



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN DE LOS LLANOS

TÉSIS

PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO INDUSTRIAL CON EL

TEMA:

REHABILITADORA DE PRADERAS 3.0



PRESENTAN

ANELIZ DEL CAMPO

JOEL MÉNDEZ NERI

JUAN ISIDRO RAMÍREZ ALVARADO

Guadalupe Victoria, Dgo.

Febrero 2022



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN DE LOS LLANOS

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO INDUSTRIAL CON EL
TEMA:

“REHABILITADORA DE PRADERAS 3.0”

PRESENTAN

ANELIZ DEL CAMPO

JOEL MÉNDEZ NERI

JUAN ISIDRO RAMÍREZ ALVARADO

APROBADA POR EL COMITÉ DE LA ACADEMIA

ING. GUADALUPE ISABEL NAVA NÁJERA

Presidente

Secretario

Vocal

Guadalupe Victoria, Dgo.

Febrero 2022

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS (ver nota al final de este documento).

	EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA		TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.		SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
---	---	---	------------------------------------	---	----------------------------

Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos

Guadalupe Victoria, Dgo., a 05 de septiembre de 2022

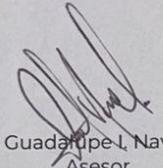
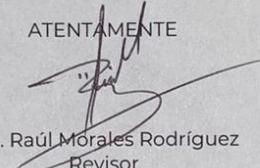
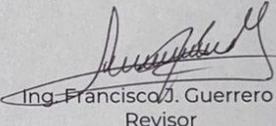
ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación integral.

MANCP. BRENDA MAGALI CASTILLO ESCAÑUELA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRESENTE

Por medio le informamos que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o	Aneliz del Campo
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. de control:	17030162
Nombre del proyecto:	Rehabilitadora de Praderas 3.0
Producto:	Tesis profesional

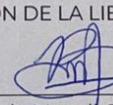
ATENTAMENTE

 Ing. Guadalupe I. Nava N. Asesor	 Ing. Raúl Morales Rodríguez Revisor	 Ing. Francisco J. Guerrero H. Revisor
--	---	--

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
AL CENTRO DE INFORMACIÓN


Lic. Francisco José Ramírez Barelás
RESPONSABLE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
Y AUTORIZACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE ESTE


MANCP. Brenda Magali Castillo Escañuela
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

c.c.p. Expediente
Departamento de Servicios Escolares

	
---	---

Calle Tecnológico No. 200 Oriente Guadalupe Victoria, Durango, C.P. 34700 Tel. 6768823712
y 6768824474, e-mail: itsllanos@itsrll.edu.mx, tecnm.mx | itsrll.edu.mx

 Escaneado con CamScanner

 **2022 Flores**
Año de Magón
FUNDACIÓN DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos

FORMATO DE LIBERACIÓN DEL PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Guadalupe Victoria, Dgo., a 05 de septiembre de 2022

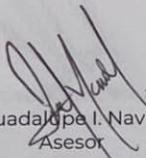
ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación integral.

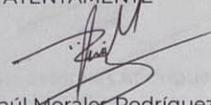
MANCP. BRENDA MAGALI CASTILLO ESCAÑUELA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRESENTE

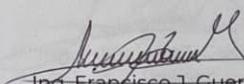
Por medio le informamos que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o	Joel Mendez Neri
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. de control:	17030188
Nombre del proyecto:	Rehabilitadora de Praderas 3.0
Producto:	Tesis profesional

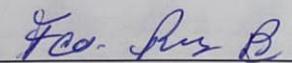
ATENTAMENTE


Ing. Guadalupe I. Nava N.
Asesor


Ing. Raúl Morales Rodríguez
Revisor


Ing. Francisco J. Guerrero H.
Revisor

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
AL CENTRO DE INFORMACIÓN


Lic. Francisco José Ramírez Barelas
RESPONSABLE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
Y AUTORIZACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE ESTE


MANCP. Brenda Magali Castillo Escañuela
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



c.p. Expediente
Departamento de Servicios Escolares

Calle Tecnológico No. 200 Oriente Guadalupe Victoria, Durango, C.P. 34700 Tel. 6768823712
y 6768824474, e-mail: itsllanos@itsrll.edu.mx, tecnm.mx | itsrll.edu.mx



Escaneado con CamScanner



Ricardo
2022 Flores
Año de Magón
PRELUDER EN LA REVOLUCIÓN MEXICANA



Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos

Guadalupe Victoria, Dgo., a 05 de septiembre de 2022

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación integral.

MANCP. BRENDA MAGALI CASTILLO ESCAÑUELA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRESENTE

Por medio le informamos que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o	Juan Isidro Ramírez Alvarado
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. de control:	17030197
Nombre del proyecto:	Rehabilitadora de Praderas 3.0
Producto:	Tesis profesional

ATENTAMENTE

Ing. Guadalupe I. Nava N.
Asesor

Ing. Raúl Morales Rodríguez
Revisor

Ing. Francisco J. Guerrero H.
Revisor

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
AL CENTRO DE INFORMACIÓN

Lic. Francisco José Ramírez Barelás
RESPONSABLE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN

ENTREGA DEL INFORME PARA TITULACIÓN INTEGRAL EN FORMATO DIGITAL
Y AUTORIZACIÓN DE LA LIBERACIÓN DE ESTE

MANCP. Brenda Magali Castillo Escañuela
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

c.c.p. Expediente
Departamento de Servicios Escolares



Calle Tecnológico No. 200 Oriente Guadalupe Victoria, Durango, C.P. 34700 Tel. 6768823712
y 6768824474, e-mail: itsllanos@itsrll.edu.mx, tecnm.mx | itsrll.edu.mx

CS Escaneado con CamScanner



DEDICATORIAS

Aneliz Del Campo.

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis padres José Alberto Del Campo Berumen y Luz María Cabrales Rodríguez, quienes hicieron todo para que yo llegara hasta aquí. Gracias por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, con mucho amor para mis hermanas Anahi Del Campo Cabrales y Aracely Del Campo Cabrales quienes me apoyaron en todo momento.

Joel Méndez Neri.

Con dedicatoria a mi familia que siempre me apoyaron en todo, en especial a mi abuelo Enrique Neri Rivera, abuela Sabina Castruita Argumedo a mi mamá Ma.Natividad Neri Castruita y tía Beatriz Rodríguez los cuales siempre están conmigo me ayudaron, motivaron, me forjaron con principios y valores para poder llegar hasta este punto.

Con mucho amor para ellos.

Juan Isidro Ramírez Alvarado.

Dedico mi tesis a mis padres, pues sin ellos no lo había logrado, ya que ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, inculcaron en mí la base de responsabilidad y deseo de superación, Ellos siempre me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios y me brindaron su apoyo incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

Aneliz Del Campo.

Primeramente agradezco a mis maestros, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Gracias a mi asesor interno la Ing. Guadalupe Isabel Nava Nájera, por apoyarnos en todo momento y por compartir con nosotros sus conocimientos.

Agradezco a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por cada día confiar y creer en mí, gracias a mi madre por todos sus consejos, su apoyo incondicional, por acompañarme siempre; gracias a mi padre por siempre anhelar lo mejor para mí, gracias por cada consejo, por nunca hacerme sentir sola a pesar de no estar conmigo.

A mis hermanas por estar en todo momento conmigo, por los ánimos que siempre me dieron y por qué siempre creyeron en mí.

Gracias Dios por bendecirme cada día con la oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que más amo, gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que creyeron en mí.

Joel Méndez Neri.

Agradezco a mis maestros por su educación y enseñanzas, por su tiempo y paciencia, por el apoyo y ejemplo que siempre me impulsaron a seguir adelante.

A mi asesor interno La Ing. Guadalupe Isabel Nava Nájera la cual siempre estuvo a la disposición de apoyarme, aclarar dudas y orientarme de la mejor manera.

Especial agradecimiento a mi madre Ma.Natividad Neri Castruita por apoyarme en todo, por los consejos, la educación, por estar siempre a mi lado, por brindarme su apoyo incondicionalmente.

A mi Abuela Sabina Castruita Argumedo por los buenos consejos y enseñanzas y estar siempre conmigo, a mi abuelo Enrique Neri Rivera por todas sus enseñanzas a mi tía Beatriz Rodríguez por apoyo incondicional y cariño.

A mi familia tías, tíos, primos y a mi hermano que siempre estuvieron conmigo apoyándome de una forma u otra siempre impulsándome a seguir adelante y no quedarme en el camino.

Agradezco principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este punto, por darme una gran familia y la oportunidad de terminar mis estudios profesionales.

Por siempre a todos ustedes

GRACIAS

Juan Isidro Ramírez Alvarado.

Agradezco a los maestros del ITSROLL que me apoyaron a lo largo de mi formación académica, ya que con su apoyo y enseñanzas construyeron en mí la base de mi vida profesional. A los asesores de mi tesis, a la ingeniera Guadalupe Isabel Nava Nájera la cual me brindó su apoyo como asesora interna en este proyecto ya que estuvo dispuesta en todo momento de brindarme su apoyo y consejos para sacar adelante este proyecto, Al L.A. Miguel Fernández Godínez director general de la empresa DUREQ que me brindó el apoyo en su empresa para la formación de mi proyecto.

CONTENIDO

Autorización de impresión de tesis (ver nota al final de este documento).....	4
Dedicatorias	7
Agradecimientos.....	8
Indice de figuras.....	13
Indice de tablas	14
Indice de graficas	15
Resumen.....	16
Abstrac	17
I. Introducción.....	18
II. Antecedentes	20
2.1 Situación del deterioro ambiental por ganadería y sobrepastoreo en México. 20	
2.1.2 La degradación de los suelos en México.....	21
2.1.3 La cartografía de uso del suelo y vegetación, serie II (1993) del INEGI.....	22
2.2.4 Ganadería extensiva y sobrepastoreo en el noreste de México.....	22
2.2.5 Carga animal.....	23
2.2.6 Presión de pastoreo.....	23
2.2.7 Tecnologías de restauración: técnicas ambientales aplicables en la restauración ecológica de ecosistemas degradados.....	24
2.2.8 Tecnologías mecánicas de aireación del suelo.....	25
2.2.9 Tecnología del rodillo aireador.....	25
2.2.10 Caracterización de la estructura física de la maquinaria.....	26
2.2.11 Otras tecnologías mecánicas de aireación.....	27
2.2.12 Tecnologías de reforestación.....	30
2.2.13 Mecanismos de evaluación y control ambiental en la aplicación de técnicas de restauración ambiental.....	31
2.2.14 Patrones de uso y sostenibilidad de servicios ambientales como la captura de carbono.....	31
2.2.15 Métodos y estrategias de captura de carbono.....	33
2.2.16 Estrategias de captura de carbono para en sistemas naturales y agrícolas de ladera.....	33
III. Objetivo general y específicos.....	35
IV. Justificación	36
V. Hipotesis	37

VI. Marco teorico	38
Tamaño de la muestra	38
Regresión simple.....	41
Diagrama de dispersión	41
Hipótesis.....	43
Prueba T de 2 muestras	43
Coeficiente de Correlación	44
La Ganadería	44
6.1 Renovador de praderas japonés	45
6.1.2 Renovador de praderas de acción vertical “aerway”	46
6.1.3 Renovador de praderas con cinceles	46
6.1.4 Renovador de praderas con “Paratill”	47
VII. Planteamiento del problema	49
VIII. Material y métodos.....	50
8.1 Materiales.....	50
8.2 Métodos:.....	51
IX. Resultados	54
9.1 Revisión Previa	54
9.1.2 Pruebas de Funcionalidad Previas	54
9.1.3 Detección de Fallas	55
9.1.4 Solución de Fallas	55
9.1.5 Pruebas después de realizar solución de fallas	56
9.1.6 Solución de Problemas.....	56
9.1.7 Pruebas en Tiempos de Operación	57
9.1.8 Pruebas de Funcionamiento Final.....	59
9.2 (Practicas finales).....	61
9.2.1 Pruebas de funcionalidad:	61
9.2.2 Análisis Estadístico	62
Actividad 1: Datos de la pradera con la que se trabajo	62
Actividad 2: Calcular la unidad ganadera	62
Actividad 3: Herramienta del metro cuadrado	63
Actividad 4: Grafica de datos antes y después de rehabilitadora	66

Actividad 5: Calculo del metro cuadrado	67
Tamaño de la muestra	71
Tamaño de la muestra rehabilitadora de praderas 3.0.....	71
Regresión lineal simple rehabilitadora de praderas 3.0.....	72
Muestras.....	72
Promedio de muestras	73
Peso en gramos	74
Producción por hectárea y animales que se pueden alimentar mensualmente.....	75
Comparativa de producción por hectárea.	76
Grafica de comparativa de producción por hectárea.....	78
Comparativa de alimentación mensualmente.....	79
Grafica de comparativa de animales alimentados.....	80
Análisis de regresión: Y (Peso) vs. X (Medida)	81
Resumen del modelo	82
Diagrama de Dispersión.....	82
Coeficiente de Correlación	83
Prueba de Hipótesis	85
Gráfica de Caja	87
Resumen.....	89
9.3 Manual de operaciones.....	99
9.4 Información de salud y seguridad.....	100
9.4.1 Información de salud.....	100
9.4.2 Información de seguridad.....	101
9.4.3 Componentes.....	102
9.5 Diagnostico y solución de problemas.....	108
X. Discusiones.....	109
XI. Conclusiones	110
XII. Perspectivas	111
XIII. Bibliografía	112

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Uso del suelo a nivel nacional, México.1997.....	20
Figura 2	Vista del pasto del rodillo aireador en terrenos de pastoreo. Rancho Rosita. Anáhuac, 2008.	25
Figura 3	Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas japonés. Yamana et, al. 2003.....	27
Figura 4	Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas de acción vertical. Robinson et, al. 2000.....	28
Figura 5	Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas con cinceles. Lozano, 2004.....	28
Figura 6	Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas con paratill.....	29
Figura 7	Renovador de praderas japonés. Yamana et, al. 2003.	45
Figura 8	Renovador de praderas de acción vertical.	46
Figura 9	Renovador de praderas con cinceles. Lozano, 2004.	47
Figura 10	Renovador de praderas con paratill.	47
Figura 11	Vista de la maquinaria sin modificaciones.....	54
Figura 12	Pruebas de funcionalidad en terreno dañado.....	54
Figura 13	Detección de fallas en el rodillo aireador.....	55
Figura 14	Implemento del nuevo rodillo aireador.	55
Figura 15	Pruebas del nuevo rodillo aireador.....	56
Figura 16	Transporte de la máquina.	56
Figura 17	Modificación del tubo que obstruía la entrada de pasto.	57
Figura 18	Sembradora con implemento de tubos.....	57
Figura 19	Tiempos de operación de la máquina.	58
Figura 20	Tipo de pasto navajilla.....	58
Figura 21	Picado de tierra con rodillo aireador.....	59
Figura 22	Pruebas de funcionalidad con nuevos implementos.	59
Figura 23	Rehabilitadora de praderas 3.0.	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 8. 1 Actividades de la máquina.....	53
Tabla 8. 2 Muestras sin rehabilitadora	64
Tabla 8. 3 Muestras con rehabilitadora	65
Tabla 8. 4 Promedio sin rehabilitadora.....	67
Tabla 8. 5 Promedio con rehabilitadora.....	69
Tabla 8. 6 Muestras de pasto con rehabilitadora.....	72
Tabla 8. 7 Promedio de muestras tomadas.....	73
Tabla 8. 8 Pesos de las muestras en gramos	74
Tabla 8. 9 Datos obtenidos sin rehabilitar	75
Tabla 8. 10 Resultados obtenidos con rehabilitadora.....	76
Tabla 8. 11 Comparativa de antes y después de la rehabilitadora	77
Tabla 8. 12 Alimentación mensual	79
Tabla 8. 13 Tabla datos de regresión lineal	81
Tabla 8. 14 Pruebas de pradera con la que se trabajo.....	97
Tabla 8. 15 Componentes de la máquina.....	105
Tabla 8. 16 Componentes del rodillo aereador.....	105
Tabla 8. 17 Componentes de la sembradora	106
Tabla 8. 18 Componentes del recolector de semilla.....	107

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Análisis Estadístico, resultados sin rehabilitadora y con rehabilitadora .	66
Grafica 2 Comparativa de producción de pasto	78
Grafica 3 Comparativa de animales alimentados	80
Grafica 4 Diagrama de Dispersión	82
Grafica 5 Coeficiente de correlación r	83
Grafica 6 Gráfica de caja.....	87
Grafica 7 Prueba T de 2 muestras, antes de rehabilitar	87
Grafica 8 Prueba T de 2 muestras, después de rehabilitar	88
Grafica 9 Informe de resumen.....	89
Grafica 10 Gráfica de probabilidad de X	91
Grafica 11 Gráfica de probabilidad de Y	91

RESUMEN

La rehabilitadora de praderas 3.0, es una maquina capaz de rehabilitar las praderas que se encuentran en mal estado, del mismo modo se encargara de sembrar semilla de pasto y cosecharla para sembrar en lugares erosionados o con poco crecimiento de pasto, ganando mayor cantidad de pastizal ayudando a los ganaderos a suministrar sus alimentos reduciendo costos por alimentos.

Este proyecto, cuyo objetivo, es crear una maquina capaz de rehabilitar las praderas de la región, se llevó a cabo en base a una investigación sobre las problemáticas presentadas entre los ganaderos, en el cual se obtuvo como resultado la falta de pastizales.

Así mismo, dificultades en las praderas por la falta de humedad esto se debe a la aireación de los suelos, por lo que se decidió crear una maquina capaz de terminar con estos inconvenientes.

Gracias a los estudios realizados en las praderas, se lograron obtener excelentes resultados en la puesta en marcha del proyecto, ya que cuenta con mayores beneficios que otras máquinas.

En el mercado se encuentran maquinas solo con el rodillo aireador, la rehabilitadora de praderas cuenta con un equipo capaz de recolectar semilla a través de cepillos impulsados con la movilidad del rodillo, además cuenta con un equipo de siembra el cual almacena semilla, para posteriormente sembrar en las praderas dañadas.

Utilizar esta máquina para el mejoramiento de pastizales, puede contribuir a la recuperación y rehabilitación de miles de hectáreas comprendidas dentro de la zona de matorrales y los valles centrales. También, este tipo de prácticas, contribuye a recuperar e incrementar el potencial productivo de las especies forrajeras que se encuentran actualmente en peligro de extinción, contribuir para lograr un equilibrio ecológico y mejorar los índices productivos de los ganaderos, aprovechar el agua de lluvia, reducir las grandes extensiones de arbustos indeseables que se tienen en los ranchos ganaderos y al mismo tiempo, disminuir el grado de deterioro del suelo que avanza cada día.

La máquina rehabilitadora de praderas 3.0, es la mejor opción para los ganaderos ya que es una maquina convencional y no es necesario usar una toma de fuerza exterior, dado que cuenta con tres modalidades en uno, lo que permite realizar las funciones de manera simultánea

ABSTRAC

The grassland rehabilitator 3.0, is a machine capable of rehabilitating grasslands that are in poor condition, in the same way it will be in charge of sowing grass seed and harvesting it to plant in eroded places or with little grass growth, gaining more grassland helping ranchers supply their feed by reducing feed costs.

This project, whose objective is to create a machine capable of rehabilitating the region's grasslands, was carried out based on an investigation of the problems presented by ranchers, in which the lack of grasslands was obtained as a result.

Likewise, the difficulties in the meadows due to the lack of humidity is due to the aeration of the soil, for which he dedicated himself to creating a machine capable of ending these inconveniences.

Thanks to the studies carried out in the meadows, excellent results were obtained in the start-up of the project, since it has greater benefits than other machines.

In the market there are machines only with the air roller, the meadow rehabilitator has equipment capable of collecting seed through brushes driven by the mobility of the roller, it also has a planting equipment which stores seed, for subsequently sow in the damaged meadows.

Using this machine for grassland improvement, you can contribute to the recovery and rehabilitation of miles of ranges within the scrubland and central valleys. Also, this type of practice contributes to recovering and increasing the productive potential of forage species that are currently in danger of extinction, contributing to achieving an ecological balance and improving the productive indexes of ranchers, taking advantage of rainwater, reducing the large extensions of undesirable bushes that are found in cattle ranches and at the same time, reduce the degree of deterioration of the soil that advances every day.

The 3.0 meadow rehabilitating machine is the best option for farmers since it is a conventional machine and it is not necessary to use an external power take-off, since it has three modes in one, which allows the functions to be carried out simultaneously.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación inicia ante una problemática real que existe dentro de una de las principales actividades en la región de los Llanos en el estado de Durango, específicamente en el área de las praderas, en cuanto a la producción de pastizal para la engorda de ganado, por lo que se plantea la construcción de una maquina capaz de rehabilitar las praderas de la región la cual surge como una innovación en base a estas necesidades que se presentan en la región de los llanos y sus alrededores, teniendo en cuenta terminar con el problema de la falta de pastizales en las praderas.

La explotación ganadera es una de las principales causas de la degradación de suelos. Ocasionada por compactación, erosión, pérdida de capacidad de infiltración, lo que genera encharcamientos en tiempos de invierno mientras que en verano se dificulta el crecimiento y desarrollo de forrajes. En este caso la baja producción de forraje por hectárea es ocasionada por prácticas, como, largos periodos de ocupación de potreros, sobrepastoreo y la inadecuada rotación, sumando a esto, la fertilización química sin un diagnóstico previo.

Se presenta la implementación y construcción de una maquina rehabilitadora de pradera para la recolección y cultivo de pastos y praderas en épocas donde no se registre alto índice de producción de pradera en los agostaderos de los ganaderos.

La rehabilitadora de pradera, es una máquina que estará diseñada para rehabilitar praderas y pastizales dentro de los agostaderos de los ganaderos, y otorgará beneficios a nivel nutricional, ambiental, social y hasta económico.

Esta máquina está diseñada para aumentar la producción de pastizal en las praderas de esta manera poder alimentar a mayor cantidad de ganado y reducir el costo económico para el ganadero. Está conformada, por un rodillo el cual es el encargado de mover y picar la tierra, así mismo, dejando hoyos para la siembra de pradera ya que la maquina se conformará de una recolectora y sembradora a su vez, de esta manera cumple con tres funciones simultáneamente.

Esta problemática surge a base de las diferentes necesidades que se presentan en la región, en donde se detecta que no hay la producción suficiente de pastizal para los ganaderos y así mismo poco recurso para la obtención de forrajes, por lo que se decide poner en practica esta máquina la cual será capaz de terminar con este problema.

Otro motivo por el cual es de suma importancia esta máquina, se debe a que en la región de los llanos se encuentran ganaderos los cuales tienen que recurrir alimentar a su ganado mediante la implementación de nuevos alimentos, ya sea nopal picado, alimentos costos, entre otros, por lo que se pretende aumentar la

producción de pastizal en la época del año de lluvias de forma natural y orgánica sin ninguna alteración en el producto.

El impacto ecológico que conlleva a este proyecto es que la maquina rehabilitadora de praderas podrá generar mayor cantidad de áreas verdes en la región, sin dañar el medio ambiente ni los suelos.

Se integrarán nuevas técnicas de producción de pastizal además de las posibilidades de engorda de ganado. Se generará visión empresarial en los ganaderos interesados.

El impacto social que este proyecto tendrá, será en cuanto al cuidado de los suelos y del medio ambiente, ya que es un factor importante, rehabilitando las praderas de una manera que no se afecten otros factores.

II. ANTECEDENTES

2.1 Situación del deterioro ambiental por ganadería y sobrepastoreo en México.

En la actualidad se reconoce que el deterioro ambiental y el impacto socioeconómico adverso que hoy predomina en el sector agropecuario de América Latina, y el mundo, es el resultado de un uso inadecuado de los recursos naturales, así como de la aplicación incorrecta de sistemas, técnicas y tecnologías de manejo; todo lo cual deviene en la necesidad extrema de asumir estrategias de mitigación que permitan reconvertir la realidad ambiental hacia una actividad sustentable.

En este sentido, la presión de la actividad forestal, agrícola y ganadera sobre la calidad del recurso suelo es especialmente importante. En México la calidad del suelo se ve amenazada principalmente por el manejo inadecuado en ciertas prácticas productivas de estos sectores, forestal, ganadero y agrícola. En la Figura 1 se observa como la importancia de esta presión queda manifestada en el hecho de que para 1997, el 50% del territorio se dedicaba al uso ganadero, y que en conjunto el 75% de la degradación de los suelos es causada por la deforestación, el sobrepastoreo y el cambio de uso del suelo (agropecuario y urbano-industrial) (INE, 1997).



Figura 1 Uso del suelo a nivel nacional, México. 1997.

Nota: Extensión del territorio nacional 1 millón 958 mil 201 km².

CONCEPTO TEÓRICO 1

2.1.2 La degradación de los suelos en México.

En México, la desertificación forma parte de un problema de orden nacional que es la degradación de suelos en usos agropecuarios y forestales en tierras secas y montañosas principalmente. La desertificación es ante todo un problema de desarrollo sostenible. Es una cuestión de pobreza y bienestar humano, así como de la preservación del medio ambiente. Los problemas sociales y económicos, de seguridad alimenticia, migraciones y la estabilidad política, están estrechamente relacionados con la degradación de los suelos y con otras cuestiones ambientales como son, el cambio climático, la diversidad biológica y el abastecimiento de agua potable.

Acerca de las causantes principales de la degradación del suelo, destacan sobremanera las actividades humanas, pues la satisfacción de las necesidades materiales del hombre supone la transformación de los recursos naturales y con frecuencia la alteración del medio ambiente. Esta visión de la naturaleza ha provocado que el 64% de los suelos del país presente actualmente problemas de degradación en diferentes grados.

El proceso más importante de degradación de los suelos en México es la erosión hídrica, cuya superficie de afectación asciende a 37% (72 465 144 ha del territorio). Los efectos más dramáticos se presentan con la formación de cárcavas, lo que deriva en zonas improductivas para cualquier actividad económica. De la misma manera, la erosión también afecta las capas superficiales de las tierras, donde si bien es posible seguir desarrollando actividades agropecuarias y forestales, se presenta una baja considerable en la producción y en estas áreas donde es posible revertir el fenómeno mediante un uso sustentable del recurso.

Otro tipo de degradación de gran importancia es la erosión eólica, la cual afecta el 23.25% de la superficie nacional; se presenta principalmente en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. También la degradación química (salinización y contaminación por desechos urbanos e industriales, principalmente), es un tipo de degradación que afecta principalmente a las zonas agrícolas y abarca 13.2 millones de hectáreas a nivel nacional, de las cuales 6 242 115 ha corresponden a salinización.

Se ha identificado que la mayor causa de degradación de los suelos del país es la deforestación asociada a cambios de uso del suelo (hacia actividades agropecuarias principalmente), lo que representa un 51.3%. Cabe destacar que durante los 16 años anteriores a 1995, en México se perdieron más de 11 millones de hectáreas de vegetación natural. Aproximadamente la mitad de las zonas deforestadas o que cambian de uso, se dedican a la actividad ganadera bajo condiciones de sobrepastoreo, lo cual alcanza un 25% de la superficie del país.

El problema de la degradación del suelo está latente en cualquier ecosistema y las zonas secas (áridas, semiáridas y subhúmedas secas), las cuales cubren aproximadamente 99 millones de hectáreas, donde el 41% es desierto natural sin

influencia del hombre o sin degradación aparente. Sin embargo, el 59% restante se encuentra degradado en diferentes niveles. Los procesos de degradación más importantes son la erosión hídrica con un 28% y la erosión eólica con un 22.8% de las zonas secas. Las causas que generan deterioro en estas zonas de baja precipitación y alta evaporación son el mal manejo del ganado, lo que trae como consecuencia el sobrepastoreo que afecta 24 846 169 ha (25%), otro factor causal es la pérdida de la vegetación y el cambio de uso del suelo que en conjunto afectan el 18.4% (18 millones de hectáreas) de las zonas secas.

2.1.3 La cartografía de uso del suelo y vegetación, serie II (1993) del INEGI.

La fuente reporta que la tasa anual de deforestación en México para el periodo 1993-2000 es 769 379 hectáreas, arbolada constituida por bosques y selvas. La fuente agrega que, considerando que parte importante del siguiendo la definición de la FAO para la deforestación, conforme a la cual, ésta se refiere a la pérdida de la superficie territorio mexicano es semidesértico, al agregar la pérdida de la vegetación de este tipo de zonas, el promedio anual asciende a 1 076 423 hectáreas.

No obstante, persiste el reto de incrementar y fortalecer la participación social, no sólo a partir de mecanismos institucionalizados, sino también en el marco del principio del desarrollo participativo que promueve la Convención y que otorga un papel protagónico a las comunidades locales para la identificación, planeación, puesta en marcha y evaluación de sus proyectos relacionados al tema. Es de gran importancia, igualmente, lograr una elevación de la conciencia de la sociedad de los riesgos que implica el deterioro de las tierras.

CONCEPTO TEÓRICO 2

2.2.4 Ganadería extensiva y sobrepastoreo en el noreste de México.

a ganadería extensiva de bovinos es un sistema de producción muy utilizado en México, este sistema consiste en un bajo manejo, sin una intensificación de la producción no incluye el libre pastoreo del ganado dentro de los bosques subtropicales de montaña, matorrales y pastizales, principalmente. El crecimiento de esta actividad se debe a que requiere de pocos insumos para su manutención y es una alternativa productiva viable para campesinos-ganaderos en donde la agricultura ya no es redituable. En México la información sobre el efecto del ganado en sus bosques es escasa, fragmentada y heterogénea.

El carácter extensivo de la ganadería de carne en México es resultado de la abundancia de tierra, por tanto, su escasez será la condición para su uso intensivo. No obstante, la zona ganadera del Norte del país no es la más propicia para iniciar

este proceso, ya que en los próximos años continuará su orientación hacia el mercado externo.

Sin embargo, los avances tecnológicos que se realicen en las otras zonas ganaderas podrán aumentar la disponibilidad de alimentos para el ganado, incluyendo a los becerros producidos en el norte, lo que posibilitaría contrarrestar los efectos del cierre del mercado externo.

CONCEPTO TEÓRICO 3

2.2.5 Carga animal.

La carga animal, que se expresa, comúnmente como la cantidad de unidades animal por ha, entendiéndose, una unidad animal (UA) como una vaca adulta de 450 kg con becerro al pie, o bien su equivalente. En relación a la capacidad de carga (coeficiente de agostadero) que se define como la máxima carga animal (ha/U.A.) sin causar deterioro en la vegetación y los recursos relacionados y que puede variar año con año en la misma área debido a las fluctuaciones en la producción forrajera, existen una serie de estimaciones hechas por Jaramillo et al. (1991) En agostaderos en buena condición en esta región, reportan coeficientes de agostadero de 0.8 a 1.0 ha por unidad animal por año en una pequeña área de Tamaulipas localizada en el extremo sureste pero en el otro extremo tenemos coeficientes de agostadero en donde se necesitan de 45 a 80 ha para sostener una unidad animal por año, estos agostaderos se encuentran principalmente en Coahuila y superficies pequeñas en Nuevo León. Lo que concuerda en términos generales con el gradiente de precipitación propio del sector.

Se estima que existen, en México, por lo menos 1 millón de hectáreas que presentan problemas de deterioro y bajo potencial de producción forrajera (150-300 kg/ha) ya que producen de 3 a 5 veces menos forraje del que deberían. Los pastizales deteriorados presentan un alto potencial de erosión debido a la escasa protección del suelo. La cubierta de las especies importantes difícilmente se recupera a corto plazo mediante la reducción de la carga animal o la protección del pastoreo, por lo que se requiere de la aplicación de prácticas de rehabilitación como la siembra de especies, para mejorar la capacidad de producción de forraje y carne y hacer la actividad ganadera más rentable.

CONCEPTO TEÓRICO 4

2.2.6 Presión de pastoreo.

Las áreas de pastoreo constituyen una fuente principal de alimento para el ganado y la fauna, y resultan valiosas como cuencas hidrológicas y hábitats de la fauna, además de poseer valores recreativos y especies naturales de gran valor

económico, social y ecológico. Aproximadamente el 50 % de los pastizales ha sufrido grave deterioro en los últimos años en la mayoría de los países de América. Esto ha traído como consecuencia, un descenso importante en los indicadores de producción y económicos.

Como es de suponerse, el manejo inadecuado que se ha suscitado en los últimos años en gran parte de las áreas de pastoreo en las zonas áridas y semiáridas de México impide su conservación, ocasiona agotamiento y pérdida de recursos naturales, y contribuye a generar desertificación y desequilibrio en el ecosistema y, en consecuencia, la capacidad productiva del agostadero se verá disminuida considerablemente y, a su vez, la producción animal.

En un sistema de producción animal a base de pastos y forrajes, la interacción de sus diversos componentes debe permitir la conservación de la fertilidad del suelo, con un mejoramiento de la persistencia del pastizal, que permita la mejor producción animal, al más bajo costo y sin daño al entorno, lo que determinará el carácter sostenible del sistema. Una intensidad moderada del pastoreo permite obtener alta producción por animal y por hectárea.

CONCEPTO TEÓRICO 5

2.2.7 Tecnologías de restauración: técnicas ambientales aplicables en la restauración ecológica de ecosistemas degradados.

La variedad de enfoques conceptuales y metodológicos en la disciplina de la restauración de ecosistemas se justifica por la diversidad de espacios degradados existentes. En función de la intensidad de la degradación y, por consiguiente, de los compartimentos afectados en los ecosistemas, el objetivo de la restauración corresponderá a las formas de relieve y/o al suelo, a las comunidades vegetales y animales existentes, calidad de hábitat y recursos abióticos esenciales. Algunas técnicas de restauración incluyen aquellas de tipo topográfico (recuperación del micro relieve), paliativo (provisión de elementos deficitarios), revegetación (mediante estaquillas, plantaciones, empalizadas, rulos y fajinas) y estructurales (tales como geotextiles y alfombras plásticas, deflectores, azudes, escollera suelta y motas). Numerosas técnicas han resultado efectivas en el campo de la restauración.

Existen diversas modalidades y técnicas de restauración aplicables según el tipo de zona afectada, la naturaleza de la afectación, los recursos disponibles y las características climáticas del sector, entre otros aspectos, que serán potenciales en los procesos de restauración aplicados según sea el caso.

CONCEPTO TEÓRICO 6

2.2.8 Tecnologías mecánicas de aireación del suelo.

La intervención mecánica para renovar praderas degradadas puede desarrollarse mediante varias operaciones, las cuales dependen de la condición de la pastura, del suelo y de las condiciones agroclimáticas del lugar.

El método tradicional de preparación del suelo para los cultivos en los últimos siglos ha sido el laboreo. Las técnicas agrícolas modernas se han desarrollado con labores más rápidas para cubrir mayores superficies. Estas labores más rápidas y más agresivas actúan pulverizando los agregados del suelo, disgregándolos y deteriorando así la estructura del mismo. Sin embargo, estas agresiones repetidas conducen con el tiempo a un sellado del suelo, haciendo más difícil el crecimiento de los cultivos, además, el paso continuo de tractores pesados y maquinaria sobre el suelo, también del pastoreo de los animales, pueden también conducir a una compactación en profundidad (suelo de labor o capa arable del suelo).

La infiltración lenta del agua en el suelo, debida a la destrucción de la estructura de las capas superficiales, conducirá a un incremento de la escorrentía superficial y a la pérdida de suelo. Las tierras de pastoreo de zonas áridas y semiáridas se caracterizan por su fragilidad y si se manejan inadecuadamente se generan procesos de erosión acelerada del suelo.

CONCEPTO TEÓRICO 7

2.2.9 Tecnología del rodillo aireador.



Figura 2 Vista del pasto del rodillo aireador en terrenos de pastoreo. Rancho Rosita. Anáhuac, 2008.

En las zonas áridas y semiáridas del norte de México, la ganadería enfrenta año tras año grandes problemas de falta de disponibilidad de forraje. Situación provocada por dos grandes factores, el sobrepastoreo y las sequías prolongadas. La tecnología del rodillo aireador ha sido aplicada para restaurar los procesos hidrológicos del suelo y la composición y estructura de las comunidades vegetales potenciales en tierras de pastoreo degradadas.

2.2.10 Caracterización de la estructura física de la maquinaria.

Indican una serie de beneficios característicos del rodillo aireador de suelos que se presentan a continuación: El rodillo aireador es un cilindro metálico pesado que tiene dientes o cuchillas soldadas helicoidalmente a lo largo del mismo para lograr una mayor penetración en el suelo y una mayor eficiencia en el rodado, ya que este diseño permite que todo el peso del cilindro se concentre solamente en una o dos cuchillas a la vez.

El implemento se engancha en la parte posterior de un buldócer o tractor agrícola y es rodado sobre la superficie del terreno que se desea rehabilitar. Este puede ser utilizado sin cargo, pero es preferible llenarlo con agua y/o acondicionarlo usando piedras o sacos de arena para brindar mayor peso y así lograr una mayor penetración de las cuchillas en el suelo. Los rodillos cuentan generalmente con una sembradora la cual está adaptada en la parte posterior del cilindro, que puede ser utilizada en la siembra de especies en el caso de requerirse.

La aplicación de paso de rodillo tipo tandem (doble) deja una densidad de 22 impresiones/m². El rodillo aireador actúa mediante la des compactación de suelo y la captación de agua que se crea en las pequeñas pozas que resultan después de rodar el cilindro sobre la superficie del suelo. El implemento revienta el suelo sellado y rompe capas impermeables 30 cm debajo de la superficie del suelo y es capaz de crear pozas o cavidades de captación de agua, de aproximadamente 20 cm. de diámetro y de 15 a 25 cm de profundidad.

Existen diversos tipos de rodillos que se han diseñado con diferentes fines para utilizarse bajo condiciones muy variadas de suelo y vegetación, aunque en los agostaderos, especialmente en México, generalmente, los rodillos grandes y pesados son los que han trabajado mejor.

Los rodillos varían en cuanto a su diseño, dimensión y peso. Generalmente cada rodillo es de 3.0 metros de longitud, de 75 a 120 cm de diámetro, consta de 80 a 120 cuchillas, pesa de 3 a 6 toneladas y requiere entre 50 y 100 caballos de fuerza para ser jalados. Existen rodillos con múltiples cuchillas chicas, las cuales están distribuidas en forma helicoidal a lo largo del cilindro permitiendo la des compactación del suelo y hacer cavidades para retener agua. Otros rodillos tienen una serie de cuchillas largas y paralelas que corren longitudinalmente de lado a lado del cilindro y actúan en función de cortar o triturar el follaje de las plantas y los residuos vegetales en la superficie del suelo. Los rodillos se pueden usar en forma individual (un solo rodillo que corte o que des compacte) o combinados (dos o más rodillos en serie para cortar y/o des compactar simultáneamente en un solo paso).

CONCEPTO TEÓRICO 8

2.2.11 Otras tecnologías mecánicas de aireación.

Como tecnologías mecánicas de aireación del suelo existen entre otras tecnologías:

Renovador de praderas japonés

La preparación consiste en el uso de implementos con cuchillas rotativas para hacer la cantidad necesaria de escarificación y sembrar leguminosas sobre una pradera existente hasta 10 cm mediante un mecanismo de cuchillas rotativas fijadas a un eje rotativo. Las cuchillas cortan surcos a través de la hierba en el suelo, donde los puntos de corte de las cuchillas tienen superficie de carburo de tungsteno para trabajo en suelos pesados o pedregosos y lograr airearlo. Este equipo fue desarrollado por Yamana et al., (2003) e incluye varias operaciones, desde preparar la banda angosta sobre la cual se aplica fertilizantes, la resiembra y cubrir el suelo, una vista de la maquinaria y el tipo de rodillo se observa en la Figura 4.

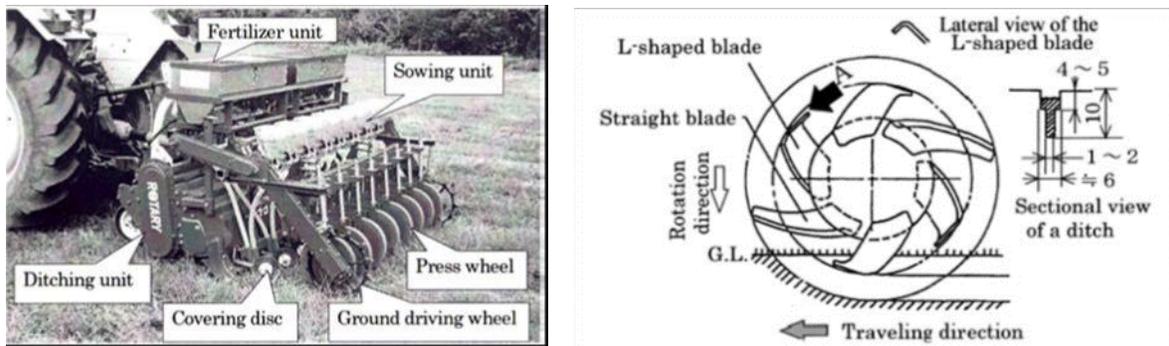


Figura 3 Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas japonés. Yamana et, al. 2003.

Renovador de praderas de acción vertical “AerWay”

Una máquina usada ampliamente en Norteamérica y varios países europeos. Consiste básicamente en una estrella de cuchillas que giran libremente alrededor de un eje. Su movimiento se origina al avanzar sobre el suelo. Con esta herramienta, que se observa en la Figura 5, se hace aireación y escarificación al mismo tiempo. Las cuchillas penetran más de 20 cm en el suelo, creando una red de fracturas que incrementan la aireación y el flujo de agua y nutrientes. Como los dientes alternan sobre el eje, no hay un corte continuo que sirva como canal al agua. Las 6-8” superiores del suelo puede ser aireado sin destruir la cobertura de corte existente, debido a la acción de romper y fracturar del AerWay. Esto libera y atenúa, la compactación aflojando la estructura del suelo. Las cuchillas se están alternando en el rodillo, de modo que nunca haya un surco continuo o surco para acanalar el agua.



Figura 4 Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas de acción vertical. Robinson et, al. 2000.

Renovador de praderas con cinceles

Según el equipo especializado en Colombia para la renovación de praderas es un arado de cinceles, montado de tal forma que no permite que el sepedón se levante. Señala que el objetivo principal es romper las capas compactas de suelo a diferentes profundidades y airearlo atravesando la capa de pasto, sin invertir el perfil. La profundidad de operación de los cinceles puede ser hasta de 60 cm. Esta depende de la profundidad a la que se encuentren, si hay, capas compactas. Además, los cinceles ayudan a oxigenar el suelo, haciendo estallar los terrones en frente de la herramienta Ashburner. Destaca el uso de cinceles, los cuales aumentan la porosidad del suelo y rompen estratos impermeables compactos, debido al estallado del suelo en capas profundas. Una imagen de este tipo de maquinaria se observa en la Figura 6.



Figura 5 Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas con cinceles. Lozano, 2004.

Renovador de praderas con “Paratill”

La herramienta consiste en pares de brazos estacionarios que se ajustan en la barra de tiro. En frente de estos tiene un cortador que pasa a través del césped y de los residuos vegetales. Las observaciones han mostrado que este deja una superficie de suelo aún más suave que un arado de cinceles o un subsolador parabólico.

Clark et al. (1993), evaluaron la influencia de la frecuencia de pasadas de Paratill sobre las propiedades físicas de un suelo pesado erosionado. Las tasas de infiltración estabilizadas fueron 86, 42 y 14 mm h⁻¹ para el Paratill pasado uno, dos y tres años antes, respectivamente y encontraron que el contenido de humedad del suelo era menor cuando se había pasado un Paratill un año antes que cuando el mismo implemento se había pasado dos y tres años antes, este efecto fue atribuido a un mayor consumo de agua por el cultivo.

Wales Davies et al. (1989 en Lozano, 2004), indican que con este implemento que podemos ver en la Figura 7, se redujo la compactación del suelo causada por tráfico de animales; así mismo en Florida Williams y Kalmbacher, señalan que el índice de cono bajó después del uso del aireador pero que los rendimientos fueron iguales que sin su uso.

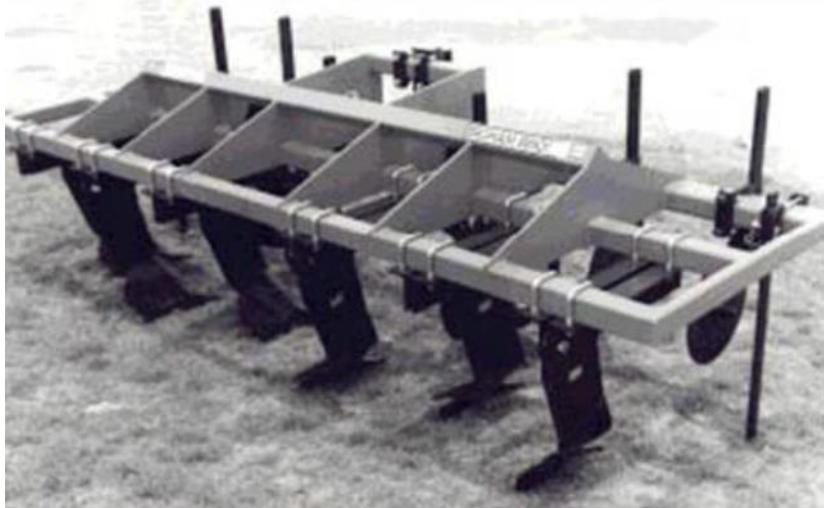


Figura 6 Vista de la maquinaria correspondiente a un renovador de praderas con paratill.

Reaper, et al. (1997), estudiaron en Kentucky el efecto de la aplicación anual de paratill, AerWay y no labranza sobre un pasto bermuda establecido en un suelo areno limoso fino, el cual había sido pastoreado continuamente desde moderada a intensamente con 26 pares vacas-becerro. Antes de la labranza había una capa compacta a 10 cm con un I.C. superior a 2 MPa, un año después el paratill redujo el IC bajo el perfil, pero el AerWay no lo influyó en ninguna de las áreas. A profundidades menores de 12 cm los tratamientos con pastoreo tuvieron mayores

IC que los tratamientos sin pastoreo. A niveles inferiores el IC decrece en pastoreo independientemente de la labranza. Estos autores, consideraron, además, que las diferencias estaban relacionadas al tráfico y a la composición de especies. Indican además que, con respecto al requerimiento de fuerza, el paratill requiere mucha más fuerza de tiro que las otras dos herramientas, sobre lo cual influye la profundidad de trabajo del paratill y el nivel de disturbación del suelo causado.

CONCEPTO TEÓRICO 9

2.2.12 Tecnologías de reforestación.

La reforestación, o siembra de árboles, es sólo una de las muchas prácticas dirigidas a la conservación y utilización sabia de los terrenos. En muchas situaciones, puede ser más importante el asegurar la protección y manejo adecuado de los bosques existentes y arboledas que el reforestar los terrenos baldíos. Por lo tanto, la reforestación es con frecuencia un complemento al sabio manejo de los bosques existentes.

La reforestación es costosa en términos tanto de tiempo como de dinero. En un sentido, es un proceso de retribución por prácticas anteriores que eliminaron el bosque.

Requiere tener unos objetivos claros y un cabal entendimiento de las diferentes prácticas forestales conocidas. Entre los objetivos comunes para la siembra de árboles están la rehabilitación de terrenos degradados, la protección de los recursos de suelos y de agua, la producción de leña, el enriquecimiento o plantación intercalar del bosque secundario degradado, la producción comercial o industrial de madera y la producción combinada de alimentos, forraje y madera en un mismo paisaje (agro forestación) y las investigaciones experimentales.

Para rehabilitar se tendrá que echar mano de otros tipos de estrategias de restauración que permitan, en pasos sucesivos, recuperar las características mínimas necesarias para que en ellos se puedan establecer especies leñosas como son profundidad de suelo (no menos 30 cm), textura de suelo (que permita una infiltración adecuada del agua), existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno, formas de erosión que estén dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo. Por lo general, sin embargo, las áreas con estas características son utilizadas con fines agropecuarios, y no se disponen para reforestar sino aquellos terrenos en los que ya no se persigue ningún fin productivo inmediato porque su degradación es evidente.

CONCEPTO TEÓRICO 10

2.2.13 Mecanismos de evaluación y control ambiental en la aplicación de técnicas de restauración ambiental.

Un ecosistema de referencia sirve de modelo para planear un proyecto de restauración y más adelante, para su evaluación. De la misma manera, un ecosistema que pasa por la restauración puede terminar en uno de una gran variedad de estados posibles.

Cualquier estado que se exprese se acepta como restauración, con tal que sea comparable con alguno de los estados posibles en que la referencia se pudiera haber desarrollado. Cuando sea factible, se deberá incluir por lo menos una parcela testigo no tratada en el sitio del proyecto, para fines de comparación con el ecosistema restaurado.

El grado de limitantes abióticas generalmente restringe la restauración de plantaciones y regeneración natural. El establecimiento exitoso de plantas semillero puede ser retardado, lo cual limita la capacidad del semillero de acumular nutrientes y almacenar energía.

En la actualidad lo que procede es identificar las características del sitio, el tipo y concentración de los contaminantes, sí los hay, la medición de parámetros fisicoquímicos del entorno e indicadores de degradación ecológica que nos oferten los atributos de los sistemas biológicos en estudio y nos permitan descifrar factores ambientales que determinen el nivel de degradación presente, o bien que nos oferten la panorámica de los daños, perturbaciones, o procesos de sucesión forzados, entre otras variantes a las que se ha visto expuesto el ecosistema, lo cual constituye el punto de partida para estudiar las alternativas que permitan su tratamiento.

CONCEPTO TEÓRICO 11

2.2.14 Patrones de uso y sostenibilidad de servicios ambientales como la captura de carbono.

Mantener la cubierta arbórea de las plantas puede reducir la erosión eólica, proveer la captura de energía, incrementar las precipitaciones, incrementar la estabilidad del suelo y mejorar la retención de humedad del suelo y las condiciones micro climáticas para la germinación de otras especies deseables.

Se ha destacado, asimismo, que las plantaciones pueden, por un lado, reducir la presión sobre el bosque nativo y ayudar a limitar la desertificación, y por otro, contribuir al desarrollo económico. Al mismo tiempo, las forestaciones comerciales suelen también generar controversia en cuanto a sus potenciales impactos ambientales negativos. En definitiva, el interés local en proyectos de uso y manejo en la captura de carbono debe evaluarse en base a un delicado análisis costo-beneficio de sus efectos socioeconómicos y ambientales, locales y regionales.

Sin duda, el conocimiento humano acerca del ciclo global del carbono requiere aún mayor profundidad, no obstante, se sabe que los ecosistemas terrestres intercambian con la atmósfera alrededor de 60 Pg¹ de carbono por año, lo que representa cerca de 10 veces la suma de las emisiones de carbono provenientes del cambio del uso de la tierra (1.6 ± 1.0 Pg. C/a) y la quema de combustibles fósiles (5.5 ± 0.5 Pg. C/a). Por lo tanto, pequeños cambios en el reservorio de carbono terrestre pueden poseer una influencia substancial en el balance global de carbono atmosférico. Los cambios en el uso de la tierra, la forestación y el uso de distintas prácticas de manejo forestales (LUCF, según su sigla en inglés) han representado, históricamente, emisiones netas de carbono hacia la atmósfera). Sin embargo, existe la potencialidad para que dichos cambios y prácticas actúen para mitigar emisiones de carbono. Eso se puede lograr ya sea conservando reservorios preexistentes de carbono (por ejemplo, deteniendo la deforestación o mejorando las prácticas actuales de tala)³; expandiendo la capacidad de almacenaje (vía la plantación, actividades agroforestales, regeneración natural, o la mejora en las prácticas de manejo) o bien substituyendo materiales intensivos en el uso de la energía por madera, con un esquema de tala acorde con la dinámica del ecosistema.

1 Pg. = Petagramos (1.000 millones de toneladas) Recientemente, ha sido reconocido el importante papel que desempeñan los bosques en el proceso de secuestro o captura de carbono atmosférico, al punto tal que las actividades forestales han sido incluidas dentro de la definición de "sumidero"⁹. Sin embargo, también ha sido reconocido lo difícil que será, en ausencia de mecanismos específicos creados a tal fin, que los forestadores y/o propietarios de tierras forestadas puedan apropiarse de los beneficios monetarios derivados de los "servicios de captura de carbono" que éstas prestan. De esta manera, la captura de carbono ha adquirido valor monetario, puesto que los certificados de reducción poseen un precio de mercado (a futuro, por el momento) y, en consecuencia, las actividades de plantación, que pueden no estar justificadas sobre la base de la producción maderera solamente, pueden ver incrementada su rentabilidad y, de esta forma, los incentivos financieros para llevarlas a cabo.

Los ingenieros forestales han realizado durante décadas muestreos y mediciones en bosques con el fin de calcular volúmenes comercializables y tasas de crecimiento de diferentes especies, por lo que sus técnicas están bien desarrolladas y aceptadas. De esta forma, la realización de un inventario de carbono en un bosque puede utilizar, a través de una extrapolación casi directa, estas metodologías forestales.

Existen muchos métodos que pueden ser apropiados para monitorear emisiones o captura en un proyecto. Estas distintas aproximaciones pueden resultar en estimaciones de emisión y/o captura a diferentes costos y con diferentes niveles de precisión y confianza.

CONCEPTO TEÓRICO 12

2.2.15 Métodos y estrategias de captura de carbono.

Generalmente, se considera que la tala, incluso el desmonte, tiene poca influencia en términos de cambios en el contenido de carbono en el suelo, en la medida en que la cobertura vegetal se restablezca enseguida. Se podría decir que, en la mayoría de los casos, estamos frente a cambio cero y rangos que van de un 25% de pérdida a un 25% de ganancia de C en el suelo pos cosecha.

También se ha verificado que la existencia y/o dirección del cambio depende del tipo de aprovechamiento comercial del bosque. La mayor sofisticación de ciertos métodos de medición podría acarrear mayores costos por la utilización de equipos más caros o personal más especialmente entrenado. El subsistema suelo es el que ofrece mayor dificultad ya que, por un lado, es cuantitativamente el más importante y, por el otro, es el más complicado de medir y estimar dada la dinámica temporal que presenta el carbono en el mismo.

CONCEPTO TEÓRICO 13

2.2.16 Estrategias de captura de carbono para en sistemas naturales y agrícolas de ladera.

Algunas técnicas empleadas para la determinación de carbono constan del establecimiento de parcelas experimentales, medición o estimación en su caso de la biomasa aérea, determinación de la concentración de carbono en la parte aérea, cálculo de los almacenes de carbono en los componentes de esa porción, muestreo y medición de la concentración de carbono en el suelo, medición de la biomasa de raíces finas, medición de la concentración de carbono y densidad de las raíces finas, medición de la densidad aparente del suelo cálculo de los almacenes de carbono en los componentes subterráneos.

Concentración de carbono en suelo mineral, raíces y componentes de la biomasa aérea.

- **Suelo mineral:** Las mediciones de la concentración de carbono en el suelo mineral se realizan en una submuestra del suelo colectado originalmente en el campo, después de haber sido debidamente homogeneizada. La submuestra, de aproximadamente 5 g, se muele hasta pasar íntegramente la malla 100. Para su molienda se utiliza un molino mecánico de ágata.

- **Raíces y componentes de la biomasa aérea:** La concentración de carbono en las raíces finas y componentes de la biomasa aérea se miden en muestras de estos materiales secados en estufa a 72 °C y luego se muelen hasta pasar por malla 40.
- **Biomasa de la parte aérea de los cultivos anuales:** La biomasa aérea de los cultivos agrícolas anuales en campo, se mide la madurez, el peso de plantas con su humedad de campo en áreas de muestreo seleccionadas. Muestras de esas plantas se secan para determinar el porcentaje de humedad y estimar la biomasa por hectárea.
- **Biomasa de los frutales:** La biomasa de los árboles frutales se estima de igual manera que la de los árboles de los bosques secundarios, es decir se establecen ecuaciones alométricas empleando el mismo procedimiento.
- **Biomasa de las podas:** La biomasa retirada en las sucesivas podas se estima y agrega a la biomasa generada por los árboles.
- **Biomasa en la hierba que persisten después de la cosecha:** En el caso de las parcelas con cultivos agrícolas las hierbas que se mantienen después de la cosecha y que se mueren por falta de humedad y/o frío, quedando sobre la superficie del suelo se colectan cuadros de 30 x 30 cm, a razón de una muestra por cada repetición.

III. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS

Objetivo general:

Analizar el manejo de las praderas mediante la maquina rehabilitadora de praderas 3.0; rehabilitando el terreno de tierra apretada, reducir el problema de poca humedad aflojando la tierra, recolecta y resiembra de las praderas, así como incentivar la visión empresarial de los productores de ganado.

Objetivos específicos:

1. Verificar el diseño y funcionamiento de la máquina.
2. Someter la maquina a pruebas de campo en las praderas.
3. Realizar comparativa del antes y después de las tierras.
4. Realizar análisis de resultados de campo.

IV. JUSTIFICACION

A nivel nacional, regional y local la mayor parte del ganado bovino se cría mediante el pastoreo ya que es el método básico y en el cual se basa la actividad ganadera en la zona de la región de los llanos.

Se requiere una aplicación eficiente para lograr obtener la mayor cantidad de pasto posible en las praderas y de esta manera poder criar una mayor cantidad de ganado por hectárea.

En los métodos de alimentación del ganado, se tiene que determinar el consumo de cada animal, con base a variables como la raza y el suministro o de suplemento porcentuales.

Así es como en el ganado sin suplementación, es decir, que se alimenta exclusivamente de pasto sufre escases de alimentación debido a diversos problemas en las praderas. En promedio el número de pacas que puede producir una pradera es de 100 pacas de pasto por hectárea, lo cual puede variar dependiendo las condiciones de la tierra como lo son su humedad y su consistencia.

V. HIPOTESIS

- **Hipótesis Alternativa (H_0)**

H_0 = Nuestro implemento agrícola no tiene la capacidad de producir pastizal a mayor cantidad en épocas del año de crecimiento.

VARIABLE DEPENDIENTE: Producción de pastizal.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Rehabilitadora de praderas 3.0

HIPOTESIS DE INVESTIGACION (H_1)

- **Hipótesis Nula (H_1)**

H_1 = Nuestro implemento agrícola tiene la capacidad de producir pasto a mayor cantidad en épocas del año de crecimiento.

VI. MARCO TEORICO

Tamaño de la muestra

¿Qué es el tamaño de la muestra "n"?

- Una muestra es un subconjunto de la población.
- Número de elementos o sujetos que componen la muestra representativa de una población.
- Una muestra es representativa porque tiene "Nivel de confianza y Margen de error".
- Inferir los resultados a la población.

*Ventajas:

- Reduce los costos de diferentes recursos (Económicos, Mano de obra y Materiales).
- Permite que la recolección de los datos se realice en menor tiempo.
- Permite estudiar poblaciones muy grandes.

TIPOS DE POBLACIÓN:

*Población Finita:

Está formada por un número limitado de elementos.

FORMULA:

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

*Población Infinita:

Está formada por un número extremadamente grande de componentes, donde no se pueden contabilizar todos sus elementos, ya que existen en un número ilimitado de estos.

FORMULA: $n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$

n = Tamaño de muestra buscado.

N = Tamaño de la población o Universo.

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC).

e = Error de estimación máximo aceptado.

P = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

q = (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

N = Tamaño de la Población o Universo.

Individuos o elementos en los cuales se pueden presentar características susceptibles a ser estudiados.

-Universo Finito.

-Universo Infinito.

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC).

Nivel de confianza: Es el grado de certeza (o probabilidad), expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral.

*El NC lo coloca el investigador.

Nivel de Confianza	Z alfa
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

e = Error de estimación máximo aceptado.

La cantidad de error de muestreo aleatorio resultado de la elaboración de una investigación.

-El "e" lo coloca el investigador.

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

-Probabilidad de éxito, o proporción esperada.

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

-Probabilidad de fracaso.

➡ *Si p = 30% — — — q (1 - p) = 1 - 30% = 70%*

➡ *Si no se conoce p? — — — p = 50% y q = 50%*

Regresión simple

Es una técnica estadística utilizada para predecir o estimar una variable cuantitativa en función de otra variable cuantitativa.

Y --- Dependiente (Porque depende de X)

X --- Independiente (Porque explica a Y)

Tenemos que recordar.

Qué Y es la variable que deseamos PREDECIR o ESTIMAR.

Y la variable X se llama Independiente y es la variable explicativa, es decir explicara a Y, va a estimar o predecir a Y.

*La técnica de regresión lineales modelar una ecuación de una recta.

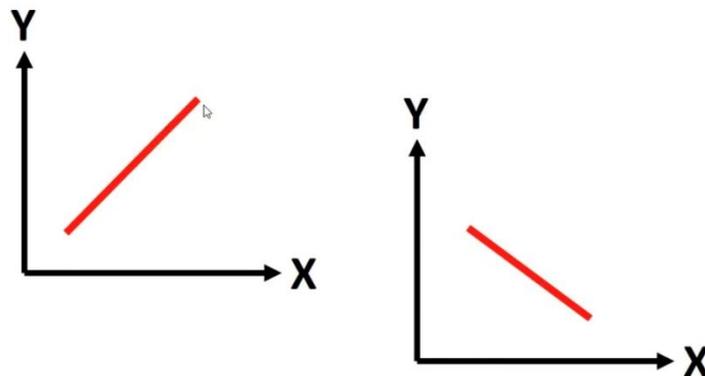


Diagrama de dispersión

Los diagramas de dispersión usan una colección de puntos colocados usando coordenadas cartesianas para mostrar valores de dos variables. Al mostrar una variable en cada eje, se puede detectar si existe una relación o correlación entre las dos variables.

Positivo --- (los valores aumentan juntos).

Negativo --- (un valor disminuye a medida que el otro aumenta).

Nulo --- (sin correlación).

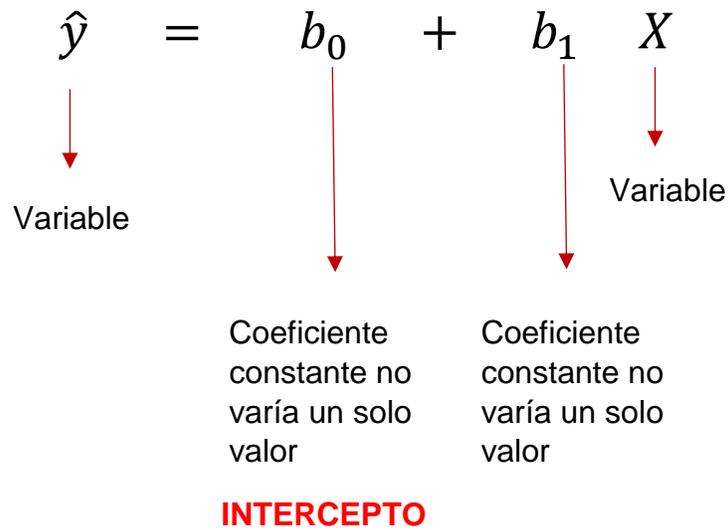
Ecuación Estimada

$$\hat{y} = b_0 + b_1X$$

La ecuación estimada \hat{y} se obtiene calculando los coeficientes b_0 y b_1 con el método de mínimos cuadrados.

El SPSS es una herramienta que realiza la operación de mínimos cuadrados para identificar b_0 y b_1 .

¿Bo y B1?



$$\hat{y} = b_0 + b_1X$$

Indica la inclinación de un elemento lineal con respecto al eje horizontal.

Hipótesis

Una hipótesis es la suposición de algo que podría, o no, ser posible. En este sentido, la hipótesis es una idea o un supuesto a partir del cual nos preguntamos el porqué de una cosa, bien sea un fenómeno, un hecho o un proceso.

Las hipótesis constituyen instrumentos muy poderosos para el avance del conocimiento pues, aunque sean formuladas por el hombre, pueden ser sometidas a prueba y demostrarse como probablemente correctas o incorrectas sin que interfieran los valores y las creencias del individuo. Dan solución a los diversos problemas fácticos, en tanto significan instrumentos teóricos y metodológicos que guían y orientan al investigador en las etapas de proceso de investigación.

¿En qué consiste?

La comprobación de la hipótesis es la actividad que consiste en constatar, mediante la observación y/o experimentación, si una hipótesis empírica es verdadera o falsa. En todo caso, toda hipótesis tiene que ser comprobable para ser considerada científica. Una hipótesis que no pueda ser confirmada o refutada por alguna experiencia no puede adquirir el calificativo de científica.

¿Cómo se formula?

Las hipótesis se formulan sobre la base de hechos o conocimientos que constituyen sus datos o premisas. Los datos son descripciones de la realidad, no obstante, su papel en el conocimiento es ser sustancialmente diferente al de las hipótesis. Los datos confirman las hipótesis en uno u otro grado, o la hacen más o menos probable. Cuando los datos se modifican conllevan a un cambio del grado de comprobación de la hipótesis. Las nuevas operaciones o experiencias especialmente preparadas pueden aumentar o disminuir la probabilidad de la hipótesis e, inclusive, negarla del todo. De aquí que no pueda hablarse de hipótesis sin referencia a los hechos o datos en que se apoya.

Prueba T de 2 muestras

Una prueba de 2 muestras se puede utilizar para comparar si las medias de dos grupos independientes son diferentes. Esta prueba se deriva bajo el supuesto de que ambas poblaciones están normalmente distribuidas y poseen varianzas iguales.

¿Cuándo puedo usar esta prueba?

Puede utilizar la prueba cuando los valores de sus datos son independientes, son elegidos aleatoriamente de dos poblaciones normales y los dos grupos independientes tienen varianzas iguales.

Para llevar a cabo una prueba válida:

- Los valores de los datos deben ser independientes. Las medidas de una observación no afectan a las medidas de cualquier otra observación.
- Los datos de cada grupo se deben obtener a través de una muestra aleatoria de la población.
- Los datos de cada grupo tienen distribución normal.
- Los valores de datos son continuos.
- Las varianzas de los dos grupos independientes son iguales.

Coeficiente de Correlación

El coeficiente de correlación es la medida específica que cuantifica la intensidad de la relación lineal entre dos variables en un análisis de correlación. En los informes de correlación, este coeficiente se simboliza con la r .

¿Cómo se utiliza el coeficiente de correlación?

Para dos variables, la fórmula compara la distancia de cada dato puntual respecto a la media de la variable y utiliza esta comparación para decirnos hasta qué punto la relación entre las variables se ajusta a una línea imaginaria trazada entre los datos. A esto nos referimos cuando decimos que la correlación examina las relaciones lineales.

¿Qué limitaciones hay que tener en cuenta?

La correlación sólo se refiere a las dos variables dadas y no aporta información sobre las relaciones más allá de los datos bivariados. Esta prueba no puede detectar valores atípicos en los datos (y por tanto estos sesgan los resultados) y tampoco puede detectar correctamente las relaciones curvilíneas.

La Ganadería

La ganadería enfrenta año tras año grandes problemas de falta de disponibilidad de forraje. Situación provocada por dos grandes factores, el sobrepastoreo y las sequías prolongadas. La tecnología del rodillo aireador ha sido aplicada para restaurar los procesos hidrológicos del suelo y la composición y estructura de las comunidades vegetales potenciales en tierras de pastoreo degradadas.

El rodillo aireador es un cilindro metálico pesado que tiene dientes o cuchillas soldadas helicoidalmente a lo largo del mismo para lograr una mayor penetración en el suelo y una mayor eficiencia en el rodado, ya que este diseño permite que todo el peso del cilindro se concentre solamente en una o dos cuchillas a la vez.

El implemento se engancha en la parte posterior de un tractor agrícola y es rodado sobre la superficie del terreno que se desea rehabilitar. Este puede ser utilizado sin carga, pero es preferible llenarlo con agua y/o acondicionarlo usando piedras o sacos de arena para brindar mayor peso y así lograr una mayor penetración de las

cuchillas en el suelo. Los rodillos cuentan generalmente con una sembradora la cual está adaptada en la parte posterior del cilindro, que puede ser utilizada en la siembra de especies en el caso de requerirse.

Existen diversos tipos de rodillos que se han diseñado con diferentes fines para utilizarse bajo condiciones muy variadas de suelo y vegetación, aunque en los agostaderos, especialmente en México, generalmente, los rodillos grandes y pesados son los que han trabajado mejor.

Los rodillos varían en cuanto a su diseño, dimensión y peso. Generalmente cada rodillo es de 3.0 metros de longitud, de 75 a 120 cm de diámetro, consta de 80 a 120 cuchillas, pesa de 3 a 6 toneladas y requiere entre 50 y 100 caballos de fuerza para ser jalados.

Existen rodillos con múltiples cuchillas chicas, las cuales están distribuidas en forma helicoidal a lo largo del cilindro permitiendo la des compactación del suelo y hacer cavidades para retener agua. Otros rodillos tienen una serie de cuchillas largas y paralelas que corren longitudinalmente de lado a lado del cilindro y actúan en función de cortar o triturar el follaje de las plantas y los residuos vegetales en la superficie del suelo.

Se encontraron las siguientes tecnologías mecánicas de aireación del suelo.

6.1 Renovador de praderas japonés

La preparación consiste en el uso de implementos con cuchillas rotativas para hacer la cantidad necesaria de escarificación y sembrar leguminosas sobre una pradera existente hasta 10 cm mediante un mecanismo de cuchillas rotativas fijadas a un eje rotativo. Las cuchillas cortan surcos a través de la hierba en el suelo, donde los puntos de corte de las cuchillas tienen superficie de carburo de tungsteno para trabajo en suelos pesados o pedregosos y lograr airearlo.

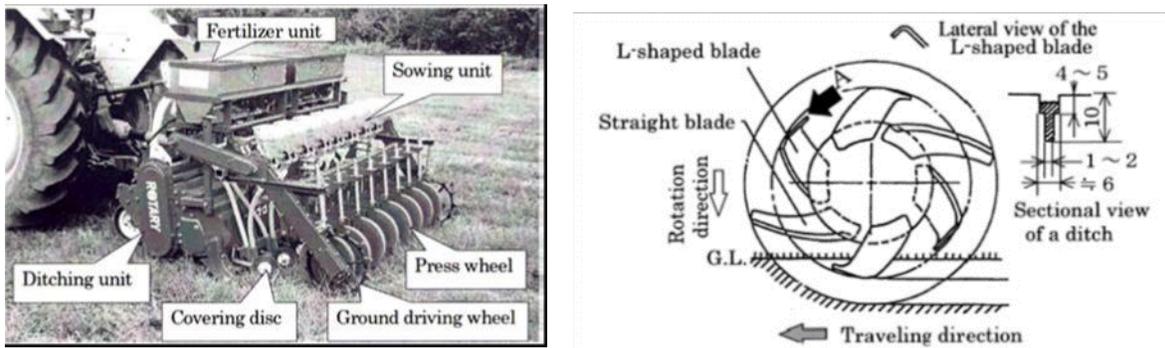


Figura 7 Renovador de praderas japonés. Yamana et, al. 2003.

6.1.2 Renovador de praderas de acción vertical “aerway”

Una máquina usada ampliamente en Norteamérica y varios países europeos. Consiste básicamente en una estrella de cuchillas que giran libremente alrededor de un eje. Se hace aireación y escarificación al mismo tiempo. Las cuchillas penetran más de 20 cm en el suelo, creando una red de fracturas que incrementan la aireación y el flujo de agua y nutrientes. Como los dientes alternan sobre el eje, no hay un corte continuo que sirva como canal al agua. Las 6-8” superiores del suelo puede ser aireado sin destruir la cobertura de corte existente, debido a la acción de romper y fracturar del AerWay. Esto libera y atenúa, la compactación aflojando la estructura del suelo. Las cuchillas se están alternando en el rodillo, de modo que nunca haya un surco continuo o surco para acanalar el agua.



Figura 8 Renovador de praderas de acción vertical.

6.1.3 Renovador de praderas con cinceles

Según el equipo especializado en Colombia para la renovación de praderas es un arado de cinceles, montado de tal forma que no permite que el sepedón se levante. Señala que el objetivo principal es romper las capas compactas de suelo a diferentes profundidades y airearlo atravesando la capa de pasto, sin invertir el perfil. La profundidad de operación de los cinceles puede ser hasta de 60 cm. Esta depende de la profundidad a la que se encuentren, si hay, capas compactas. Además, los cinceles ayudan a oxigenar el suelo, haciendo estallar los terrones en frente de la herramienta Ashburner. Destaca el uso de cinceles, los cuales aumentan la porosidad del suelo y rompen estratos impermeables compactos, debido al estallado del suelo en capas profundas.



Figura 9 Renovador de praderas con cinceles. Lozano, 2004.

6.1.4 Renovador de praderas con “Paratill”

La herramienta consiste en pares de brazos estacionarios que se ajustan en la barra de tiro. En frente de estos tiene un cortador que pasa a través del césped y de los residuos vegetales. Las observaciones han mostrado que este deja una superficie de suelo aún más suave que un arado de cinceles o un subsolador parabólico.

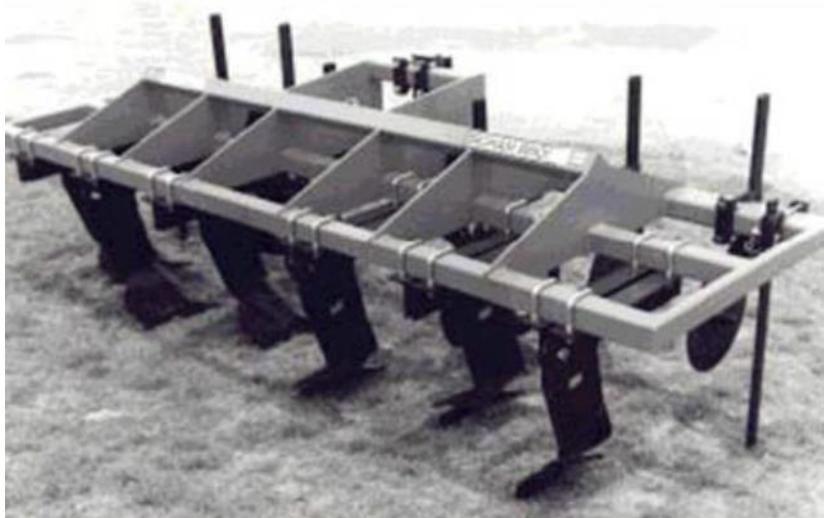


Figura 10 Renovador de praderas con paratill.

Utilizar un implemento como el rodillo aireador para el mejoramiento de pastizales, puede contribuir a la recuperación y rehabilitación de miles de hectáreas de praderas. También, este tipo de prácticas, contribuye a recuperar e incrementar el potencial productivo de las especies forrajeras que se encuentran actualmente en

peligro de extinción, contribuir para lograr un equilibrio ecológico y mejorar los índices productivos de los ganaderos, aprovechar el agua de lluvia, reducir las grandes extensiones de arbustos indeseables que se tienen en los ranchos ganaderos y al mismo tiempo, disminuir el grado de deterioro del suelo que avanza cada día.

Probablemente una de las principales cualidades de este implemento es que puede des compactar, preparar una cama de siembra mediante el trazo de pozas para captar humedad y sembrar simultáneamente en un sólo paso de maquinaria, y aumentar la capacidad de infiltración hasta un 80%. Por lo que las plantas presentes, así como la semilla que se encuentre en el suelo tendrán una mejor oportunidad y condición de humedad para establecerse. La aireación afloja el suelo, aumenta espacio entre las partículas y aumenta movimientos del agua y de aire.

El rodillo aireador sirve para rehabilitar agostaderos y praderas deterioradas con apoyo de la des compactación de suelo y la captación de agua en las pozas que crea durante el rodaje. La des compactación permite la aireación del suelo para que las raíces de las plantas respiren e incrementa la infiltración de agua con lo que se reduce la pérdida de la misma por escurrimiento.

Esto es muy importante en zonas áridas considerando que además de que la lluvia es escasa e incierta, se pierde entre un 40 a 60% de la misma por escurrimiento. Adicionalmente, el rodillo promueve el rejuvenecimiento de agostaderos y praderas viejas y deterioradas mediante el mayor crecimiento de plantas viejas que aparentemente se aprecian muertas y del establecimiento de plantas nuevas como resultado de la des compactación y de una mayor disponibilidad de agua en el suelo para el uso de las plantas.

Se puede decir que el rodillo es un implemento ideal para rehabilitar agostaderos y praderas deterioradas que presentan áreas desnudas, donde el agua de lluvia se pierde por escurrimiento debido a la escasa cubierta vegetal y a la compactación del suelo. Su mejor área de acción es en terrenos preferentemente planos con pocos arroyos, en todo tipo de suelos excepto en los de texturas arcillosas o pesados y los demasiado pedregosos o rocosos.

Esta práctica no voltea ni pulveriza el suelo por lo que se reducen los riesgos de erosión e incorpora el material vegetativo de las plantas sobre la superficie del mismo, por lo que se protege el suelo con mantillo, el cual, a través del tiempo, se convierte en alimento para las mismas plantas. El mantillo depositado superficialmente protege al suelo del calor, del viento y del impacto de las gotas de la lluvia y reduce la pérdida de agua por evaporación y escurrimiento.

VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta presente investigación surgió a base de las diferentes necesidades que se presentan en la región, ya que no hay la producción suficiente de pastizal para los ganaderos y así mismo poco recurso para la obtención de forrajes.

Debido a que en la región de los llanos se encuentran ganaderos los cuales tienen que recurrir a alimentar su ganado mediante la implementación de nuevos alimentos ya sea nopal picado, se pretende aumentar la producción de pastizal en la época del año de lluvias de forma natural y orgánica sin ninguna alteración en el producto.

En la investigación que se iniciará será un tipo de investigación exploratoria ya que se estará recabando información en la comunidad de Arturo Bernal, Francisco I. Madero y C.D Guadalupe Victoria así mismo conseguir datos que sean útiles para el arranque del proyecto.

VIII. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Materiales

En este caso los materiales a utilizar para el desarrollo de este proyecto son materiales de acero, los cuales son los siguientes:

1. PTR
2. Laminado
3. Soldadura
4. Engranés
5. Cadenas
6. Chumaceras
7. Cercha
8. Pintura
9. Engomados
10. Pernos

Esta es la lista de instrumentos y herramientas de herrería que se utilizarán en este proyecto.

1. Máquina de soldar
2. Electrodo
3. Esmeril
4. Cortadora de metal
5. Cable de prolongación
6. Piqueta
7. Maza o marro
8. Cinta métrica
9. Escuadra
10. Nivel

11. Discos de corte y de desbaste
12. Taladro
13. Prensas
14. Pinza de fuerza
15. Cepillo de alambre
16. Pulidora

Estos anteriores sienten adquiridos en puntos de venta que se encuentran en la región, como lo son ferreterías y refaccionarias y otros negocios dedicados al ramo.

8.2 Métodos:

Los métodos que se utilizarán para la evaluación de REABILITADORA DE PRADERAS 3.0 son:

No.	Actividades	Descripción
1	Realizar modificaciones	Se detectó que un problema se encuentra en el rodillo central de la máquina el cual estaba un poco débil y podría ser deformado con el uso de la máquina, para lo cual se tuvo que reforzar de tal manera que la máquina no sufriera deformaciones en la misma, se puso a prueba, pero obtuvimos malos resultados y la máquina se deformó del tambo central.
2	Pruebas de funcionalidad	Se realizaron pruebas de la máquina en una pradera proporcionada por la empresa DUREQ, pero obtuvimos malos resultados al momento que la máquina sufrió deformaciones en la misma.
3	Detección de fallas	Se detectó que el rodillo estaba muy deformado ya que no soportó el peso de la máquina y al rodar se descompuso.

4	Solución a las fallas	Al analizar las fallas la principal falla se encontró en el rodillo central de la maquina completamente deformado y destruido, para lo cual se decidió remplazar el mismo por uno más resistente que pudiera soportar el peso de la maquina al ser sometido a las praderas.
5	Pruebas	La máquina se puso a prueba una vez remplazado el tambo central para lo cual la maquina ya está más estable y reforzada y se adapta más a la exigencia de trabajo.
6	Analizar funcionalidad	Al analizar el funcionamiento de la maquina se detecta que la maquina tiene que ser un poco más corta ya que por lo largo puede sufrir deformaciones por el peso de la misma y de esta manera se puede dañar la maquina por completo.
7	Solución de posibles problemas	Para resolver el problema presentado recortamos la máquina y se vivió a soldar de manera que esta esté más reforzada y aguante las exigencias de trabajo a las que será sometida en las praderas.
8	Someter a pruebas en periodos de tiempo de operación	Se puso a prueba la maquina por tiempos largos de operación para poder determinar el buen funcionamiento de la máquina para poder sacar el producto ya totalmente terminado y probado al ganadero.

9	Resultados de las praderas sometidas a pruebas porcentualmente	Analizar detenidamente los cambios en producción para poder determinar los resultados obtenidos porcentualmente de las praderas donde se utilizó esta máquina.
---	--	--

Tabla 8. 1 Actividades de la máquina

IX. RESULTADOS

9.1 Revisión Previa

Esta actividad se realizó del 01 de Agosto al 13 de Agosto del 2021, en la cual ya después de estar aceptado nuestro proyecto integrador, continuamos con las revisiones a la maquina se observó en qué condiciones estaba para así poder realizar modificaciones.



Figura 11 Vista de la maquinaria sin modificaciones.

9.1.2 Pruebas de Funcionalidad Previas

Se realizaron pruebas de funcionalidad del 16 al 27 de Agosto, donde se metió la maquina a campos dañados para poder observar la funcionalidad que tenía y si se tenían que hacer modificaciones.



Figura 12 Pruebas de funcionalidad en terreno dañado.

9.1.3 Detección de Fallas

Dicha actividad se realizó del 23 de Agosto al 04 de Septiembre del 2021, donde se detectaron diversas fallas en el rodillo aireador, ya que el material que se utilizó para hacerlo no era resistente lo que provocaba que este no se enterrara como se tenía calculado.

Así como también se evaluó que la maquina funcionara en cuanto a la sembradora y a la recolectora de semilla.



Figura 13 Detección de fallas en el rodillo aireador.

9.1.4 Solución de Fallas

La siguiente actividad se realizó del 06 de Septiembre al 01 de Octubre del 2021, donde se estuvo trabajando en la solución de fallas para así obtener un mejor resultado en cuanto al propósito de la máquina.



Figura 14 Implemento del nuevo rodillo aireador.

9.1.5 Pruebas después de realizar solución de fallas

Esta actividad se realizó del 11 al 22 de Octubre del 2021, se agregó el nuevo rodillo en conjunto con la base, y después se probó en campos dañados, donde se observó el funcionamiento de la maquina ya con las fallas solucionadas.

Dichas actividad nos ayudó a observar posibles nuevos problemas con la máquina.



Figura 15 Pruebas del nuevo rodillo aireador.

9.1.6 Solución de Problemas

Se llevó a cabo del 18 de Octubre al 19 de Noviembre del 2021, donde se analizó primero el funcionamiento de la máquina para poder evaluar los problemas que se tenían, así como realizar las solución de problemáticas, se observó un problema en la recolectora de semilla ya que estaba un tubo obstruyendo al momento de cepillar la semilla, por lo que se tuvo que bajar más para poder dejar el espacio suficiente, así como también se solucionó el problema de transporte, ya que no contaba con llantas para poder transportarlo.

Para la sembradora se agregaron más tubos, esto con el fin de que el espacio entre los surcos sea más cercano.



Figura 16 Transporte de la máquina.



Figura 17 Modificación del tubo que obstruía la entrada de pasto.

Como se muestra en la imagen 9.8 a la sembradora se agregaron más tubos, esto con el fin de que el espacio entre los surcos sea más cercano.



Figura 18 Sembradora con implemento de tubos.

9.1.7 Pruebas en Tiempos de Operación

Esta actividad se realizó del 22 de Noviembre al 31 de Diciembre del 2021, donde se realizaron pruebas de funcionalidad finales, esto con el fin de recolectar datos sobre el funcionamiento de nuestra máquina.

Al finalizar con estas pruebas se limpió la máquina y se pintó, finalmente se le agregaron los logotipos realizados por nosotros.



Figura 19 Tiempos de operación de la máquina.



Figura 20 Tipo de pasto navajilla.

9.1.8 Pruebas de Funcionamiento Final

Se realizó del 01 de Febrero al 01 de Marzo del 2022, donde se metió la maquina a cuatro campos distintos, donde se evaluó su funcionamiento dichas pruebas fueron realizadas con sistemas de riego ya que no es temporada de lluvia, por lo que se tuvo que simular la lluvia, finalmente se obtuvieron resultados favorables.



Figura 21 Picado de tierra con rodillo aireador.



Figura 22 Pruebas de funcionalidad con nuevos implementos.



Figura 23 Rehabilitadora de praderas 3.0.



Nota:

Se requirió apoyo para remolcar el implemento con un tractor así como ajustar la tierra y prepararse para el riego.

9.2 (PRACTICAS FINALES)

Se realizaron diversas pruebas de funcionalidad de la maquina rehabilitadora de praderas 3.0, dichas prácticas se llevaron a cabo del 01 de enero al 01 de marzo del 2022.

Se llevaron a cabo en un solo terreno, el cual cuenta con sistema de riego lo que nos ayudara a simular la lluvia ya que los meses trabajados no eran temporadas de lluvias.

Actividades Realizadas:

Actividad 1: Se plasmaron todos los datos de la pradera con la que se trabajó así como, medidas del potrero, tipo de pradera, los días que se trabajaron, etc.

Actividad 2: Se realizaron los datos para el cálculo de la unidad ganadera.

Actividad 3: Se utilizó la herramienta del metro cuadrado para sacar las muestras de pasto, esto se realizó en la pradera, antes y después de la rehabilitadora de praderas 3.0.

Actividad 4: Se graficaron los datos de antes y después de la rehabilitadora, esto para tener una mejor visión de lo que se realizó.

Actividad 5: Por medio del método que utilizamos el metro cuadrado calculamos:

-Consumo Ocupacional

-Carga Animal

-Unidad Ganadera

9.2.1 Pruebas de funcionalidad:

Nota: Se decidió realizar pruebas de eficacia con la maquina rehabilitadora de praderas 3.0, con sistema de riego debido a que las precipitaciones son temporales y los resultados obtenidos son pocos.

Y con sistema de riego se pueden hacer las pruebas en cualquier época del año, en cuanto al temporal solo se puede en época de lluvia.

9.2.2 Análisis Estadístico

Una vez pesadas las muestras de pasto lo multiplicamos por 4 para que nos den la cantidad exacta que hay en un metro cuadrado, antes de empezar hacer los lanzamientos se tienen que tener muy claros los datos de la finca y los datos de la hectárea donde realizaremos nuestras muestras.

Actividad 1: Datos de la pradera con la que se trabajo

Se realizaron mediciones de la pradera con la que se trabajaría, así como el tipo de pasto con el que cuenta, datos sobre el ganado, etc.

Datos de la Finca:

-Medidas del Potrero: 1 *Hectarea* = $10000m^2$

-Tipo de Pasto: Pradera

-Días de Ocupación: 6 Días

-Peso vivo promedio bovino: 350 kg

10% = 35kg de *Forraje verde diario para su organismo*

NOTA: Un animal consume el 10% de su peso vivo.

Actividad 2: Calcular la unidad ganadera

Se calculó la unidad ganadera, la cual tiene por objetivo tener equivalencias de consumo de cada categoría, basadas en el peso vivo.

-Forraje de pasto en 1 hectárea.

-A esto se le conoce como aforo y se realizara con el método del m^2 .

-Cantidad de animales en ocupación de una hectárea.

La cantidad de animales o carga animal que se pueden meter en un potrero depende de la cantidad de forraje disponible en una hectárea.

Actividad 3: Herramienta del metro cuadrado

La herramienta del metro cuadrado, consta de tomar un cuadro con medidas de 25 centímetros, por medio de lanzamientos de toman las muestras para posteriormente pesarlas y medir, esta herramienta sirve para tener mediciones variadas de toda la pradera que se trabajara.

Muestras de pasto:

Se tomaron 30 muestras de pasto en una hectárea como se muestra en la tabla 8.2, que contaba con pradera de riego cabe mencionar que este pasto ya estaba sembrado, se realizaron por el método del metro cuadrado, en el cual se realizó a base de lanzamientos y donde caía el cuadro de muestreo era la muestra de pasto que se cortaría, para después medir el pasto y pesarlo.

ANTES DE REHABILITADORA		
No. Muestra	Medida (Largo de pasto)	Peso
1	6 cm	158 g
2	9 cm	170 g
3	19 cm	200 g
4	21 cm	150 g
5	23 cm	182 g
6	18 cm	208 g
7	15 cm	193 g
8	20 cm	166 g
9	13 cm	216 g
10	8 cm	220 g
11	13 cm	163 g
12	11 cm	178 g
13	22 cm	198 g
14	17 cm	159 g
15	12 cm	162 g
16	18 cm	183 g
17	15 cm	176 g
18	10 cm	166 g
19	7 cm	214 g
20	13 cm	164 g
21	9 cm	192 g
22	14 cm	170 g
23	17 cm	205 g
24	13 cm	219 g
25	7 cm	167 g
26	10 cm	150 g
27	16 cm	196 g
28	20 cm	159 g

29	22 cm	215 g
30	15 cm	204 g

Tabla 8. 2 Muestras sin rehabilitadora

T

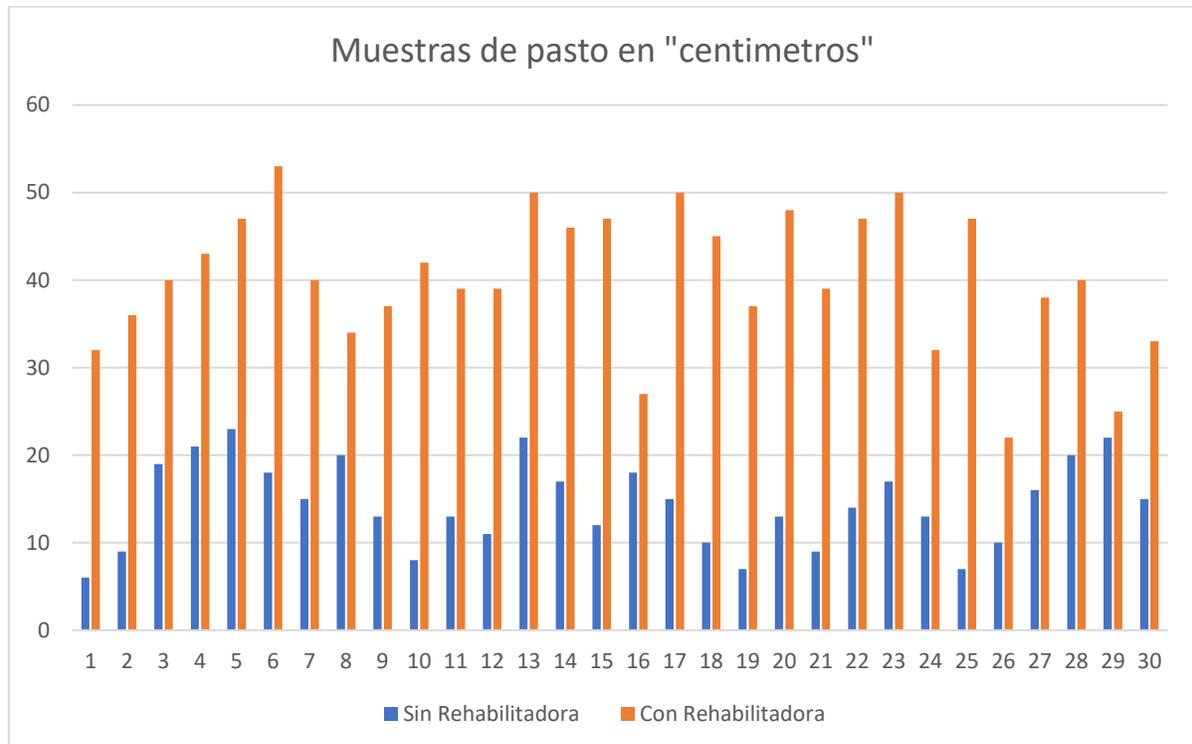
Se tomaron 30 muestras de pasto en una hectárea como se muestra en la tabla 8.3, que contaba con pradera de riego cabe mencionar que este pasto fue sembrado con la rehabilitadora de praderas 3.0, se realizaron por el método del metro cuadrado, en el cual se realizó a base de lanzamientos y donde caía el cuadro era la muestra de pasto que se cortaría, para después medir el pasto y pesarlo.

DESPÚES DE REHABILITADORA		
No.	Medida (Largo de pasto)	PESO
1	32 cm	325 g
2	36 cm	240 g
3	40 cm	254 g
4	43 cm	300 g
5	47 cm	330 g
6	53 cm	375 g
7	40 cm	250 g
8	34 cm	280 g
9	37 cm	300 g
10	42 cm	365 g
11	39 cm	342 g
12	39 cm	397 g
13	50 cm	350 g
14	46 cm	366 g
15	47 cm	323 g
16	27 cm	382 g
17	50 cm	343 g
18	45 cm	333 g
19	37 cm	367 g
20	48 cm	382 g
21	39 cm	381 g
22	47 cm	354 g
23	50 cm	321 g
24	32 cm	384 g
25	47 cm	360 g
26	22 cm	334 g
27	38 cm	356 g
28	40 cm	372 g
29	25 cm	272 g
30	33 cm	282 g

Tabla 8. 3 Muestras con rehabilitadora

Actividad 4: Grafica de datos antes y después de rehabilitadora

Enseguida se presentan las muestras de pasto sin Rehabilitadora y con Rehabilitadora y podemos observar que existe un cambio significativo en los resultados de producción de pasto.



Grafica 1 Análisis Estadístico, resultados sin rehabilitadora y con rehabilitadora

Como se observa en la gráfica 1, deducimos que se tiene un incremento alto al momento de poner en práctica la rehabilitadora de praderas 3.0, lo cual es favorable ya que esto ayudara a que el ganadero tenga mayor productividad con la máquina.

Actividad 5: Calculo del metro cuadrado

Como se muestra en la tabla 8.4, las muestras que se obtuvieron antes de la rehabilitadora de praderas se multiplicaron por 4, ya que el cuadro que se utilizó para las muestras su medida era 25 centímetros, y para completar el metro cuadrado se multiplico por 4 para tener los 100 centímetros cuadrados, **cabe mencionar que dentro de 1 metro cuadrado el crecimiento de pasto no varía de igual manera no tener merma de pasto.**

ANTES DE REHABILITADORA		
No.	Peso	Multiplicado x4
1	158	632
2	170	680
3	200	800
4	150	600
5	182	728
6	208	832
7	193	772
8	166	664
9	216	864
10	220	880
11	163	652
12	178	712
13	198	792
14	159	636
15	162	648
16	183	732
17	176	704
18	166	664
19	214	856
20	164	656
21	192	768
22	170	680
23	205	820
24	219	876
25	167	668
26	150	600
27	169	676
28	159	636
29	215	860
30	204	816
	SUMA	21904
	PROMEDIO	730.133

Tabla 8. 4 Promedio sin rehabilitadora

RESULTADOS SIN REHABILITADORA:

Equivalencias

Kg	Kilogramos
Fv	Forraje verde / día
m ²	Metros Cuadrados
Ha	Hectárea
Pv	Peso Vivo
UG	Unidad Ganadera

Calculo de forraje verde en kilogramos por hectárea:

$$0.0730133 \text{ kg de Fv/m}^2 * 10000 \text{ m}^2 = 730.133 \text{ Kg/Fv/ha}$$

Calculo total forraje verde en kilogramos por hectárea reduciendo merma:

$$730.133 \text{ kg/fv/ha} - 30\% \text{ Perdidas (pisoteo, orina, estiércol, plaga y erosión)}$$
$$= 730.133 \text{ kg/fv/ha} - 219.0399 \text{ kg/fv}$$

$$\underline{= 513.0931 \text{ kg/fv/ha}}$$

Consumo Ocupacional:

Nota: Referenciando el peso vivo promedio bovino=350kg

$$6 \text{ Días de Ocupación} * 35 \text{ kg/fv/Pv} = 210 \text{ kg}$$

Carga Animal:

$$= 513.0931 \text{ kg/fv/ha Disponible}/210\text{kg} = 2.4433\text{animales}$$

Prácticamente 2 animales para esta cantidad de pasto por 6 días. Tomando en cuenta que la unidad ganadera en la región es de: 350 kg de peso.

Unidad Ganadera:

$$\text{Unidad Ganadera} = 2.4433 \text{ animales} * 350 \text{ kg peso vivo inicial}/400 \text{ kg de UG}$$

$$= 855.155 \text{ kg carne}/400 \text{ de UG}$$

$$\underline{= 2.1378 \text{ Unidades Ganaderas}}$$

El potrero con la cantidad de pasto tiene la capacidad de alimentar prácticamente a 2 animales en un periodo de ocupación de 6 días.

Como se muestra en la tabla 8.5, las muestras que se obtuvieron después de la rehabilitadora de praderas se multiplicaron por 4, ya que el cuadro que utilizamos para las muestras su medida era 25 centímetros, y para completar el metro cuadrado se multiplico por 4 para tener los 100 centímetros cuadrados, cabe mencionar que dentro de 1 metro cuadrado el crecimiento de pasto no varía de igual manera no tener merma de pasto.

DESPÚES DE REHABILITADORA		
No.	Peso	Multiplicado x4
1	325	1300
2	240	960
3	254	1016
4	300	1200
5	330	1320
6	375	1500
7	250	1000
8	280	1120
9	300	1200
10	365	1460
11	342	1368
12	397	1588
13	350	1400
14	366	1464
15	323	1292
16	382	1528
17	343	1372
18	333	1332
19	367	1468
20	382	1528
21	381	1524
22	354	1416
23	321	1284
24	384	1536
25	360	1440
26	334	1336
27	356	1424
28	372	1488
29	372	1488
30	282	1128
	SUMA	40480
	PROMEDIO	1349.333

Tabla 8. 5 Promedio con rehabilitadora

CON REHABILITADORA

Equivalencias

Kg	Kilogramos
Fv	Forraje verde / día
m ²	Metros Cuadrados
Ha	Hectárea
Pv	Peso Vivo
UG	Unidad Ganadera

Calculo de forraje verde en kilogramos por hectárea:

$$0.1349333 \text{ kg/fv/m}^2 * 10000 \text{ m}^2 = \mathbf{1349.333 \text{ kg/fv/ha}}$$

Calculo total forraje verde en kilogramos por hectárea reduciendo merma:

0.1349.33 *kg/fv/ha* – 30% Perdidas (pisoteo, orina, estiércol, descanso, plaga y erosión)

$$= 1349.33 \text{ kg/fv/ha} - 404.799 \text{ kg/fv/}$$

$$\mathbf{= 944.531 \text{ kg/fv/ha}}$$

Consumo Ocupacional:

Nota: Referenciando el peso vivo promedio bovino=350kg

$$6 \text{ Dias de Ocupación} * 35 \text{ kg/fv /Pv} = \mathbf{210\text{kg}}$$

Carga Animal:

$$= 944.531 \text{ kg/fv/ha Disponible} / 210\text{kg} = \mathbf{4.4977 \text{ animales}}$$

Prácticamente 5 animales para esta cantidad de pasto por 6 días.

Tomando en cuenta que la unidad ganadera en la región es de: 350 kg de peso.

Unidad Ganadera:

$$\text{Unidad Ganadera} = 4.4977 \text{ animales} * 350 \text{ kg peso vivo inicial} / 400 \text{ kg de UG}$$

$$= 1574.195 \text{ kg carne} / 400 \text{ de UG}$$

$$\mathbf{= 3.9354 \text{ Unidad Ganadera}}$$

Este potrero con la cantidad que tiene de pasto tiene la capacidad de alimentar prácticamente a 5 animales en un periodo de ocupación de 6 días, se recomienda no meter los 5 animales, aquí es donde se van a planificar como se va a administrar la oferta forrajera de los animales evitando el sobrepastoreo y compactación del suelo.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

TAMAÑO DE LA MUESTRA REHABILITADORA DE PRADERAS 3.0

De las muestras que realizamos con la máquina, se realizó el tamaño de muestra, esto para determinar una selección de las muestras en una porción significativa de la población.

Tipo de Población = Finita

Tipo de Muestreo: Al azar.

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

Datos:

n = 123 Muestras

N = 500m²

Z = 1.28 (80%)

e = 5%

p = 50%

q = (1-p) = (1-50%)

$$n = \frac{(500)(1.28)^2(50)(50)}{(5)^2(500 - 1) + (1.28)^2(50)(50)} = \frac{2048000}{16571}$$

n = 123 Muestras

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE REHABILITADORA DE PRADERAS 3.0

Muestras

En la tabla 8.6 se muestran las medidas de las muestras que realizamos con la rehabilitadora de praderas 3.0, se realizaron sumatorias y sacamos promedios.

Muestras de cm bajo tierra				Suma	Promedio
2.7	2.7	2.6	2.7	10.70	2.68
2	1.9	1.9	2	7.80	1.95
2	2	1.9	2	7.90	1.98
1.5	1.6	1.5	1.8	6.40	1.60
3	2.7	2.8	3	11.50	2.88
4.7	4.7	4.8	4.8	19.00	4.75
1.5	1.7	1.5	1.4	6.10	1.53
3	2.7	2.5	2.7	10.90	2.73
2.7	3	2.7	2.5	10.90	2.73
4.7	4.6	4.4	4.6	18.30	4.58
3	3	2.7	2.8	11.50	2.88
4.4	4.5	4.6	4.4	17.90	4.48
3.4	3	3.2	3.2	12.80	3.20
4.8	4.6	4.6	4.5	18.50	4.63
2.5	2.3	2.3	2.3	9.40	2.35
4.5	5	5	4.8	19.30	4.83
3	3	3.5	3	12.50	3.13
2.7	3	2.5	2.7	10.90	2.73
3.9	4	4	4.3	16.20	4.05
4.7	4.8	5	4.8	19.30	4.83
5	4.8	4.7	4.8	19.30	4.83
4.6	4.7	4.6	4.7	18.60	4.65
2.3	2.4	2.5	2	9.20	2.30
4.8	4.9	4.6	4.7	19.00	4.75
4.3	4.4	4.1	4.5	17.30	4.33
3	2.9	3.2	2.8	11.90	2.98
4.6	3.9	4.3	4.5	17.30	4.33
5	4.9	4.8	4.6	19.30	4.83
2	2.4	3.5	2.3	10.20	2.55
1.4	1.5	1.6	1.5	6.00	1.50

Tabla 8. 6 Muestras de pasto con rehabilitadora

Promedio de muestras

En la tabla 8.7 promediamos las muestras obtenidas con la rehabilitadora de praderas 3.0, esto permite estimar que otras mediciones serán probables al momento de sacar muestras de pasto.

DESPÚES DE REHABILITADORA		
No.	Muestra (Promedio de cm bajo tierra)	Peso
1	2,7	325
2	2	240
3	2	254
4	1,6	300
5	2,8	330
6	4,8	375
7	1,5	250
8	2,7	280
9	2,7	300
10	4,6	365
11	2,8	342
12	4,5	397
13	3,2	350
14	4,6	366
15	2,3	323
16	4,8	382
17	3	343
18	2,7	333
19	4	367
20	4,8	382
21	4,8	381
22	4,6	354
23	2,3	321
24	4,8	384
25	4,3	360
26	3	334
27	4,3	356
28	4,8	372
29	2,5	272
30	1,5	282

Tabla 8. 7 Promedio de muestras tomadas

Peso en gramos

En la tabla 8.8 realizamos el peso en gramos de las muestras de pasto, multiplicadas por cuatro como ya lo mencionamos anteriormente, después realizamos la sumatoria de todo.

DESPÚES CON REHABILITADORA		
No.	Peso	Multiplicado x4(m2)
1	325	1300
2	240	960
3	254	1016
4	300	1200
5	330	1320
6	375	1500
7	250	1000
8	280	1120
9	300	1200
10	365	1460
11	342	1368
12	397	1588
13	350	1400
14	366	1464
15	323	1292
16	382	1528
17	343	1372
18	333	1332
19	367	1468
20	382	1528
21	381	1524
22	354	1416
23	321	1284
24	384	1536
25	360	1440
26	334	1336
27	356	1424
28	372	1488
29	372	1488
30	282	1128
	SUMA	1128

Tabla 8. 8 Pesos de las muestras en gramos

Producción por hectárea y animales que se pueden alimentar mensualmente

En la tabla 8.9, Se muestra el largo del pasto, la producción en kilogramos por hectárea y los animales que se pueden alimentar mensualmente sin rehabilitadora.

SIN REHABILITADORA						
No. Muestra	Medida (Largo de pasto)	Peso Grs. (25 cm cuadrado)	Peso Grs. (metro cuadrado)	Peso Grs. (Hectárea)	Peso en Kg. (Hectárea)	Animales que se pueden alimentar (Mensualmente)
1	6 cm	158	632	6,320,000	6,320	6.02
2	9 cm	170	680	6,800,000	6,800	6.48
3	19 cm	200	800	8,000,000	8,000	7.62
4	21 cm	150	600	6,000,000	6,000	5.71
5	23 cm	182	728	7,280,000	7,280	6.93
6	18 cm	208	832	8,320,000	8,320	7.92
7	15 cm	193	772	7,720,000	7,720	7.35
8	20 cm	166	664	6,640,000	6,640	6.32
9	13 cm	216	864	8,640,000	8,640	8.23
10	8 cm	220	880	8,800,000	8,800	8.38
11	13 cm	163	652	6,520,000	6,520	6.21
12	11 cm	178	712	7,120,000	7,120	6.78
13	22 cm	198	792	7,920,000	7,920	7.54
14	17 cm	159	636	6,360,000	6,360	6.06
15	12 cm	162	648	6,480,000	6,480	6.17
16	18 cm	183	732	7,320,000	7,320	6.97
17	15 cm	176	704	7,040,000	7,040	6.70
18	10 cm	166	664	6,640,000	6,640	6.32
19	7 cm	214	856	8,560,000	8,560	8.15
20	13 cm	164	656	6,560,000	6,560	6.25
21	9 cm	192	768	7,680,000	7,680	7.31
22	14 cm	170	680	6,800,000	6,800	6.48
23	17 cm	205	820	8,200,000	8,200	7.81
24	13 cm	219	876	8,760,000	8,760	8.34
25	7 cm	167	668	6,680,000	6,680	6.36
26	10 cm	150	600	6,000,000	6,000	5.71
27	16 cm	196	784	7,840,000	7,840	7.47
28	20 cm	159	636	6,360,000	6,360	6.06
29	22 cm	215	860	8,600,000	8,600	8.19
30	15 cm	204	816	8,160,000	8,160	7.77

Tabla 8. 9 Datos obtenidos sin rehabilitar

En la tabla 8.10, Se muestra el promedio de centímetros bajo tierra, el largo del pasto, la producción en kilogramos por hectárea y los animales que se pueden alimentar mensualmente sin rehabilitadora.

CON REHABILITADORA							
No. Muestra	Muestra (Promedio de cm bajo tierra)	Medida (Largo de pasto)	Peso Grs. (25 cm cuadrado)	Peso Grs. (metro cuadrado)	Peso Grs. (Hectárea)	Peso en Kg. (Hectárea)	Animales que se pueden alimentar (Mensualmente)
1	2,7	32 cm	325	1300	13,000,000	13,000	12.38
2	2	36 cm	240	960	9,600,000	9,600	9.14
3	2	40 cm	254	1016	10,160,000	10,160	9.68
4	1,6	43 cm	300	1200	12,000,000	12,000	11.43
5	2,8	47 cm	330	1320	13,200,000	13,200	12.57
6	4,8	53 cm	375	1500	15,000,000	15,000	14.29
7	1,5	40 cm	250	1000	10,000,000	10,000	9.52
8	2,7	34 cm	280	1120	11,200,000	11,200	10.67
9	2,7	37 cm	300	1200	12,000,000	12,000	11.43
10	4,6	42 cm	365	1460	14,600,000	14,600	13.90
11	2,8	39 cm	342	1368	13,680,000	13,680	13.03
12	4,5	39 cm	397	1588	15,880,000	15,880	15.12
13	3,2	50 cm	350	1400	14,000,000	14,000	13.33
14	4,6	46 cm	366	1464	14,640,000	14,640	13.94
15	2,3	47 cm	323	1292	12,920,000	12,920	12.30
16	4,8	27 cm	382	1528	15,280,000	15,280	14.55
17	3	50 cm	343	1372	13,720,000	13,720	13.07
18	2,7	45 cm	333	1332	13,320,000	13,320	12.69
19	4	37 cm	367	1468	14,680,000	14,680	13.98
20	4,8	48 cm	382	1528	15,280,000	15,280	14.55
21	4,8	39 cm	381	1524	15,240,000	15,240	14.51
22	4,6	47 cm	354	1416	14,160,000	14,160	13.49
23	2,3	50 cm	321	1284	12,840,000	12,840	12.23
24	4,8	32 cm	384	1536	15,360,000	15,360	14.63
25	4,3	47 cm	360	1440	14,400,000	14,400	13.71
26	3	22 cm	334	1336	13,360,000	13,360	12.72
27	4,3	38 cm	356	1424	14,240,000	14,240	13.56
28	4,8	40 cm	372	1488	14,880,000	14,880	14.17
29	2,5	25 cm	272	1088	10,880,000	10,880	10.36
30	1,5	33 cm	282	1128	11,280,000	11,280	10.74

Tabla 8. 10 Resultados obtenidos con rehabilitadora

Comparativa de producción por hectárea.

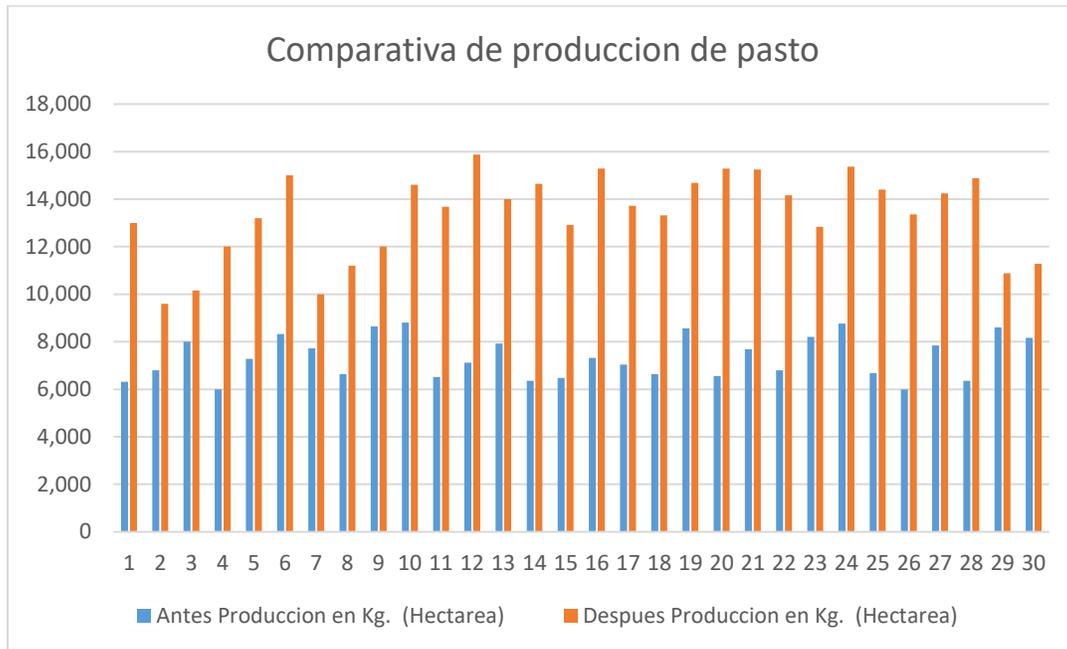
En la tabla 8.11, Se muestra la comparativa del antes y el después de utilizar la maquina rehabilitadora, donde se puede apreciar el incremento en la producción de pasto y además se muestran los promedios de producción.

No. Muestra	Antes Producción en Kg. (Hectárea)	Después Producción en Kg. (Hectárea)	Diferencia
1	6,320	13,000	6,680
2	6,800	9,600	2,800
3	8,000	10,160	2,160
4	6,000	12,000	6,000
5	7,280	13,200	5,920
6	8,320	15,000	6,680
7	7,720	10,000	2,280
8	6,640	11,200	4,560
9	8,640	12,000	3,360
10	8,800	14,600	5,800
11	6,520	13,680	7,160
12	7,120	15,880	8,760
13	7,920	14,000	6,080
14	6,360	14,640	8,280
15	6,480	12,920	6,440
16	7,320	15,280	7,960
17	7,040	13,720	6,680
18	6,640	13,320	6,680
19	8,560	14,680	6,120
20	6,560	15,280	8,720
21	7,680	15,240	7,560
22	6,800	14,160	7,360
23	8,200	12,840	4,640
24	8,760	15,360	6,600
25	6,680	14,400	7,720
26	6,000	13,360	7,360
27	7,840	14,240	6,400
28	6,360	14,880	8,520
29	8,600	10,880	2,280
30	8,160	11,280	3,120
Promedio	7,337	13,360	6,023

Tabla 8. 11 Comparativa de antes y después de la rehabilitadora

Grafica de comparativa de producción por hectárea.

En la gráfica 2, Se muestra la comparativa del antes y el después de utilizar la maquina rehabilitadora, donde se puede apreciar el incremento en la producción de pasto. Donde podemos decir que el aumento es muy considerable ya que este es de aproximadamente el doble de la producción que se tenía anteriormente.



Grafica 2 Comparativa de producción de pasto

Comparativa de alimentación mensualmente.

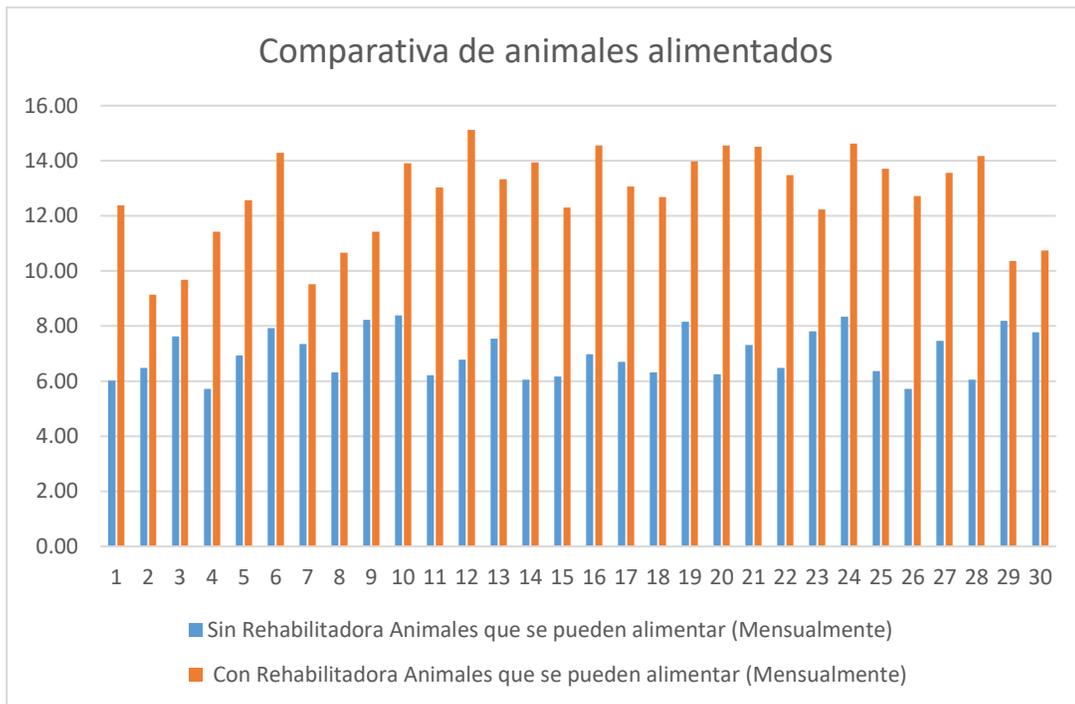
En la tabla 8.12, Se muestra la comparativa del antes y el después de utilizar la maquina rehabilitadora, donde se puede apreciar el incremento en la alimentación de ganado y además se muestran los promedios de alimentación.

Muestra	Sin Rehabilitadora Animales que se pueden alimentar (Mensualmente)	Con Rehabilitadora Animales que se pueden alimentar (Mensualmente)	Diferencia
1	6.02	12.38	6.36
2	6.48	9.14	2.67
3	7.62	9.68	2.06
4	5.71	11.43	5.71
5	6.93	12.57	5.64
6	7.92	14.29	6.36
7	7.35	9.52	2.17
8	6.32	10.67	4.34
9	8.23	11.43	3.20
10	8.38	13.90	5.52
11	6.21	13.03	6.82
12	6.78	15.12	8.34
13	7.54	13.33	5.79
14	6.06	13.94	7.89
15	6.17	12.30	6.13
16	6.97	14.55	7.58
17	6.70	13.07	6.36
18	6.32	12.69	6.36
19	8.15	13.98	5.83
20	6.25	14.55	8.30
21	7.31	14.51	7.20
22	6.48	13.49	7.01
23	7.81	12.23	4.42
24	8.34	14.63	6.29
25	6.36	13.71	7.35
26	5.71	12.72	7.01
27	7.47	13.56	6.10
28	6.06	14.17	8.11
29	8.19	10.36	2.17
30	7.77	10.74	2.97
Promedio	6.99	12.72	5.74

Tabla 8. 12 Alimentación mensual

Grafica de comparativa de animales alimentados.

En la gráfica 3, Se muestra la comparativa del antes y el después de utilizar la maquina rehabilitadora, donde se puede apreciar el incremento en la alimentación del ganado mensualmente. Donde podemos decir que el aumento es muy considerable ya que este es de aproximadamente el doble de la alimentación que se tenía anteriormente. Donde ahora podemos alimentar mayor cantidad de ganado en la misma tierra.



Grafica 3 Comparativa de animales alimentados

Regresión Lineal Simple

En la tabla 8.9, se observan las muestras en donde se realizaron los cálculos, se llevaron a cabo para poder realizar la regresión lineal simple.

TAMAÑO DE LA MUESTRA		$(X_1 - \bar{X})$	$(Y_1 - \bar{Y})$	$X * Y$	X^2	Y^2
X (Cm)	Y (Gramos)					
2.7	1300	-1	-21	3510	7.29	169000
2	960	-1	-361	1920	4	921600
2	1016	-1	-305	2032	4	1032256
1.6	1200	-2	-121	1920	2.56	1440000
2.8	1320	-1	-1	3696	7.84	1742400
4.8	1500	1	179	7200	23.04	2250000
1.5	1000	-2	-321	1500	2.25	1000000
2.7	1120	-1	-201	3024	7.29	1254400
2.7	1200	-1	-121	3240	7.29	1440000
4.6	1460	1	139	6716	21.16	2131600
2.8	1368	-1	47	3830.4	7.84	1871424
4.5	1588	1	267	7146	20.25	2521744
3.2	1400	0	79	4480	10.24	1960000
4.6	1464	1	143	6734.4	21.16	2143296
2.3	1292	-1	-29	2971.6	5.29	1669264
4.8	1528	1	207	7334.4	23.04	2334784
3	1372	0	51	4116	9	1882384
2.7	1332	-1	11	3596.4	7.29	1774224
4	1468	1	147	5872	16	2155024
4.8	1528	1	207	7334.4	23.04	2334784
4.8	1524	1	203	7315.2	23.04	2322576
4.6	1416	1	95	6513.6	21.16	2005056
2.3	1284	-1	-37	2953.2	5.29	1648656
4.8	1536	1	215	7372.8	23.04	2359296
4.3	1440	1	119	6192	18.49	2073600
3	1336	0	15	4008	9	1784896
4.3	1424	1	103	6123.2	18.49	2027776
4.8	1488	1	167	7142.4	23.04	2214144
2.5	1488	-1	167	3720	6.25	2214144
1.5	282	-2	-1039	423	2.25	79524
101	39634	0	0	139937	379.92	5427885
Media \bar{X}	3.367					
Media \bar{Y}	1321.133					

Tabla 8. 13 Tabla datos de regresión lineal

Análisis de regresión: Y (Peso) vs. X (Medida)

$$\text{Ecuación de regresión (Gramos)} = 933.8 + 123.4 X \text{ (Cm)}$$

La ecuación de regresión lineal indica el valor medio o valor esperado de "y" es una función lineal de "x". Esta ecuación nos ayuda a estimar los valores futuros que se obtendrán en la pradera, con la máquina rehabilitadora de praderas 3.0.

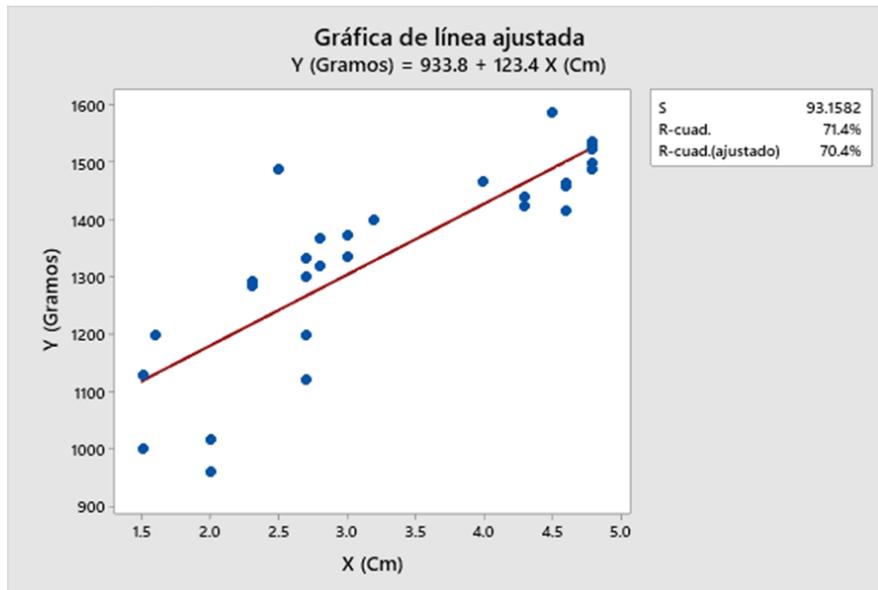
Resumen del modelo

	S	R- cuad. (ajustado)	R- cuad.
	93.1582	71.44%	70.42%

Regresión múltiple para ver el grado de intensidad o efectividad que tienen las variables independientes en explicar la variable dependiente.

Como se observa R Ajustado nos muestra que se ajusta un 71.44 % nuestro modelo a lo real.

Diagrama de Dispersión



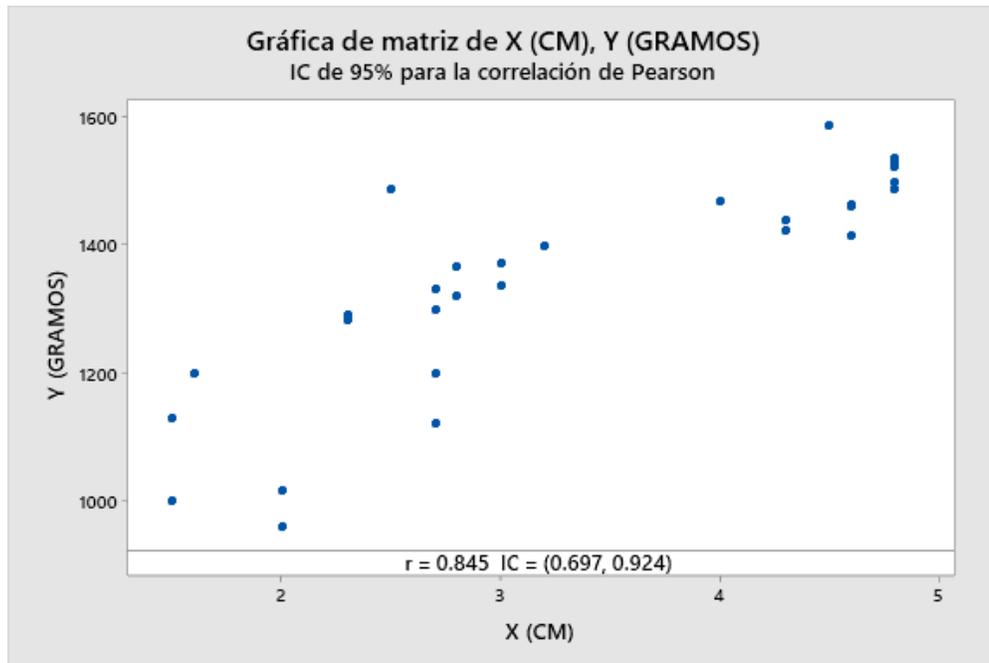
Grafica 4 Diagrama de Dispersión

Interpretación:

Con el estudio realizado se puede comprobar que si tiene relación el crecimiento de pradera, en función de los centímetros bajo tierra que alcanza el rodillo aireador como lo prueba la ecuación de regresión lineal simple formulada.

Con la ecuación se puede predecir o estimar el peso promedio que se producirá dentro de un terreno, cabe mencionar que los centímetros alcanzados ayudan a remover la tierra, obteniendo así mayor humedad, oxigenación y evitando la erosión hídrica y eólica, en conjunto de la sembradora se obtienen así beneficios para el crecimiento del pasto o tipo de pradera sembrada.

Coeficiente de Correlación



Grafica 5 Coeficiente de correlación r

Coeficiente de Correlación:

(-1, 0, 1)

$r = 0.86$

$Y = 933.8 + 123.4 (X)$

$Y = 933.8 + 123.4 = 1,057.2$

Consumo diario

10% de su peso neto

Un animal de 350 kg, ocupa de 35 kilogramos de pasto diarios para su alimentación.

30 días X 35 kilogramos = 1,050 kilogramos mensualmente

$$x = \frac{1,000 - 933.8}{123.4}$$

$$x = 0.536$$

$$y = 933.8 + 123.4 (0.536) = 999.94$$

Sin rehabilitadora

Cm	kg	#Animales
0	7337	6.99

Con rehabilitadora

Cm	kg	#Animales
2.8	13660	12.72

7337 —→ 100%

13660 —→ X

186.18%

≠ 86.18%

Interpretación Coeficiente de Correlación:

Como conclusión se obtuvo un valor de r de 86%, lo cual quiere decir es que este análisis de muestras con base al pasto es bueno ya que se acerca mucho al 100%. Por lo tanto, se puede decir que se obtuvo un incremento del 86% con base a la producción y a los animales que se pueden alimentar en una hectárea, en el lugar donde se realizó este análisis se tenía una producción de 7337kg y ahora se obtienen 13660 kg de pasto. Antes solo podíamos alimentar a 7 animales en este lugar y gracias a este aumento se pueden alimentar alrededor de 13 animales.

Interpretación de r:

Como se puede observar, el valor de r arroja un valor de 0.845, lo que indica que se tiene una correlación positiva, esto indica que las variables de centímetros y gramos están asociadas en sentido directo.

Conclusión:

Como se puede analizar con la ayuda de la maquina rehabilitadora de praderas 3.0, se obtiene un incremento en cuanto a la producción del pasto en las praderas donde esta máquina fue puesta a prueba, los datos sin rehabilitadora son; El consumo ocupacional de un animal con un peso promedio de 350 kg es de 210 kg de forraje verde por hectárea, La carga Animal es de 2.44 animales, Las unidades ganaderas son de 2.13, en cuanto al utilizar la maquina rehabilitadora de praderas 3.0 nos da los siguientes resultados; El consumo ocupacional de un animal con un peso promedio de 350 kg es de 210 kg de forraje verde por hectárea, La carga Animal es de 4.97 animales, unidades ganaderas son de 3.94, Por lo tanto podemos darnos cuenta que tenemos un aumento en cuanto a la producción y de tal manera tenemos

mayor capacidad para alimentar mayor cantidad de ganado en las praderas donde se utilice la máquina. El valor de correlación “r” no da un valor de 0.845, por lo tanto, determinamos que es un valor de correlación lineal positivo en este caso las variables están asociadas en sentido directo y de tal manera se puede llegar a la conclusión de que al utilizar la maquina en las praderas se obtienen muy buenos resultados y obtenemos una mayor capacidad para alimentar a mayor cantidad de ganado.

Prueba de Hipótesis

Se realizó la Prueba T de dos muestras, esto se deriva bajo el supuesto de que ambas poblaciones están normalmente distribuidas, también se realizó para observar el valor de p, ya que con esto sabremos si aceptamos o rechazamos alguna de nuestras hipótesis.

Crterios de aceptación o rechazo

Pvalor > 0.05 Aceptamos hipótesis nula por lo tanto las poblaciones no muestran diferencia estadística.

Pvalor < 0.05 Rechaza hipótesis nula, acepta hipótesis alternativa ya que las poblaciones muestran diferencia.

Prueba T e IC de dos muestras: X ANTES, Y DESPUES

Método

μ_1 : media de X
ANTES

μ_2 : media de Y
DESPUES

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
X ANTES	30	182.5	22.4	4.1
Y DESPUES	30	340.7	42.3	7.7

La desviación estándar mide la dispersión de distribución de datos.

Por lo que se observa que en el después de la rehabilitadora existe más dispersión y distribución de datos por lo que es más grande la desviación estándar.

Estimación de la diferencia

IC de 95%
para
Diferencia la diferencia
 -158.13 (-175.73, -140.53)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

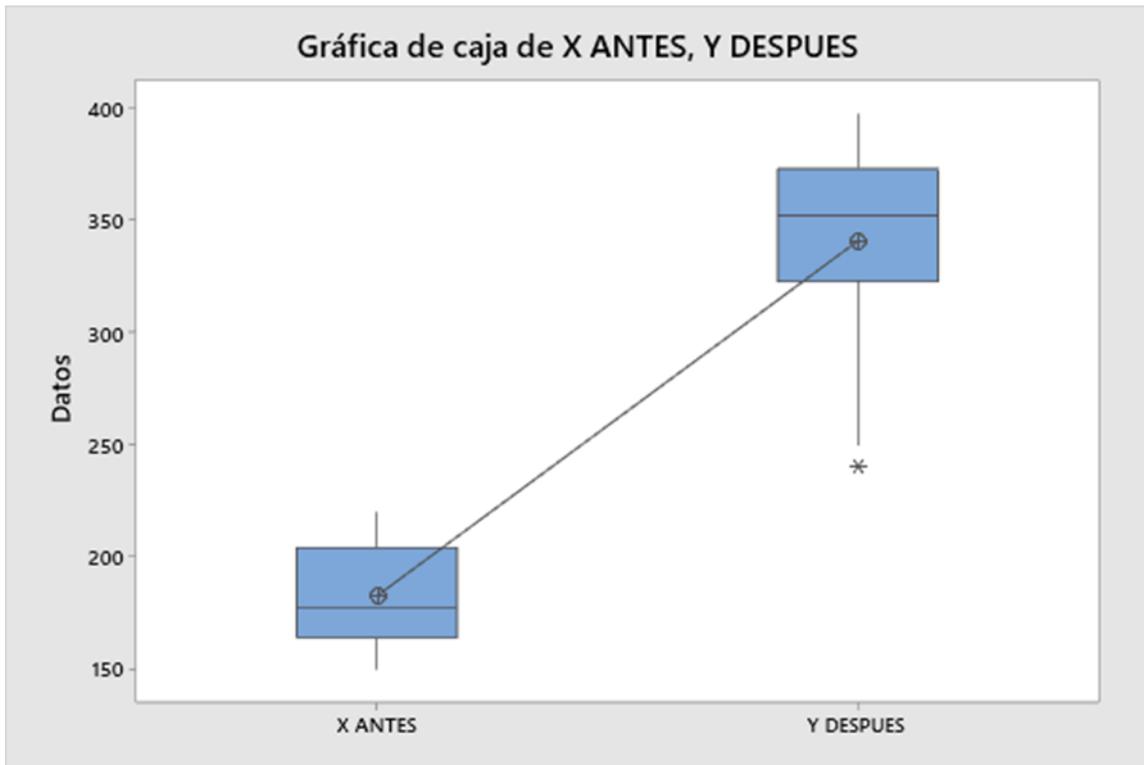
Valor T	GL	Valor p
-18.11	44	0.000

$p < 0.05$ Rechaza hipótesis nula, aceptamos la alternativa ya que las poblaciones muestran diferencia.

Interpretación Prueba de Hipótesis:

Después de los estudios realizados mediante el método T de dos muestras, el valor de p es menos a 0.05 por lo cual aceptamos la hipótesis alterna, donde se muestra que existe diferencia entre las poblaciones de crecimiento de pasto, antes y después del uso de la rehabilitadora de praderas 3.0.

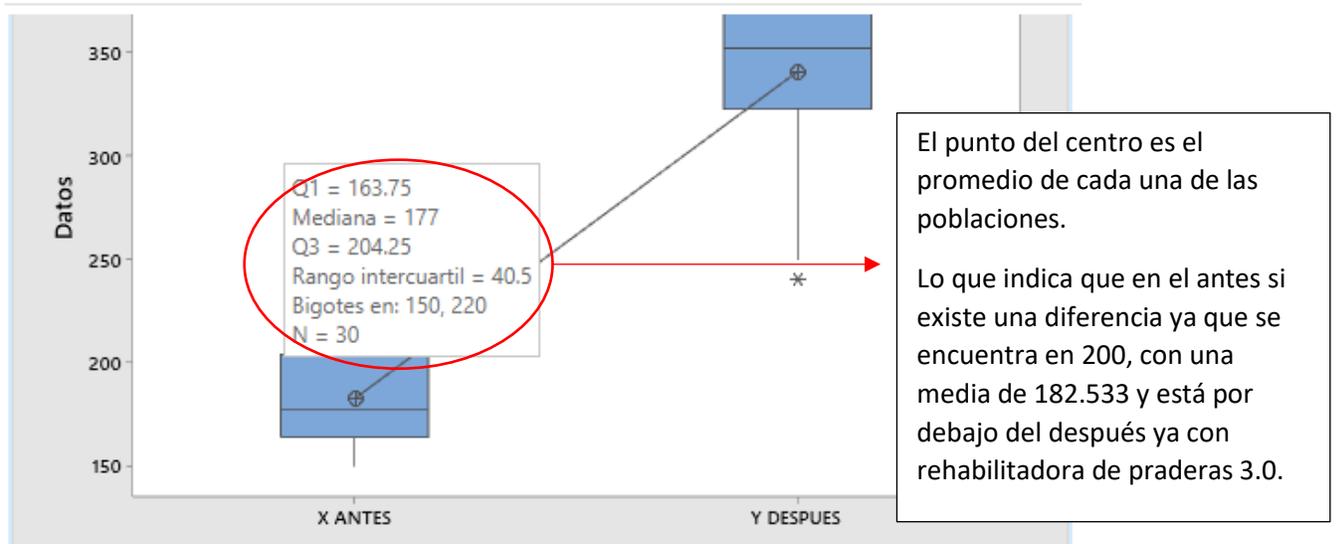
Gráfica de Caja



Grafica 6 Gráfica de caja

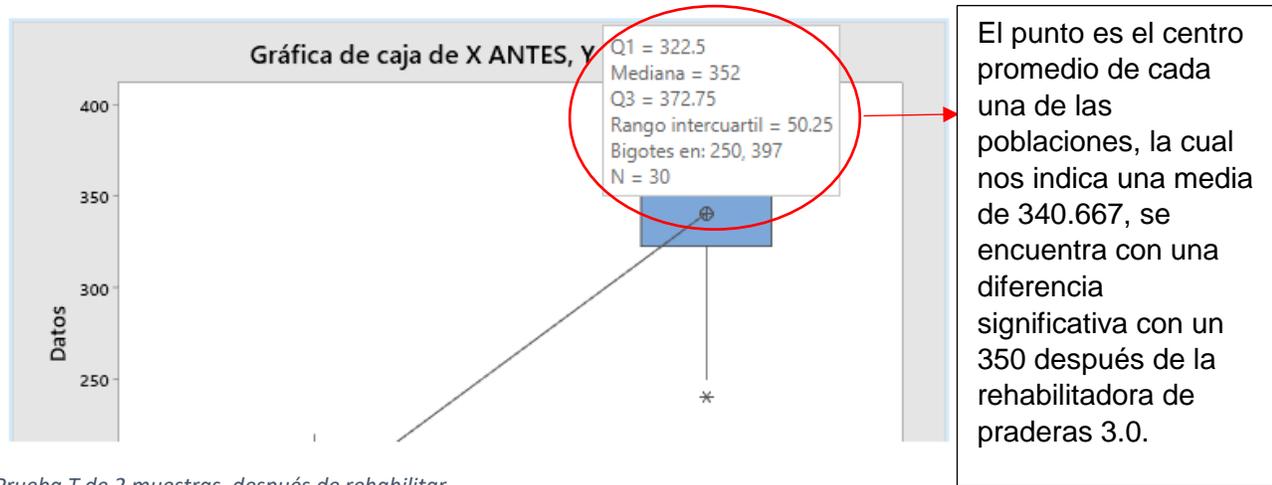
HOJA DE TRABAJO 1

Prueba T e IC de dos muestras: X ANTES, Y DESPUES



Grafica 7 Prueba T de 2 muestras, antes de rehabilitar

Prueba T e IC de dos muestras: X ANTES, Y DESPUES

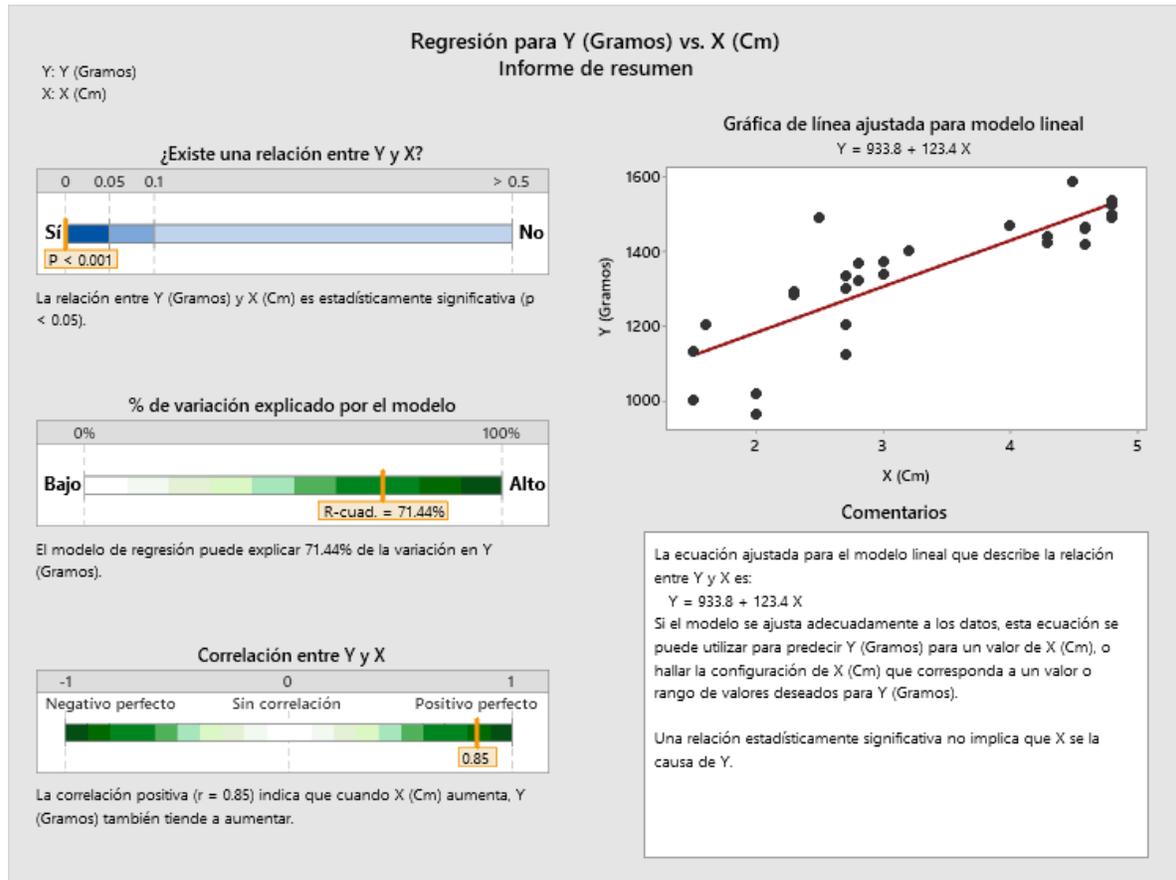


Gráfica 8 Prueba T de 2 muestras, después de rehabilitar

Interpretación:

Como se muestra en la gráfica 3 de caja, donde observaremos que existe diferencia entre las dos, ya que el antes oscila en 200 y el después está en 350.

Resumen



Grafica 9 Informe de resumen

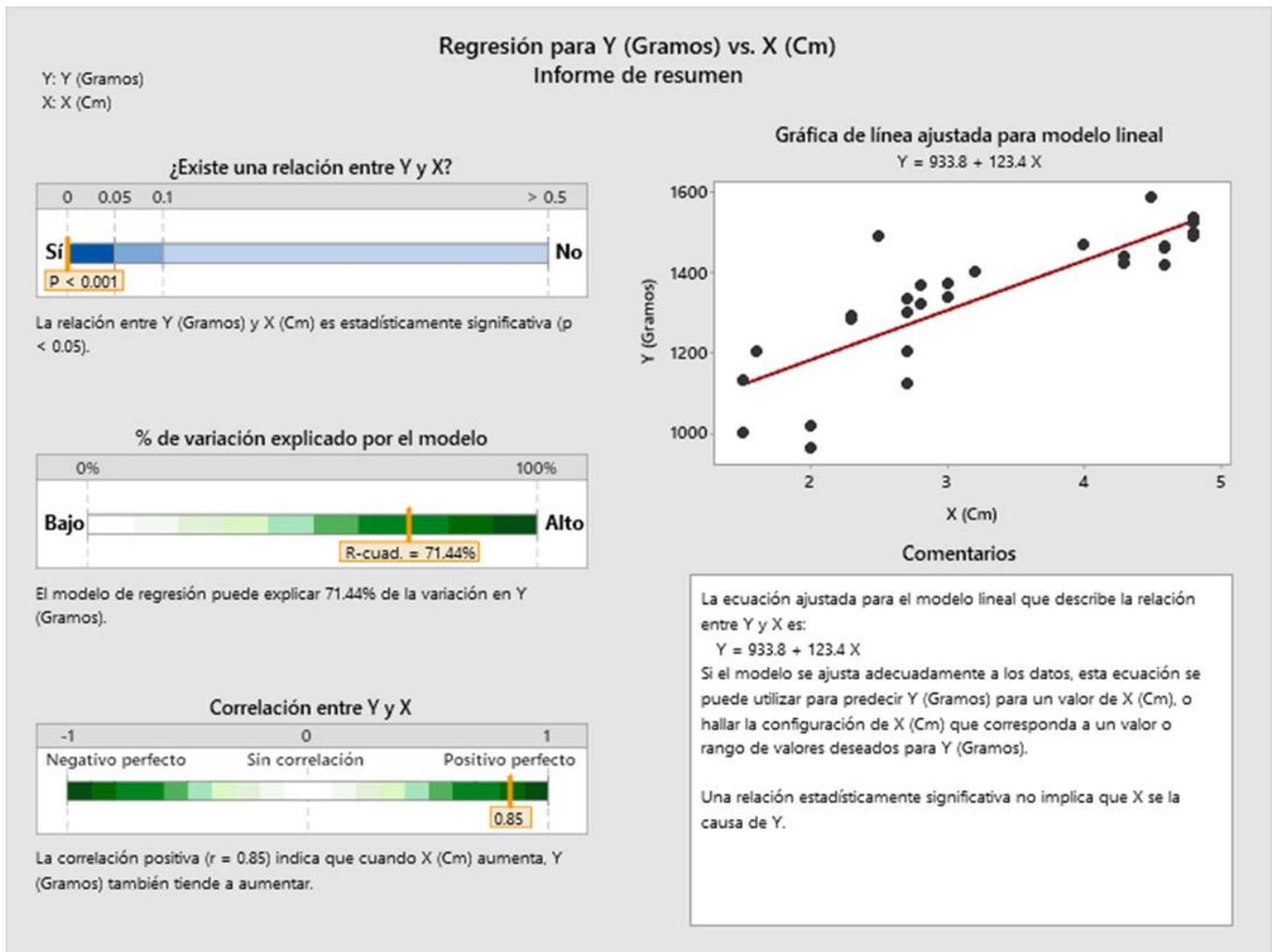
Se determina que:

La ecuación ajustada para el modelo lineal que describe la relación entre Y y X es:

$$Y = 933.8 + 123.4 X$$

Si el modelo se ajusta a los datos, esta ecuación se puede utilizar para predecir Y (Gramos) para un valor de X (Cm), o hallar la configuración de X (Cm) que corresponda a un valor o rango de valores deseados para Y (Gramos).

Una relación estadísticamente significativa no implica que X sea la causa de Y.



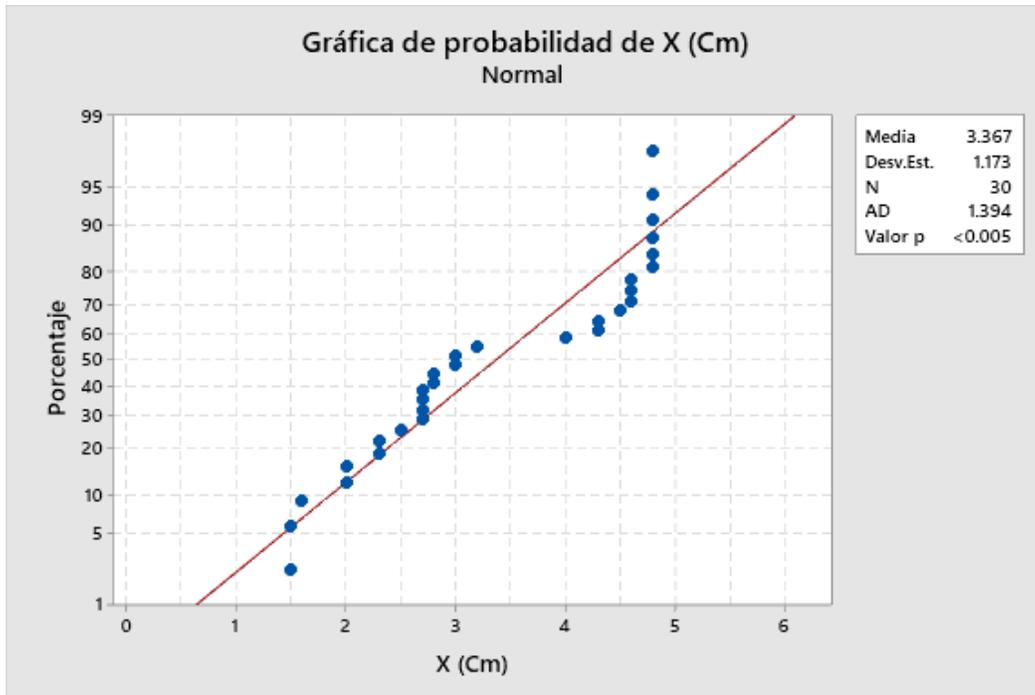
Se obtiene que:

La ecuación ajustada para el modelo lineal que describe la relación entre Y y X es:

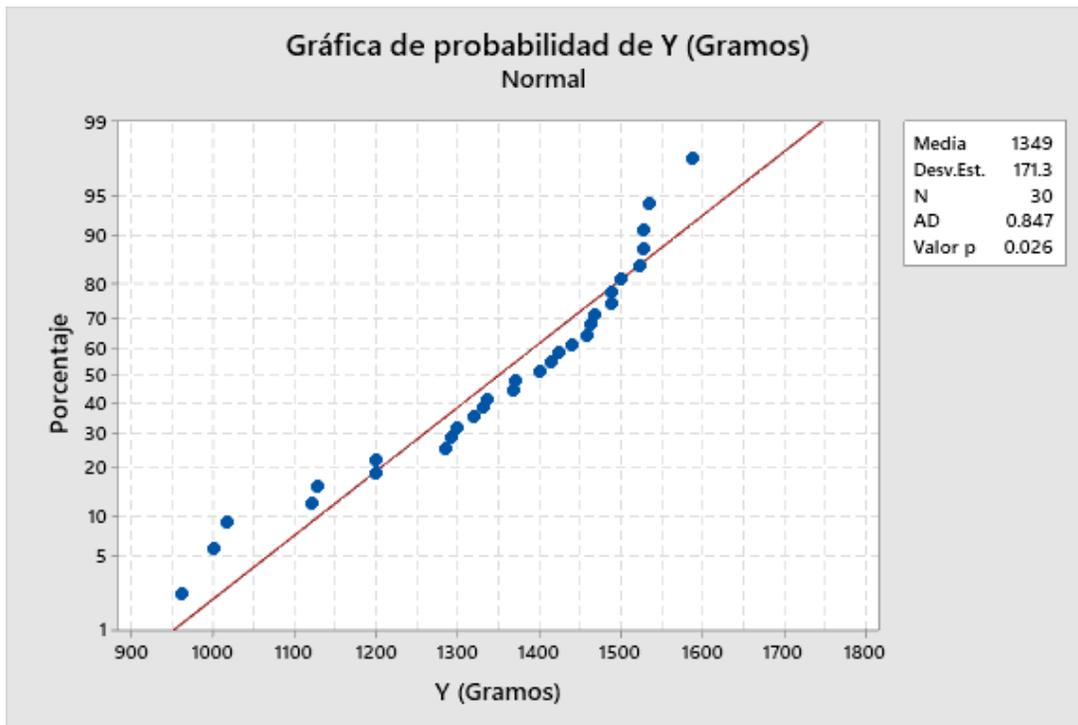
$$Y = 933.8 + 123.4 X$$

Si el modelo se ajusta a los datos, esta ecuación se puede utilizar para predecir Y (Gramos) para un valor de X (Cm), o hallar la configuración de X (Cm) que corresponda a un valor o rango de valores deseados para Y (Gramos).

Una relación estadísticamente significativa no implica que X sea la causa de Y.



Grafica 10 Gráfica de probabilidad de X



Grafica 11 Gráfica de probabilidad de Y

Podemos observar que existe una buena relación entre los puntos de dispersión ya que se encuentran muy cerca de la línea. Se obtuvieron valores muy buenos que reflejan que los resultados son excelentes.

9.2.4 Evidencias (Pruebas Finales)

Definición	Imagen
<p>Se realizaron mediciones del terreno que rehabilitamos, esto para poder lograr mejores resultados.</p>	 A photograph showing two individuals in a rural field. One person is holding a long measuring tape stretched across a dirt path, while the other stands nearby. The field is green and appears to be under rehabilitation.
<p>Mediciones del terreno.</p>	 A photograph of a person in a blue shirt and jeans, bent over and measuring a field. A dirt path runs alongside a fence, and the field is green. The sky is clear and blue.
<p>Pradera sembrada con rehabilitadora de praderas 3.0</p>	 A wide-angle photograph of a large, green field under a clear blue sky. A small white square marker is visible in the foreground, indicating a specific measurement point.

Para realizar estas pruebas, se utilizó un cuadro de 0.25 x 0.25 m el cual se lanzó y en el lugar donde cayera sería nuestra primer muestra.

NOTA:

Se lanzó 30 veces en la pradera que se rehabilito y sacamos medidas.



Como se muestra en la imagen, la parte que quedo en el centro del cuadro, sería la primer muestra que tomaríamos, y así sucesivamente hasta llegar a las 30.



Se midió el pasto que quedo en el centro del cuadro.



Después se cortó el pasto que medimos para proceder a pesarlo y obtener medición más exacta.



Cada muestra se depositó en bolsa individual para no tener problemas a la hora de pesar.



Segundas mediciones de pasto.



Se realizó una segunda prueba de pasto, esto con el fin de obtener más resultados.



Se pesaron cada una de las muestras que sacamos de la pradera.



Tabla 8. 14 Pruebas de pradera con la que se trabajo

REHABILITADORA DE PRADERAS 3.0



MANUAL DE OPERACIONES



9.3 MANUAL DE OPERACIONES.

La integridad física del operador tiene que ser protegida contra lesiones que puedan ser causadas por el mal uso de la maquinaria por lo que se recomienda leer y seguir las instrucciones que se muestran en este manual.

Términos encontrados en este manual:

Advertencia. Te indica el uso incorrecto del equipo que podría causarte daños personales graves

Atención. Te indica el uso incorrecto del equipo que podría causar daño a la maquinaria o componentes de la misma, así como también lesiones personales

Nota.- El equipo funciona con la fuerza de empuje que se ejerce al momento donde el rodillo aireador hace contacto con la tierra este empieza a rodar y ejercer fuerza sobre los engranes.

9.4 INFORMACION DE SALUD Y SEGURIDAD



9.4.1 Información de salud.

-Advertencia.-Lesiones por esfuerzo

Rehabilitadora de pradera 3.0 al transportarla implica levantarla para ajustar las ruedas por lo que es necesario evitar el esfuerzo de levantamiento manual si no utilizar un gato hidráulico y no el esfuerzo físico.

-Advertencia.-Ruido

Rehabilitadora de pradera 3.0 al utilizar la toma de fuerza de empuje que se ejerce al momento donde el rodillo aireador hace contacto con la tierra este emite una serie de ruido algo intolerante por lo que se recomienda el uso de protectores auditivos.

-Atención.-Recolector de semillas

Al momento de que el pasto o tipo de pradera entre al recolector de semillas existe el riesgo de atorarse por lo que para solucionar el problema es necesario aparcar la máquina y así realizar maniobras para su posterior solución.

-Advertencia.-Maquina atascada

No use la maquina si la humedad de la tierra es muy alta. Puede haber riesgo de que el rodillo aireador se atasque.

Asegúrese que la humedad de la tierra es la adecuada.

Evite usarla en caso de una tormenta eléctrica por riesgo a una descarga eléctrica.

9.4.2 Información de seguridad.



Utilice el EPP necesario como lo es:

- Calzado de seguridad.

Para salvaguardar los pies de algún golpe a causa de una piedra arrojada por el aireador.

- Guantes.

Para evitar algún golpe en los dedos debido a que la tapa de la sembradora se puede caer y también evitar rasguños debido a las espinas.

- Lentes de seguridad.

Para evitar la entrada de espinas a los ojos

- Tapones auditivos. Debido al ruido que generan los engranes, cadena y aireador.

Precauciones:

No introduzca la mano dentro del recolector de semillas cuando este está en funcionamiento.

Cuide sus manos cuando alimente la sembradora.

Use la máquina de manera adecuada y en estado sobrio para evitar accidentes

La ropa de trabajo debe ser ajustada

No usar accesorios personales cadenas, pulseras, relojes, anillos, bufandas puede ocasionar accidentes por atrapamiento.

9.4.3 Componentes

Transporte:

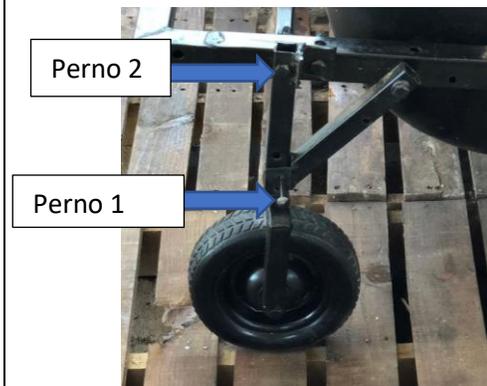
Para el transporte se utiliza un sistema de ruedas independientes, sólidas y con un mecanismo de movimiento donde se elevan de manera manual para empezar a realizar las operaciones con la máquina.

Nota: Para el levantamiento de ruedas es necesario contar con un gato hidráulico



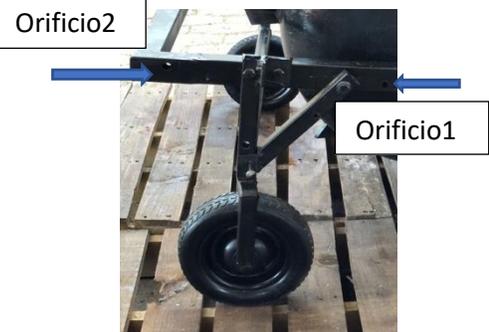
Remover ruedas.

Las ruedas cuentan con dos pernos como se muestra en la imagen perno 1 y perno 2.



Base:

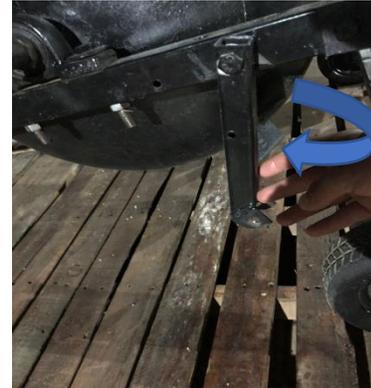
La base cuenta con dos perforaciones como se muestra en la imagen.



Identificando los pernos se retiran de ambos lados el perno 1 y el perno 2.



Cuando queda libre el brazo, este se eleva y se sostiene el perno 1 con el orificio 1.



Se eleva la barra que sostiene las llantas y se asegura insertando el perno 2 con el orificio 2.



Imagen de ruedas elevadas.



Tabla 8. 15 Componentes de la máquina

Rodillo Aereador:

El rodillo aereador se encarga de oxigenar la tierra, aflojar, remover y consiguiendo con esto obtener mayor humedad garantizando el crecimiento del pasto.



Del rodillo aereador es de donde se obtiene la fuerza para darle el movimiento a la cadena la cual está conectada a la sembradora y recolectora de semilla.



Tabla 8. 16 Componentes del rodillo aereador

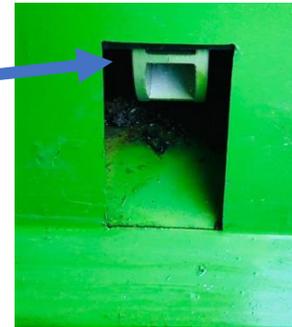
Sembradora:

El engrane de la sembradora es el que se encarga de mover el sistema de siembra el cual consta de unos discos giratorios encargados de trasladar la variedad de semillas hacia las salidas.



El disco giratorio cuenta con orificios los cuales se llenan y se vacían de semillas al momento de rotar.

Disco giratorio



La proporción de salida de la semilla se ajusta mediante las compuertas las cuales son sostenidas por una mariposa.

Salidas



Mariposa

Tabla 8. 17 Componentes de la sembradora

Recolector de Semillas:

El recolector de semillas cuenta con enganche de pasto el cual es sacudido por unas aspas al momento de sacudir este arroja las semillas cayendo dentro del canal.



EL canal cuenta con una inclinación por donde se va a transportar la semilla apoyando el movimiento por la vibración efectuada por la máquina.



El almacén donde terminara la semilla se encuentra por debajo esta cuenta con un seguro para remover y ser vaciado dentro de la sembradora.



Tabla 8. 18 Componentes del recolector de semilla



9.5 Diagnostico y solución de problemas.

LAS SALIDAS DE LA SEMILLA NO SIEMBRAN UNIFORMEMENTE.

- Asegúrese de que los ductos no están tapados de igual manera que la semilla este completamente seca.

RUIDOS POR RESEQUEDAD DE LA MAQUINA.

- Asegúrese de dar mantenimiento de engrasado a cada una de las chumaceras para poder evitar daños a la máquina y ajustar para un funcionamiento correcto.
- Asegúrese de mantener aceitada la cadena del engranaje.

DERRAME DE AGUA POR EL TAPON DE LA AIREADORA.

- Asegúrese de que el tapón está bien colocado de ser necesario colocar teflón para el mejor ajuste del mismo.

TRABADO DEL MECANISMO RECOLECTOR DE SEMILLAS.

- Asegúrese de no saturar la recamara de sacudido por exceso de forraje.
- Ajuste la velocidad del vehículo dependiendo de la cantidad de forraje que se encuentre en el campo.

X. DISCUCIONES

El grado de degradación de una pradera se puede determinar por diversos factores tales son la aireación, tierras apretadas, sequia, entre otras. Las praderas que fueron sometidas a estudios de producción, producían alrededor de 90 pacas por hectárea, con la ayuda de esta máquina rehabilitadora de praderas 3.0, se obtuvo un incremento de alrededor del 15 al 20% en aumento con base a la producción, tal incremento indica que las praderas llegaron a ser más productivas.

El mayor incremento en la producción de pastizal, se debió al buen uso y funcionamiento de esta nueva máquina, de tal manera que esta no daña las praderas con su funcionamiento y se obtienen buenos resultados con su uso.

Se presentaron algunos problemas en el desarrollo de este proyecto y se tiene la desventaja de que no es efectivo en suelos pesados o arcillosos debido a que los dientes o cuchillas no rompen la superficie del suelo, por lo que el suelo no se descompacta y no se trazan buenas pozas para retener el agua.

Los buenos resultados de esta máquina rehabilitadora de praderas también se ven afectadas en terrenos muy quebrados y con pendiente muy pronunciada y en suelos con mucha piedra y roca ya que estas impiden la penetración de los dientes o cuchillas y pone en peligro la vida útil de las mismas. Las áreas tratadas requieren de por lo menos un año completo de protección del pastoreo, para ayudar a las plantas nuevas a que desarrollen buena raíz y aseguren su establecimiento.

XI CONCLUSIONES

La investigación consistió en comprobar la factibilidad de nuestra maquina rehabilitadora de praderas 3.0, realizando el trabajo correspondiente e interpretando los resultados de modo comprensivo siendo estos favorables.

Este equipo es una muy buena opción para las personas que se dedican a la ganadería y cuentan con tierras, ya que tiene tres modalidades, una se encargara de picar y remover la tierra para así poder sembrar semilla de pasto o la semilla seleccionada, la segunda es una sembradora y la tercera es un recolector de semilla el cual se encargara de recoger semilla en lugares donde el pasto tenga el tamaño adecuado y este seco.

La máquina permitirá ahorrar tiempo y dinero, por lo que se realizarán tres funciones en una, por otro lado, está la comodidad que tendrá el ganadero al usar esta máquina ya que solo se colocara en el tirón del tractor o vehículo a usar y se usará en lugares donde sea necesario rehabilitar praderas.

Como conclusión creemos que este equipo sería una de las mejores opciones para los ganaderos que cuentan con agostaderos, ya que este cuenta con tres modalidades en una, lo cual permite ahorro de tiempo y dinero y generar mayor volumen de pastizal, por otro lado, esta lo referente a la comodidad de trabajo ya que este solo se tiene que remolcar con el tractor o vehículo al lugar del trabajo y listo, esto se logra porque cuenta con un sistema de ruedas removibles.

Este es un equipo muy fácil de manejar y no tiene nada de complejidad al contar con componentes conocidos dentro de la región, es algo nuevo e innovador pero esto se llevó a cabo gracias a las necesidades de los ganaderos y problemas que presentan así mismo a máquinas ya existentes por lo que sería algo fácil de utilizar aún más fácil al utilizar el manual.

XII. PERSPECTIVAS

En este proyecto se espera logran buenos resultados en la creación de la maquina capaz de rehabilitar las praderas de la región, se trata de una maquina capaz de rehabilitar las praderas de la región, que estandarice la producción de pastizales terminando con el problema de tierra apretada, reducir el problema de poca humedad aflojando la tierra y recolecta y resiembra de las praderas.

La cual rehabilitara las praderas que se encuentran en mal estado, del mismo modo se encargara de sembrar semilla de pasto, esto con el fin de terminar con las problemáticas antes mencionadas y de tal manera poder alimentar al ganado. La cual ayudara en la recolección y cultivo de pastos en praderas para épocas donde no se registre alto índice de producción en los agostaderos de los ganaderos.

Está conformada, por un rodillo el cual es el encargado de mover y picar la tierra, así mismo, dejando hoyos para la siembra de pradera ya que el rodillo se conformará de una recolectora y sembradora.

Se espera terminar con los siguientes problemas:

- Reducir la falta de pastizal en las praderas por problemas de escasez de agua.
- Evitar erosión de la tierra.
- Aumentar la humedad de la tierra.
- Aumentar la oxigenación de la tierra.
- Aumentar la producción de pasto.
- Satisfacer la necesidad alimenticia del ganado.
- Reducir el impacto económico y adquirir alimento para el ganado.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- INEGI, & 1995. (s.f.). *“Agricultura”*. Obtenido de Atlas agropecuario.
- Pérez, M., & 2021. (s.f.). *“Ganadería Extensiva”*. Obtenido de Obtenido de Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (16 de marzo de 2018). *“La ganadería: símbolo de fortaleza del campo mexicano”*. Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.
- Suelos, I. N., & 2002, / S. (s.f.). *Informes de Conaza / Sedesol Plan de Acción para combatir la Desertificación en México, (PACD-Mpexico, 1994), México;*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación (D.O.F) del 1 de junio de 1995: (Págs. 5 a la 36); Informes de Semarnat / PNUMA. 1999
- Velasco Antillon , A. (s.f.). *“Manejo de la carga animal y su importancia en la ganadería”*. Obtenido de Unión Ganadera Regional de Jalisco.
- Masera O., *“Deforestación y degradación forestal en México”*, GIRA A.C., Documentos de Trabajo No. 19, México, 1996. Poder Ejecutivo Federal, Programa forestal y de suelo, 1995-2000, Semarnap, Talleres Gráficos de México, México, 1996. Semarnat, Oficina del C. Secretario, agosto 2002.