibra cruda	Ceniza cruda		Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Brachiaria decumbens</i>	9.6	25.6	8.1	57.1	0.3	0.3	0.5	0.6	0.01	162.0	327.4	22.1	4.3
<i>Brachiaria humidicola</i>	8.3	29.7	6.7	55.2	0.2	0.2	0.3	0.9	1.0	200.4	229.9	27.5	5.7
Pasto tangola	9.0	25.4	8.1	54.1	0.2	0.2	0.2	1.4	0.4	225.4	216.8	29.4	6.7

Fuente: CNMGB - Beni (2003).

Pasto Estrella

Se cuenta en la actualidad con 80 ha. sembradas, con el abono de la porquinaza es el pasto que más rápido se recupera, demorándose entre 25 y 30 días, mientras que las Brachiaria se comportan de la siguiente manera:

- Brachiaria decumens: se demora 45 días en recuperarse
- Brachiaria brizantha: se demora 45 días en recuperación
- Brachiaria mombasa: se demora 30 días en recuperarse

Es necesario aclarar que *Brachiaria decumens* y *brizantha* solo se han probado en pequeños potreros a manera de experimentación, utilizando solamente la *Brachiaria mombasa*, en 40 ha.

Tabla 7. Composición nutricional del Pasto estrella (en prefloración)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	23,92
NDT	%	x
Energía digestible	Mcal/kg	x
Energía metabolizable	Mcal/kg	x
Proteína (TCO)	%	3,84
Calcio (TCO)	%	0,13
Fósforo total (TCO)	%	0,07
Grasa (TCO)	%	0,50
Ceniza (TCO)	%	2,79
Fibra (TCO)	%	7,26

Fuente: http://mundo-pecuario.com/tema63/gramineas_para_animales/pasto_estrella_prefloracion-594.html

Datos promedio de referencia para la determinación de la cantidad de porcinaza para fertilización

Tabla 8. Datos promedio de referencia

PRODUCCIÓN ESTIMADA DE PORCINAZA COMO PROPORCIÓN DEL PESO VIVO				
ESTADO ETAREO	PROMEDIO	RANGO	PESO POR kg/animal	ESTIÉRCOL kg/animal/día
Hembra vacía	4,61	3,3 – 6,4	150	6,91
Hembra gestante	3	2,7 – 3,2	180	5,4
Hembra lactante	7,72	6,0 – 8,9	190	14,67
Macho reproductor	2,81	2,0 – 3,3	160	7,38
Lechón lactante (camada)	8,02	6,8 – 10,9	3,5	0,28
Precebos	7,64	6,6 – 1,6	16	1,22
Levante	6,26	5,9 – 6,6	35	2,19
Ceba	6,26	5,7 – 6,5	80	5,01

Fuente: Guía Ambiental para el subsector porcícola, 2002

CONSUMO MEDIO DE AGUA DE LIMPIEZA		
ESTADO ETAREO	Consumo agua l/día	
Hembra lactante	0,32	1,18
Hembra reposición	1,18	2,21
Macho reproductor	1,18	2,21
Precebo	0,12	0,59
Levante	0,12	0,90
Finalización	0,12	1,11

Fuente: Guía de mejores técnicas disponibles del sector porcino, Unión Europea, 2006

GRUPO ETAREO	Peso (kg)	Producción excretas (l/día)	Sólidos totales (Kg/día)	DBOs (Kg/día)	N (Kg/día)	P (Kg/día)	K (Kg/día)
Cría	16	1	0,09	0,08	0,01	0,01	0,01
Recria	29	1,8	0,18	0,14	0,01	0,01	0,01
Engorde	68	4,3	0,41	0,33	0,03	0,02	0,02
Gestación*	125	4,2	0,37	0,3	0,03	0,02	0,02
Maternidad con cría	170	15,1	1,36	1,09	0,1	0,08	0,08
Verraco	159	5,3	0,45	0,38	0,04	0,03	0,03

Tomado de: Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura - Chile, 2005

Fuente: <http://www.purdue.edu/dp/envirosoft/manure/src/main.htm>

Tipo de análisis realizado

El tipo de investigación es descriptiva o método descriptivo de investigación, que es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, a estudiar, y en particular un plan de manejo de praderas con uso de porquinaza.

La metodología utilizada para el logro de los objetivos propuestos está basada en la revisión de fuentes secundaria como investigaciones y documentos relacionados con el manejo y utilización de la porquinaza, el valor nutricional de las pasturas de la hacienda y la capacidad de carga por ha. de ganadería de ceiba.

Así mismo para la determinación la cantidad adecuada de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado en potreros, se utilizó una aplicación de acceso libre brindada por la *Asociación PorKcolombia, en el Plan de fertilización con porcinaza liquida. Programa de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social empresarial en producción primaria.*

El programa de Sostenibilidad Ambiental y Responsabilidad Social Empresarial de la Asociación Colombiana de Porcicultores- Fondo Nacional de la Porcicultura tiene como objetivo acompañar y capacitar a los productores y demás participantes del eslabón de producción primaria del sector porcícola nacional en el desarrollo de estrategias y acciones que permitan la correcta implementación y mejoramiento de las buenas prácticas ambientales y mejoras técnicas disponibles como base para el cumplimiento de la normativa ambiental y preservación - conservación del recurso hídrico, suelo y aire; promoviendo de esta manera un sector amigable con el medio ambiente y la comunidad.

Para el trabajo de campo se construyen los cuadros en madera de metro por metro para los aforos, aplicados en 10 potreros que tienen pasto estrella al inicio de la rotación y un día después de haber abandonado el potrero, para finalmente definir la carga animal de acuerdo a la disponibilidad de pasto.

También se realizó un pesaje de los animales en un periodo de 64 días para determinar la ganancia de peso por ha. /día

Resultados

Determinación la cantidad adecuada de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado en potreros

La cantidad de porcinaza generada en la hacienda La Ley, se estima con base al peso vivo de los animales teniendo en cuenta el inventario de animales existente en la granja o la capacidad de la misma.

Para los cálculos se utilizó una aplicación de acceso libre brindada por la *Asociación PorKcolombia, en el Plan de fertilización con porcinaza liquida. Programa de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social empresarial en producción primaria.*

Referentes para los datos de entrada de la aplicación

- 10.000 cerdos de ceba
- Peso promedio ceba 50 kg
- Hectáreas sembradas en pasto Brachiaria 40
- Hectáreas sembradas en pasto Estrella 80
- Ganado ceba doble propósito 887 animales

Se ingresará el número de animales presentes en la granja por grupo etareo y el peso promedio de cada animal en dicha etapa. Para aquellas granjas que manejan levante y ceba como solo una fase productiva, el número de animales y el peso promedio del animal (si se cuenta con este) se debe registrar en el campo de ceba.

El simulador utilizado realiza un cálculo teórico de la cantidad de porcínaza generada por la granja, al introducir solamente el inventario de animales por etapa, utilizando los valores presentados en el cuadro de datos promedio de referencia "Producción estimada de porcínaza como proporción del peso vivo" para el promedio de estiércol y el peso del animal en kg.

$$\text{ESTIÉRCOL PRODUCIDO 100 kg /día : } \frac{N^{\circ} \text{ Animales} * \text{Estiércol promedio} * \text{Peso animal}}{100}$$

Con el fin de estandarizar estos valores el estiércol producido se expresa por cada 100 kilos de peso vivo. Teniendo en cuenta que el 55% de las excretas corresponden a sólidos y el 45% a orina, se calcula la distribución de la porcínaza generada en la granja.

Excreta sólida kg (55%)

Orina lt (45%)

Cantidad de agua de lavado empleada en el proceso productivo.

Como no se tiene la cuantificación del consumo de agua de limpieza total utilizada en el lavado, el cálculo se realizará con el consumo de referencia máximo registrado en el cuadro de datos promedio de referencia "Consumo medio de agua de limpieza".

Cálculo de la cantidad de porcinaza generada

Paso 1. Cantidad de porcinaza generada por la hacienda La Ley:

Tabla 9. Cantidad de porcinaza generada por la hacienda La Ley

GRUPO ETAREO	N° ANIMALES	PESO ANIMAL kg
Hembra reemplazo		
Hembra vacía		
Hembra gestante		
Hembra lactante		
Macho reproductor		
Lechón lactante		
Precebos		
Levante		
Ceba	10.000	50,00
TOTAL ANIMALES	10.000	

GRUPO ETAREO	PORCINAZA PRODUCIDA 100 kg /día	EXCRETA SÓLIDA kg (55%)	ORINA lt (45%)	AGUA LAVADO TOTAL (Lt)
Hembra reemplazo	0,00	0,00	0,00	-
Hembra vacía	0,00	0,00	0,00	-
Hembra gestante	0,00	0,00	0,00	-
Hembra lactante	0,00	0,00	0,00	-
Macho reproductor	0,00	0,00	0,00	-
Lechón lactante	0,00	0,00	0,00	-
Precebos	0,00	0,00	0,00	-
Levante	0,00	0,00	0,00	-
Ceba	31300,00	17215,00	14085,00	11.100,0
TOTAL	31.300,00	17.215,00	A. 14.085,00	B. 11.100

Paso 2. Producción de nitrógeno diario por grupo etareo:

GRUPO ETAREO	PRODUCCIÓN NITRÓGENO* (Kg/día/animal) REFERENCIA	PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO** (Kg/animal)	PRODUCCIÓN TOTAL NITRÓGENO KG
Hembra reemplazo	0,03	0,024	0,00
Hembra vacía	0,03	0,036	0,00
Hembra gestante	0,03	0,043	0,00
Hembra lactante 1	0,10	0,112	0,00
Macho reproductor	0,04	0,040	0,00
Precebos	0,01	0,010	0,00
Levante	0,01	0,012	0,00
Ceba	0,03	0,035	220,59
TOTAL NITRÓGENO (Kg/día)			220,59

*	Tomado de: Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura - Chile, 2005.
**	Ponderada según el peso promedio en la granja
1	Se incluye la producción de nitrógeno de la camada.
2	De acuerdo con lo reportado en la literatura la remoción de sólidos puede presentar una disminución en la cantidad de nitrógeno de un 25%, por lo que se calcula sobre este porcentaje el total de N producido.

Necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo

- 480 puntos de siembra por ha. de Brachiaria
- 420 puntos de siembra por ha de pasto Estrella
- 40 ha. de Brachiaria y 80 ha. de estrella

Tabla 10. Necesidades de fertilización nitrogenada del cultivo para pasto Estrella y Brachiaria






a.	Nombre del cultivo	Pasto Brachiaria	
b.	Área disponible para fertilizar	40,0	Hectáreas (ha)
	(seleccione hectáreas o metros cuadrados)	400.000,00	Metros cuadrados (m ²)
d.	Ciclo del cultivo (días) (en perennes tome como referencia 365 días, en pastos de rotación tome como referencia los días de re-ingreso al lote)	45	días
e.	Tiempo de rotación: días que tarda el ganado en ingresar nuevamente al lote.	45	días
f.	Requerimiento de nitrógeno	50,00	kg de N /ha
		0,005	kg de N /m ²
g.	Cantidad de nitrógeno a aplicar en toda el área	600	Kg/año ó Kg/ciclo
h.	Número de aplicaciones de porcinaza durante el ciclo del cultivo	0	aplicaciones
i.	Número de cosechas por año	1	cortes
j.	Cantidad de nitrógeno a aplicar en cada aplicación (seleccione Kg/ha/aplicación ó Kg/m ² /aplicación ó Kg/planta/aplicación.)	50,0000	Kg/ha/aplicación
		50.000,000	g/ha/aplicación
a.	Nombre del cultivo	Pasto Estrella	
b.	Área disponible para fertilizar	80,0	Hectáreas (ha)
	(seleccione hectáreas o metros cuadrados)	800.000,00	Metros cuadrados (m ²)
d.	Ciclo del cultivo (días) (en perennes tome como referencia 365 días, en pastos de rotación tome como referencia los días de re-ingreso al lote)	45	días
e.	Tiempo de rotación: días que tarda el ganado en ingresar nuevamente al lote.	45	días
f.	Requerimiento de nitrógeno	50,00	kg de N /ha
		0,005	kg de N /m ²
g.	Cantidad de nitrógeno a aplicar en toda el área	1.200	Kg/año ó Kg/ciclo
h.	Número de aplicaciones de porcinaza durante el ciclo del cultivo	0	aplicaciones
i.	Número de cortes por año	1	cortes
j.	Cantidad de nitrógeno a aplicar en cada aplicación (seleccione Kg/ha/aplicación ó Kg/m ² /aplicación ó Kg/planta/aplicación.)	50,0000	Kg/ha/aplicación
		50.000,000	g/ha/aplicación
k.	Producción nitrógeno diario	220,59	kg de N/día
l.	Producción nitrógeno anual	80.514,7	kg de N/año
m.	Cantidad de nitrógeno total requerido por cultivo		
	Cultivo 1: Pasto Brachiaria para 40 hectáreas (ha)	600,00	Kg
	Cultivo 2: Pasto Estrella para 80 hectáreas (ha)	1200,00	Kg
	Cultivo 3:		kg

Finalmente, la información arrojada por la aplicación permite calcular la cantidad de porcinaza líquida en litros por metro cuadrado. Véase la tabla siguiente.

Tabla 11. Cantidad de porcinaza líquida total (l/m² ó l/planta) a aplicar por cultivo

o.	Cantidad de porcinaza a aplicar en toda el área	91 m ³
p.	Cantidad de porcinaza a aplicar en toda el área equivalente en días de recolección	8,2 días
q.	Cantidad de porcinaza a aplicar por cultivo	
	Cutivo 1: Pasto Brachiaria para 40 hectáreas (ha)	0,08 l/m ²
	Cutivo 2: Pasto Estrella para 80 hectáreas (ha)	0,08 l/m ²
	Cutivo 3:	

Cuadro 1. Recuento fotográfico actividades fertilización y manejo de potreros

	
Vista porcícolas	Fertilización
	
Pastos listos para entrada ganado	Pastos listos para entrada ganado
	
Pastos listos para entrada ganado	Potrero en utilización



Conexión tuberías para tanque estercoleros



Biodigestor



Panorámica de los potreros



Tanque estercolero



Pastos listos para entrada ganado



Pastos listos para entrada ganado

Determinación de la carga animal en potreros abonados y sin abonar con porquinaza

Para la determinación de la carga a animal se realizan los aforos de pasturas en los potreros que tienen pasto estrella que son 10 de la rotación y suman 80 ha.

Se realizaron los aforos con 45 días de intervalo de rotación.

En otras palabras, el aforo permite medir la productividad de un suelo en uso ganadero. El aforo entonces, debe arrojar como resultado de la medición la cantidad total expresada en kilos de pasto. Es decir, la cantidad total de biomasa forrajera que se produce en un área determinada de terreno pastoril para alimentar al ganado.

Se escogen los 10 potreros con pasto estrella en todo el predio para reflejar el volumen total de pasto que hay en todo el predio con estrella, luego se demarca un área, en cada uno de ellos de un metro por un metro, usando tablas de 10 centímetros de ancho y 120 de largo, se forma un cuadro y se asegura con tornillos en cada una de las esquinas.

Una vez demarcados los sitios, se utiliza la mano para simular el corte que haría el animal al consumir el pasto, posteriormente se debe pesar el pasto. El peso total de este se divide por el número de cuadros cosechados y de esta forma se obtiene la cantidad promedio que se debe producir por cada metro cuadrado.

Registro de Aforos en potreros abonados con porquinaza

10 Aforos para potreros con pasto estrella

Total, pasto estrella sembrada 80 ha.

Tabla 12. Registro de Aforos con pastos Estrella abonado con porquinaza

Muestra	Peso 1 día antes de la rotación Grs.	Peso 1 día despues de la rotación Grs.
1	950	400
2	1.300	520
3	1.230	400
4	900	320
5	1.450	390
6	2.600	820
7	1.200	560
8	2.300	920
9	2.000	680
10	1.250	390
Total	15.180	5.400
Promedio	1.518	540

En pasto alto al inicio de la rotación se obtiene un peso promedio de 1,518 kg/mt²
 Rendimiento por ha. = 1,518 kg/m² x 10.000 mt² = 15.180 kg/ha. = 15,18 Ton/ha.
 Rendimiento en las 80 ha. = 1.214,4 toneladas.

En pasto bajo al día siguiente de la salida en la rotación se obtiene un peso promedio de 540 grs/mt²

Desperdicio por ha. = 540 grs/mt² x 10.000 mt² = 5.400 kg/ha = 5.4 ton/ha.

Desperdicio en las 80 ha. = 432 toneladas.

Lo que representa el 35.6% del pasto del total generado

La disponibilidad de forraje es la cantidad total de pasto que se estima que realmente aprovecha el ganado durante el pastoreo, razón por la cual a la producción total se le descuenta el desperdicio:

$$1.214,4 \text{ toneladas} - 432 \text{ toneladas} = 782,4 \text{ toneladas}$$

En consecuencia, debido a la alta selectividad, el pisoteo, las excreciones (heces y orina) y todos los factores que causan desperdicio de pasto en los potreros.

Por lo tanto, el aforo corresponde a la época del año de invierno, y que el reposo demora aproximadamente unos 45 días en promedio, para volver a producir esa cantidad de pasto (cosechando en el punto óptimo).

Disponibilidad diaria de forraje: $782.400 \text{ kg} / 45 \text{ días} = 17.387 \text{ kg}$ es lo que el ganado diariamente dispone.

Consumo de forraje diario: Se acepta comúnmente que el ganado consume 12 Kg de pasto fresco por cada 100 Kg de peso corporal (12%) en los potreros durante el pastoreo. (Rúa, 2010).

$$\text{Peso de una UG (unidad de ganado)} = 370 \text{ Kg}$$

$$\text{Consumo esperado de una UG: } 370 \times 12\% = 44.4 \text{ Kg de pasto fresco aprox.}$$

$$\text{Carga animal máxima: } \text{Disponibilidad diaria} \div \text{consumo esperado}$$

Carga animal máxima para UG: $17.387 \text{ kg} \div 44.4 \text{ Kg} = 392 \text{ UG}$, en las 80 ha. de pasto estrella.

$$\text{Carga animal máxima para UG por ha.} = 4,9 \text{ aproximadamente } 5 \text{ UG.}$$

Registro de Aforos en potreros sin abonar con porquinaza

Tabla 13. Registro de Aforos con pastos Estrella sin abonar con porquinaza

Muestra	Peso 1 día antes de la rotación grs.	Peso 1 día despues de la rotación grs.
1	600	200
2	950	350
3	900	300
4	600	260
5	1.150	240
6	1.700	600
7	970	400
8	1.850	520
9	1.400	510
10	780	300
Total	10.900	3.680
Promedio	1.090	368

Se realizan 10 aforos en 6 potreros con pasto estrella sin abono de porquinaza, que suman un total de 40 ha.

10 Aforos para potreros con pasto estrella

Total, pasto estrella sembrada 40 ha.

En pasto alto al inicio de la rotación se obtiene un peso promedio de 1,090 kg/mt²

Rendimiento por ha. = 1,090 kg/m² x 10.000 mt² = 10.900 kg/ha. = 10,90 Ton/ha.

Rendimiento en las 40 ha. = 436 toneladas.

En pasto bajo al día siguiente de la salida en la rotación se obtiene un peso promedio de 368 grs/mt²

Desperdicio por ha. = $368 \text{ grs/mt}^2 \times 10.000 \text{ mt}^2 = 3.680 \text{ kg/ha} = 3,68 \text{ ton/ha.}$

Desperdicio en las 40 ha. = 147,2 toneladas.

Lo que representa el 33,8 % del pasto del total generado

$436 \text{ toneladas} - 147,2 \text{ toneladas} = 288,8 \text{ toneladas}$

El aforo corresponde a la época del año de invierno, y que el reposo demora aproximadamente unos 45 días en promedio, para volver a producir esa cantidad de pasto (cosechando en el punto óptimo).

Disponibilidad diaria de forraje: $288.800 \text{ kg} / 45 \text{ días} = 6.418 \text{ kg}$ es lo que el ganado diariamente dispone.

Peso de una UG (unidad de ganado) = 370 Kg

Consumo esperado de una UG: $370 \times 12\% = 44.4 \text{ Kg}$ de pasto fresco aprox.

Carga animal máxima: Disponibilidad diaria ÷ consumo esperado

Carga animal máxima para UG: $6.418 \text{ kg} \div 44.4 \text{ Kg} = 144,54 \text{ UG}$, en las 40 ha. de pasto estrella.

Carga animal máxima para UG por ha. = 3,6 UG.

Estimación de la productividad (ganancia diaria de peso por hectárea/día)

En la ganadería de ceba se tienen un total de 887 animales, de los cuales se escogieron para el cálculo una muestra de 50 animales, lo que representa un 5%

aproximadamente del total del hato, a los cuales se les realizó el respectivo pesaje al inicio de la rotación y al final después de un periodo de 64 días, véase los resultados en la tabla 14.

La ganancia de peso promedio en los 64 días fue de 47 kg, para una ganancia diaria promedio de 734,4 gramos aproximadamente

Para realizar el comparativo se realizó un pesaje al inicio de la rotación y al final después de un periodo de 64 días, en potreros sin abonar con porquinaza, y con el mismo pasto, Estrella, los pesajes se realizaron a 25 animales. Véase la tabla 15.

Para las pasturas abonadas con porquinaza el resultado es una ganancia de 47 kg en promedio de peso en el ciclo de la rotación, y una ganancia diaria promedio de 734 grs.

Mientras que en las pasturas sin fertilizar con porquinaza, el resultado es mucho menor, puesto que arroja una ganancia de peso de 29,3 kg, en el ciclo de rotación, con una ganancia de peso diarios de 472 grs.

Tabla 14. Calculo ganancia de peso promedio ganado en potrero abonados con porquinaza

Animal+E20A1: E33	Pesaje Kg. 5/12/2017	Pesaje kg 7/2/2018	Gnancia de peso kg.	Ganancia diaria promedio Gr.
190-5	360	401	41	0,7343750
064-5	325	390	65	
250-5	314	360	46	
125-5	376	410	34	
151-6	382	425	43	
121-5	360	405	45	
144-5	310	360	50	
123-5	311	355	44	
182-6	356	410	54	
111-5	334	384	50	
145-5	345	403	58	
121-6	307	358	51	
116-5	383	419	36	
119-5	316	382	66	
112-5	372	411	39	
178-5	390	430	40	
187-5	317	385	68	
035-5	387	421	34	
061-5	376	415	39	
084-5	365	402	37	
041-6	354	405	51	
123-5	312	370	58	
151-6	323	384	61	
133-5	347	386	39	
144-5	334	387	53	
133-5	308	350	42	
121-6	376	398	22	
177-5	349	402	53	
184-5	397	432	35	
187-5	381	422	41	
128-5	315	355	40	
131-6	313	354	41	
164-5	344	403	59	
186-5	356	402	46	
142-6	367	411	44	
221-6	321	378	57	
110-5	342	402	60	
112-5	312	354	42	
169-5	345	403	58	
101-6	387	425	38	
Promedio			47	

Tabla 15. Calculo ganancia de peso promedio ganado en potrero sin abonar con porquinaza

Animal	Pesaje kg 6/6/14	Pesaje 8/8/14	Ganancia peso kg	Promedio/día
120-3	340	364	24	0,472258065
111-2	345	375	30	
178-2	311	342	31	
134-3	378	400	22	
188-2	324	345	21	
114-2	389	402	13	
150-2	352	396	44	
125-3	341	370	29	
177-3	364	390	26	
118-2	331	355	24	
101-2	354	385	31	
105-2	304	335	31	
181-2	315	400	85	
172-3	319	349	30	
129-2	389	406	17	
123-3	298	345	47	
170-2	346	371	25	
174-3	355	379	24	
136-2	377	402	25	
166-2	389	409	20	
165-2	367	402	35	
175-3	321	346	25	
100-2	319	342	23	
133-2	333	358	25	
131-3	334	359	25	
Promedio/ciclo			29,28	

Conclusiones

Se logró determinar el cálculo de las cantidades adecuadas de porquinaza que se debe regar por metro cuadrado, se definieron para los dos tipos de pastos utilizados en la hacienda como son la *Brachiaria* y *Estrella*, y estos son los resultados

Pasto Brachiaria

Requerimiento de nitrógeno	50,00 kg de N /ha
	0,005 kg de N /m ²
Cantidad de nitrógeno a aplicar en toda el área	600 Kg/año

Pasto Estrella

Requerimiento de nitrógeno	50,00 kg de N /ha
	0,005 kg de N /m ²
Cantidad de nitrógeno a aplicar en toda el área	1.200 Kg/año
Producción nitrógeno diario	220,59 kg de N/día
Producción nitrógeno anual	80.514,7 kg de N/año
Cantidad de porcinaza a aplicar en toda el área	91 m ³

Cantidad de porcinaza a aplicar en toda el área equivalente en días de recolección, 8,2 días.

Cantidad de porcinaza líquida (l/m² o l/planta) a aplicar por cultivo, durante cada aplicación.

Pasto <i>Brachiaria</i> considerando 0,3 aplicaciones durante el ciclo	0,25 l/m ²
Pasto <i>Estrella</i> considerando 0,3 aplicaciones durante el ciclo	0,25 l/m ²

Así mismo se logra definir el valor nutricional de las pasturas, Brachiaria y Estrella, en cuanto a la primera, aunque la hoja es dura y fibrosa, su valor nutritivo es bueno (5 a 17% de proteína cruda -PC-) teniendo en cuenta la fertilidad de los suelos disponibles en la hacienda.

Determinación de la carga animal en potreros abonados con porquinaza

La disponibilidad de forraje: $.1.214,4 \text{ toneladas} - 432 \text{ toneladas} = 782,4 \text{ toneladas}$

Disponibilidad diaria de forraje: $782.400 \text{ kg} / 45 \text{ días} = 17.387 \text{ kg}$ es lo que el ganado diariamente dispone

Peso de una UG (unidad de ganado) = 370 Kg

Consumo esperado de una UG: $370 \times 12\% = 44.4 \text{ Kg}$ de pasto fresco aprox.

Carga animal máxima: Disponibilidad diaria \div consumo esperado

Carga animal máxima para UG: $17.387 \text{ kg} \div 44.4 \text{ Kg} = 392 \text{ UG}$, en las 80 ha. de pasto estrella.

Carga animal máxima para UG por ha. = 4,9 aproximadamente 5 UG.

Determinación de la carga animal en potreros sin abono de porquinaza

Disponibilidad diaria de forraje: $288.800 \text{ kg} / 45 \text{ días} = 6.418 \text{ kg}$ es lo que el ganado diariamente dispone.

Peso de una UG (unidad de ganado) = 370 Kg

Consumo esperado de una UG: $370 \times 12\% = 44.4 \text{ Kg}$ de pasto fresco aprox.

Carga animal máxima: Disponibilidad diaria \div consumo esperado

Carga animal máxima para UG: $6.418 \text{ kg} \div 44.4 \text{ Kg} = 144,54 \text{ UG}$, en las 40 ha. de pasto estrella.

Carga animal máxima para UG por ha. = 3,6 UG.

Es evidente la superioridad de la carga animal en potreros abonados con porquinaza que es de UG por ha. = 4,9 UG Mientras que en potreros sin abonar la carga animal es de UG por ha. = 3,6 UG.

Como resultado de los pesajes de los animales en pasturas fertilizadas con porquinaza y los no fertilizados con porquinaza, presenta el siguiente comportamiento:

Para las pasturas abonadas con porquinaza el resultado es una ganancia de 47 kg en promedio de peso en el ciclo de la rotación, y una ganancia diaria promedio de 734 grs.

Mientras que en las pasturas sin fertilizar con porquinaza, el resultado es mucho menor, puesto que arroja una ganancia de peso de 29,3 kg, en el ciclo de rotación, con una ganancia de peso diarios de 472 grs.

Referencias

Arima Osma, José Yair. (2014). *Glosario especializado*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/joseariza1001/aforo-de-pastos-13732294>

Asociación Colombiana de Porcicultores. (ACP). (1996). *Manejo de elementos de la producción porcina que pueden causar efectos ambientales. Cartilla. Medellín: Comité operativo del convenio de concertación para una producción más limpia entre el sector porcícola y ambiental del departamento de Antioquia*. Recuperado de: <https://cormercializadorallanoamigo.files.wordpress.com/2016/04/cartilla-3-cerdos.pdf>

Camacho, M. & Mojica, F. (2004). *Manejo y Utilización de Remanentes Provenientes de Granjas Porcinas. Medellín: Escuela de Ingeniería Agrícola Universidad Nacional*. Recuperado de: <http://www.informagro.go.cr/tecnología/cerdo/memoriacerd.html>.

Castrillón Quintana, Olivia., Jiménez Pérez, Ricardo Andrés. & Bedoya Mejía, Oswaldo. (s. f). Porquinaza en la alimentación animal. *Revista Lasallista de investigación*. Vol.1, N° 1. Recuperado de: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/192/1/072-76%20Porquinaza%20en%20la%20alimentaci%C3%B3n%20animal.pdf>

Church, D. C. (1984). *Alimentos y alimentación del ganado*. Uruguay: Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L.

Escobar, M. & Rúa, M. (2017). *Ficha técnica de Brachiaria humidicola. En: Catálogo de Gramíneas. Herbario de Cultura Empresarial Ganadera (CEG)*. Recuperado de: <https://culturaempresarialganadera.files.wordpress.com/2017/01/ft-brachiaria-humidicola-ceg-2017.pdf>

Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGAN. (2017). *Balance y Perspectivas del Sector Ganadero Colombiano 2016 -2017*. Recuperado de: http://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?pRealName=Balance_Perspectivas_2016_2017.pdf&ildFiles=645

Jarrige,R. Y Ruckebush,C.Demarquilly, M.-H.Farce.M.Journet. (1995). *Nutrition des Ruminants Domestiques*. INRA.Paris.

Montaño Campos, Carlos. (2014). *La ganadería del Beni y la calidad de los pastos nativos frente a la de los pastos introducidos*. Recuperado de: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/ganaderia-beni-calidad-pastos-t31231.htm>

Mundo pecuario. (2017). *Composición nutricional del Pasto estrella (en prefloración)*. Recuperado de: http://mundo-pecuario.com/tema63/gramineas_para_animales/pasto_estrella_prefloracion-594.html

Ministerio de Agricultura – Chile. (2005). *Recomendaciones Técnicas para la Gestión Ambiental en el Manejo de Purines de la Explotación Porcina - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Recuperado de: <http://www.purdue.edu/dp/envirosoft/manure/src/main.htm>

Osorio, Walter. (2012). *Uso de la porcinaza como fertilizante de suelos y cultivos*. Recuperado de: <http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/16-%20USO%20DE%20PORCINAZA%20COMO%20FERTILIZANTE%20Y%20ENMIENDA%20DE%20SUELOS.pdf>

Rúa Franco, Michael. (2010). *¿Cómo aforar un potrero para pastorear Correctamente?* Recuperado de: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/139-AFORAR_POTRERO.pdf

Salazar, G. (2004). *Uso de los desechos de origen animal en México*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/frg/APH134/cap 8.htm>.

Tamayo Londoño, Andrea. (2014). *Recuperación energética de porquinaza y formulación de insumos para un sistema acoplado cerdos – pastos – leche en el norte de Antioquia*. Recuperado de:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/49344/1/1017160377.2015.pdf>

Van Soest, P., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2d. Edition. Cornell University Press. Ithaca and London.

Zorro Melo, L. (2016). *Asociación Porkcolombia, en el Plan de fertilización con porcinaza líquida. Programa de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social empresarial en producción primaria*. Recuperado de: <https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/tramites-ambientales/Manual-Porcinaza.pdf>