



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Caracterización de la siembra mecanizada en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la época de lluvias, en la empresa Agrícola Miramontes S.A. San Lorenzo, Boaco, 2019

Autor

Br. Joel Odón Blandón Lanuza

Asesores

Ing. Rene Orúe Gómez
Ing. Msc. Carmen Castillo Cerna

Managua, Nicaragua
Abril, 2022





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Caracterización de la siembra mecanizada en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la época de lluvias, en la empresa Agrícola Miramontes S.A. San Lorenzo, Boaco, 2019

Autor

Br. Joel Odón Blandón Lanuza

Asesores

Ing. Rene Orúe Gómez
Ing. Msc. Carmen Castillo Cerna

Presentado a la consideración del Honorable Comité Evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible

Managua, Nicaragua
Abril, 2022

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité Evaluador designado por la Decanatura de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible

Miembros del Comité Evaluador

Presidente

Ing. Msc. Norland Antonio Méndez
Zelaya

Secretario

Ing. Elvin Antonio Lagos Pineda

Vocal

Ing. MSc. Joel Isaias Angulo Rocha

Lugar y Fecha: 21 de abril del 2022

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme y por poner en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis Padres **Máximo Odón Blandón Rodríguez** y **Haydee Del Socorro Lanuza Hernández** por darme la vida, brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, gracias por su tiempo y sobre todo su sacrificio.

A mi Tío **Eddy Blandón Rodríguez** por ser como un segundo padre para mí, por su cariño, consejos y motivación constante.

A mis compañeros y amigos con quienes conviví a lo largo de mi carrera y que siempre me apoyaron cuando tenía alguna dificultad.

Joel Odón Blandón Lanuza

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

Al **Ing. Rene Orúe Gómez** Gerente de Operaciones de la Empresa Agrícola Miramontes por brindarme la oportunidad de realizar mis pasantías en esta empresa y por su hospitalidad.

Gracias a todo el equipo de **AMSA** por haberme brindado su apoyo y conocimientos en el desarrollo de mis pasantías.

A mi asesora: **Carmen Margarita Castillo Cerna** por sus enseñanzas, su paciencia y comprensión, gracias por su apoyo.

Finalmente, a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo para hacer posible la realización de este trabajo.

Joel Odón Blandón Lanuza

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN EJECUTIVO	v
EXECUTIVE ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1. Antecedentes de la empresa Agrícola Miramontes S.A.	4
3.2. Organigrama de Agrícola Miramontes S.A.	4
3.2.1. Gerencia General	5
3.2.2. Gerencia de Producción	5
3.2.3. Gerencia de Operaciones	5
3.2.4. Gerencia de Control de Calidad	5
3.2.5. Gerencia Administrativa	6
IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL AREA DE TRABAJO	7
4.1. Proceso de Inducción	7
4.2. Asignación de tareas durante la Pasantía	7
4.3. Desarrollo de Actividades	8
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	9
5.1. Generalidades de actividades realizadas	9
5.1.1. Levantamiento Topográfico	9
5.2. Siembra Mecanizada	11
5.2.1. Revisión de la sembradora antes de ser operada	11
5.2.2. Características de la sembradora	13
5.2.3. Distribuidores de Semillas y Abono	13
5.2.4. Sistema de Transmisión	15

5.2.5. Calibración de las sembradoras	15
5.2.6. Las actividades que se desarrollan previo a la siembra son las siguientes	15
5.3.Siembra con Avioneta	17
5.4.Fertilización con Motobomba	18
5.4.1. Plan de trabajo en las cuadrillas de motobombas:	19
5.5.Medición de desgaste de llantas tractores	20
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	21
VII.CONCLUSIONES	23
VIII.LECCIONES APRENDIDAS	24
IX.RECOMENDACIONES	25
X. LITERATURA CITADA	26
XI.ANEXOS	27

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Estructura funcional de Agrícola Miramontes S.A.	4
2.	Equipo de levantamiento topográfico	10
3.	Estación Base Hiper AG	10
4.	Siembra de arroz, sembradora Semeato	12
5.	Siembra de arroz, sembradora Kunh	12
6.	Distribución de Semilla y Abono, Sembradora Vence Tudo	14
7.	Sistema de siembra con avioneta	18
8.	Medición de lámina de agua	18
9.	Motobomba Maruyama	19
10.	Segunda Aplicación de Fertilizante con Motobomba	19
11.	Penetrómetro y tabla de registro de datos	20

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Verificando la siembra realizada con la avioneta	27
2.	Preparación de Terreno	27

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se desarrolló en la Empresa Agrícola Miramontes S.A. San Lorenzo, Boaco con un área total de 9 929 ha de tierra, de lo cual 7 092 ha es de uso agrícola, con una producción anual de 29 483 780 kg de arroz. Las actividades de esta empresa se ajustan al perfil profesional de la Carrera de Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Sostenible. Esta pasantía se llevó a cabo en un período de cuatro meses a partir del 25 de junio al 25 de octubre del 2019, con el objetivo de conocer el manejo de la siembra mecanizada en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la época de lluvias. El trabajo se focalizó en el monitoreo continuo durante el proceso de la siembra con maquinaria; para garantizar una buena germinación de las semillas, un adecuado crecimiento de las plantas y densidades de siembra recomendadas; así mismo hacer una correcta preparación del terreno para un mejor control de malezas, incorporación de los residuos de los cultivos para su descomposición y una mejor conservación del suelo; asegurando de esta manera buenos rendimientos. Otra actividad fundamental fue el manejo y mantenimiento de la maquinaria, que consiste en la calibración de las sembradoras para poder colocar la cantidad de semilla recomendada, una distribución uniforme y profundidad de siembra correcta; con esta práctica se logra un alto porcentaje de germinación, evitar la competencia y mayor vigor en las plantas. La metodología aplicada fue la observación, acción y reflexión de las prácticas que se realizan actualmente, definiendo planes y orientando procesos en función de mejorar la eficiencia técnico-productiva de la empresa. La realización de estas actividades ha permitido, desarrollar capacidades y destrezas para enfrentar el campo laboral. Se realizaron las siguientes actividades: Levantamiento topográfico, siembra mecanizada, siembra con avioneta, fertilización con motobomba y medición de desgastes en las llantas de los tractores. Uno de los principales aportes durante el proceso de la pasantía, fue obtener conocimientos prácticos sobre aspectos de topografía y maquinaria.

Palabras claves: Gestión, Semillas, Maquinaria, Producción, Conocimientos

EXECUTIVE ABSTRACT

The present work was developed in the Agricultural Company Miramontes S.A. San Lorenzo, Boaco with a total area of 9 929 ha of land, of which 7 092 ha is for agricultural use, with an annual production of 29 483 780 kg of rice. The activities of this company fit the professional profile of the Agricultural Engineering for Sustainable Development Career. This internship was carried out in a period of four months from June 25 to October 25, 2019, with the objective of knowing the management of mechanized planting in rice cultivation (*Oryza sativa* L.) at the time of rains. The work focused on continuous monitoring during the planting process with machinery; to ensure good seed germination, adequate plant growth and recommended planting densities; Likewise, make a correct preparation of the land for a better control of weeds, incorporation of the residues of the crops for their decomposition and a better conservation of the soil; thus ensuring good yields. Another fundamental activity was the management and maintenance of the machinery, which consists of the calibration of the planters to be able to place the recommended amount of seed, a uniform distribution and correct planting depth; With this practice, a high percentage of germination is achieved, avoiding competition and greater vigor in the plants. The applied methodology was the observation, action and reflection of the practices that are currently carried out, defining plans and guiding processes in order to improve the technical-productive efficiency of the company. Carrying out these activities has allowed the development of capacities and skills to face the labor field. The following activities were carried out: Topographic survey, mechanized planting, planting with a small plane, fertilization with a motorized pump and measurement of wear on tractor tires. One of the main contributions during the internship process was to obtain practical knowledge about aspects of topography and machinery.

Keywords: Management, Seeds, Machinery, Production, Knowledge

I. INTRODUCCIÓN

La pasantía se realizó en la empresa Agrícola Miramontes, S.A dedicada ampliamente a la producción intensiva de arroz de calidad, bajo personal calificado y capacitado. Dicha empresa cuenta con tecnología de punta, desde su propia área de laboratorio (monitoreo de campo) que consiste en muestreo, evaluación y seguimiento del cultivo de arroz (*Oryza Sativa L.*), hasta su propia avioneta para la siembra del mismo e aplicación de plaguicidas. También se dedica a la producción de semilla certificada variedad Palo 2, la empresa cuenta con asesoría extranjera de Fitopatología. (Agrícola Miramontes S.A, 2019, pág. 1).

El arroz (*Oryza sativa L.*) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Gramíneas, de crecimiento rápido y con gran reproductividad, adaptada a una diversidad de condiciones de suelo y clima. (Inatec, 2018, pág. 3).

El arroz bajo riego es cultivado por grandes productores, lo cual representa el 50.71% del total de áreas establecidas. El área bajo riego genera aproximadamente el 63.4% de la producción nacional. Nicaragua requiere aumentar la producción de arroz, para garantizar la seguridad alimentaria y lograr un desarrollo sostenible de la producción (INTA, 2011, pág. 2). En Nicaragua, el arroz se cultiva bajo tres modalidades: secano tecnificado, secano no tecnificado y siembra bajo riego. La producción de arroz secano se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, mientras que el arroz bajo riego es cultivado por grandes productores, lo cual representa el 50.7 % del total de áreas establecidas con mejores tecnologías. (Inatec, 2018, pág. 4).

La sembradora mecanizada se destaca por su flexibilidad de trabajo, por realizar siembra directa y convencional, dispone de ruedas limitadoras de profundidad para semilla y fertilizante obteniendo una profundidad uniforme. (kuhnbrasil, 2020, pág. 8).

En el presente documento se describen la caracterización de la institución, descripción del trabajo realizado, problemática encontrada en la época de lluvia en la siembra mecanizada en el cultivo de arroz, resultados obtenidos de las actividades realizadas durante la pasantía, las respectivas conclusiones y recomendaciones.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Conocer los procesos en el manejo de la siembra mecanizada en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la época de lluvias en la empresa Agrícola Miramontes S.A. San Lorenzo, Boaco.

2.2. Objetivos específicos

- Observar las actividades realizadas para la siembra del cultivo del arroz con el uso de la mecanización y la avioneta.
- Realizar levantamiento planimétrico en la finca Valla, propiedad de la Empresa Miramontes S.A.
- Supervisar al equipo encargado de la fertilización, velando por la implementación de los respectivos protocolos.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Antecedentes de la empresa Agrícola Miramontes S.A.

Agrícola Miramontes es una empresa dedicada al cultivo de arroz (*Oryza_Sativa L*) bajo riego por inundación ubicada en el Municipio de San Lorenzo, Departamento de Boaco Cuenta con un área total de 9 929 ha de tierra, de lo cual 7 092 ha es de uso agrícola con una producción anual de 29 483 480 kg. Las condiciones climáticas en la zona oscilan entre 27.27 y 30.29 °C con coordenadas geográficas de 12°08'01.2" latitud Norte 85°42'49.6" longitud Oeste.

3.2. Organigrama de Agrícola Miramontes S.A.

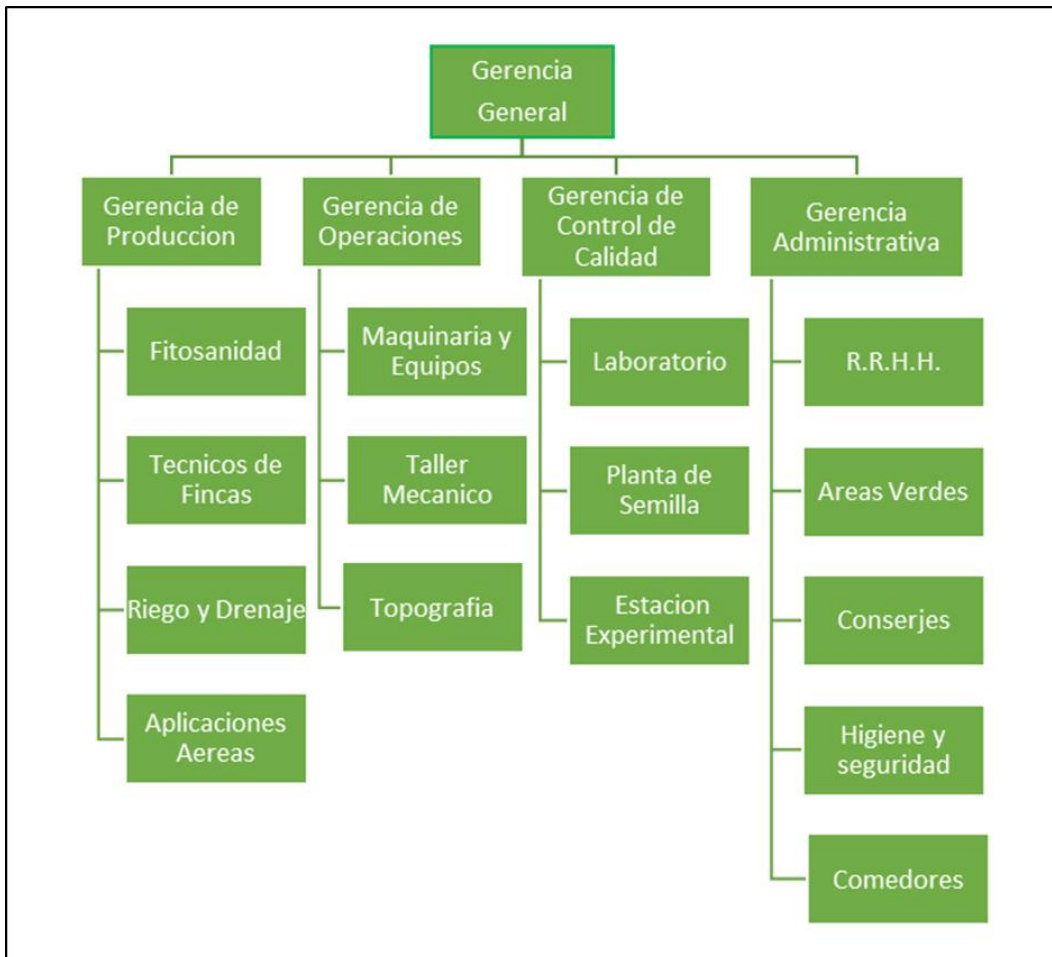


Figura 1. Estructura funcional de Agrícola Miramontes S.A.

3.2.1. Gerencia General

Se encarga de liderar las diferentes divisiones de la empresa, realiza la administración global de las actividades en busca de un mejoramiento organizacional, técnico y financiero; así como coordinar y controlar la ejecución y seguimiento al cumplimiento del Plan Estratégico de producción del cultivo de arroz.

3.2.2. Gerencia de Producción

Es la que dirige las operaciones comerciales, ejecuta y controla el presupuesto de productos e insumos, verifica la calidad de los productos agrícolas asegurando que cumplan con las normas establecidas. Asesora las decisiones técnicas de producción, manejo agronómico, monitoreo y seguimiento del cultivo en cada una de sus etapas desde la preparación hasta la cosecha.

3.2.3. Gerencia de Operaciones

La gerencia de operaciones tiene como propósito principal planificar, organizar, implementar, controlar y validar las actividades administrativas y operativas relacionadas con el manejo de la maquinaria agrícola y los equipos, para garantizar que todas las labores agrícolas se realicen en tiempo óptimo.

3.2.4. Gerencia de Control de Calidad

Está integrada por las áreas de laboratorio, planta de semilla y estación experimental, se encarga de realizar análisis y evaluaciones con la finalidad de mejorar la calidad del cultivo de arroz y validar tomas de decisiones de producción.

3.2.5. Gerencia Administrativa

La gestión administrativa es primordial en la empresa ya que se encarga de administrar con efectividad los recursos, materiales y servicios para la ejecución y potenciación de las tareas, formando una red funcional sobre la cual se asientan y se relacionan para cumplir objetivos empresariales.

Según la empresa Agrícola Miramontes S.A, una clave de las claves del éxito empresarial es la siguiente *“Una excelente planificación y ejecución de acuerdo con el plan, es la principal garante del éxito en el cultivo del arroz, sumado a los mecanismos de medición que permiten determinar la eficiencia de las actividades agronómicas”*.

IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL AREA DE TRABAJO

4.1. Proceso de Inducción

El gerente de Operaciones de la empresa, quien era la persona encargada de supervisar nuestra pasantía, sostuvo una primera reunión en las instalaciones de la empresa Agrícola Miramontes, ubicada en el municipio San Lorenzo, Boaco, en dicha reunión nos explicó la estructura organizativa y funcional de la empresa, definiendo los horarios de trabajo, entrando a la jornada a las 4:40 am y en épocas de siembra se debía salir a las 6:00 pm, hasta que las metas del día de finalizaran; también se nos indicó que teníamos autorización de ir a nuestras casas cada 15 días.

Se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa, nos presentó con el personal clave (Encargado de Maquinaria, Encargado de Siembra y Encargado de Topografía), y nos llevó al área de dormitorios y comedor; durante el recorrido el Ing. Rene Orue, Gerente de Operaciones, nos indicó que cualquier emergencia o dudas que surgieran durante el periodo de pasantía, lo abordáramos directamente con su persona.

4.2. Asignación de tareas durante la Pasantía

En mi caso, fui asignado al área de mecanización de la empresa, cada día recibía las tareas específicas que debía desempeñar, en el campo me supervisaba la Ing. Ana Zuniga, quien fungía como la responsable de Topografía. Las orientaciones las recibía un día antes a través de un grupo de WhatsApp, en donde se describían las acciones y las metas del día.

4.3. Desarrollo de Actividades

Un aspecto clave durante la pasantía, fue que antes de asumir responsabilidades, recibí la debida inducción y entrenamiento practico para poder desarrollar de una mejor manera cada una de las actividades asignadas, las cuales fueron las siguientes:

- √ Levantamiento Topográfico
- √ Siembra Mecanizada
- √ Siembra con Avioneta
- √ Fertilización con Motobomba
- √ Medición de Desgaste de Llantas Tractores

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

5.1. Generalidades de actividades realizadas

Durante el tiempo estipulado de la pasantía que comprendió del 25 de junio al 25 de octubre del 2019, con un total de 960 horas se realizaron diversas actividades agrícolas las cuales fueron:

5.1.1. Levantamiento Topográfico

Con esta técnica de topografía se persigue principalmente determinar la posición del terreno entre dos puntos, sobre un plano horizontal. Define las inclinaciones del terreno teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también las alteraciones existentes en el terreno; esto permite planificar la mejor adecuación posible de la línea o el lote.

A continuación, se describen los diferentes aspectos que comprenden dicho levantamiento y la planificación de la nivelación:

Limpieza y emparejamiento de la superficie

La preparación del suelo es una de las labores agrícolas de mayor importancia en la producción de cualquier cultivo, puesto que persigue adecuar a las necesidades de las plantas, las características físicas del suelo que afectan la brotación de la semilla y su desarrollo posterior.

Levantamiento topográfico del terreno

Se utilizaron varios equipos para la medición de una finca que recién alquilaron uno de los socios los cuales fueron:

- Equipo GPS TOPCON Híper AG Base – Híper AG Rover.
- Trípode para la instalación del GPS Base.
- Computadora Portátil.
- Batería.
- Vehículo todoterreno (figura 2.)
- Material para sujetar equipos.

Exactitud en la medición de niveles

Procedimiento:

1. Se coloca el Trípode cerca del punto de referencia (BM) ubicamos el GPS base con su antena en el trípode, se enciende el GPS Base (figura 3), posterior mente se enciende el GPS Rover y la computadora luego se conecta el Rover a la computadora mediante el Bluetooth o cable serial una vez establecida la conexión se conecta el GPS Rover al programa, Se abre el programa AGFORM y se crea el archivo donde se guardaban los datos del levantamiento. Marcamos el Punto de Referencia Principal (BM) con la altura de la antena en cero, con el Rover ubicado en el suelo una vez marcado el punto se ubica el Rover en el vehículo con el que se realizara el levantamiento.

2. Al entrar al lote se inicia el recorrido para realizar el levantamiento de los puntos del perímetro del lote, se determina el Azimut o dirección del lote para indicar la orientación de la cuadrícula e indicar la distancia entre líneas se realiza el recorrido para el levantamiento de los puntos interiores del lote y posteriormente el recorrido de las líneas de quiebre o taypas, cada procedimiento se debe de ir guardando para evitar errores o perdida de la información. Luego de terminar el levantamiento al guardar los equipos se debe de apagar primero la estación Rover y por último la estación Base. Una vez realizado el levantamiento topográfico se realiza los diseños de los lotes de acuerdo con los criterios más convenientes (Figura 2 y3).



Figura 2. Equipo de levantamiento topográfico, Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019.



Figura 3. Estación Base Hiper AG, Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019.

5.2. Siembra Mecanizada

Para efectuar la siembra de arroz, el procedimiento consiste en:

La siembra en seco se realizó sobre hileras, por lo que se requirió de la utilización de máquinas sembradoras que permitieron que las semillas y los fertilizantes fueran aplicados en la misma fila, esta es la principal diferencia con la siembra convencional, la que se realiza principalmente al voleo (uso de motobomba o avión), (Parada J. R., 2020, pág. 4).

La cantidad de semillas que se utilizó fue de 0.91 kg por manzana, donde se debió incorporar el fertilizante de forma separada, la siembra mecanizada generó un importante ahorro en el uso de semillas.

Para la siembra se emplearon sembradoras con dosificador de flujo continuo, como las que se usan en cereales de grano pequeño. Estas sembradoras convencionales requieren un suelo bien mullido para la ejecución de la siembra. La máquina sembradora de cero labranzas es conveniente en suelos que no han sido trabajados o que tienen un laboreo mínimo con algunos terrones. Esto debido a que esta máquina profundiza demasiado en suelos bien mullidos. (Chile, 2011, pág. 6)

5.2.1. Revisión de la sembradora antes de ser operada

Previo a la siembra con máquina, las sembradoras y quipos son revisados antes de partir hacia campo, se calibran y debe asegurarse el respectivo mantenimiento. La sembradora debe tener revisión de los siguientes aspectos:

- Calibración, determinando la cantidad de semilla que debe de ser depositada por cada m lineal acorde al peso de cada variedad.
- Alineación en el balance en los grupos delanteros y traseros de la máquina para ejercer presión de forma uniforme.
- Estandarización de limitadores de presión acorde a la humedad del terreno, disminuyendo las calzas en campos con humedad, caso contrario en los campos donde se siembra bajo mínima

labranza puesto que la sembradora debe de ejercer mayor presión trayendo consigo la necesidad de disminuir calzas delimitadoras.

- Una vez realizada la verificación antes descrita, se debe de constatar que el consumo de semilla en el campo sea la indicada, además tener certeza que la profundidad de la semilla es la correcta (2cm); de igual manera garantizar que la alineación del disco tapador sea correcta con respecto a la línea de siembra logrando el tapado adecuado.



Figura 4. Siembra de arroz, sembradora Semeato. Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019



Figura 5. Siembra de arroz, sembradora Kunh. Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019

Durante el proceso de la siembra mecanizada, se verificaron de manera directa las siguientes tareas:

- Inspección de la calidad de siembra para verificar que las maquinas depositaran el abono y semilla correspondiente en las cantidades recomendadas o estimadas (Figura 4 y 5).
- Verificar que las máquinas estuvieran siempre calibradas y en caso de problemas de atascamientos de los discos reportar siempre al respetivo operador para que se atendiera el problema y continuar sembrando en las mejores condiciones.
- Apoyar al equipo de monitoreo a la calibración de semillas en el campo por metro lineal. (figura 4 y figura 5).
- Garantizar las cantidades de abono y fertilizantes por sección para no tener atrasos en la hora laboral.

5.2.2. Características de la sembradora

Las máquinas poseen una rueda controladora de profundidad que permite fijar la profundidad de siembra en 2 a 3 centímetros. Tienen un espaciamiento entre filas de 17 a 20 cm con 19 filas logrando un ancho de trabajo de 3.20 m, capacidad de sembrar 21.15 ha por turno. Además, los discos de la sembradora pueden cortar o mover los terrones dejando una superficie más pareja, permitiendo una mejor germinación y establecimiento de las plántulas de arroz. (kuhnbrasil, 2020, pág. 10)

Posee tubo alternador, accionado por los cilindros hidráulicos, haciendo el movimiento de elevación y descenso de las líneas. Las máquinas presentan rodado articulado que siempre mantiene el neumático en contacto con el suelo, evitando fallas en la siembra. El rodado articulado permite la realización de la siembra en terrenos irregulares, en las curvas de nivel y sobre las lomas (arroz de riego). (kuhnbrasil, 2020, pág. 11).

5.2.3. Distribuidores de Semillas y Abono

La distribución de semillas se realiza a través de rotor acanalado helicoidal, con abertura ajustable de acuerdo con el tamaño de la semilla. La distribución de los fertilizantes puede ser hecha por rosca sin fin o por los rotores dentellados. El sistema de rosca sin fin está formado por único y exclusivo sistema de cápsula e interruptor para detener la distribución de fertilizantes, proporcionando mayor agilidad y rapidez en el cambio de la rosca y / o mantenimiento. La cápsula de PVC disminuye la adherencia de abono y también reduce el desgaste del sistema. La semilla es conducida hasta el surcador a través de conductores telescópicos. (kuhnbrasil, 2020, pág. 14)

Las sembradoras (SEMEATO TDNG 320) presentan líneas tubulares, con gran fluctuación; cada línea tiene tres resortes que deben ser utilizados de acuerdo con las condiciones del suelo durante la siembra. En cada línea se monta un surcador para semilla y fertilizante, (Figura 4). El surcador está formado por discos dobles desfasados (15" y 15 ½" ó 15" y 16") con limpiadores autoajustables internos. La profundidad de la semilla y del fertilizante se determina mediante el uso de aros limitadores estando disponibles aros de 2.5, 4 y 6 cm.

Las sembradoras TDNG tienen varias opciones de compactadores que se adaptan a las más variadas condiciones de suelo y de paja. El compactador está formado por una rueda de hierro en un ángulo que trabaja al lado del surco.

Cuenta con tres puntos de ajuste:

- 🌿 Ajuste de la presión.
- 🌿 Ajuste del ángulo.
- 🌿 Los contrapesos.

Su utilización es principalmente recomendada para la siembra de arroz de riego. El compactador en "V" está formado por dos ruedas con banda de goma y tiene ajuste de presión por resorte y ángulo de abertura de las ruedas con es el caso de la sembradora, (Figura 6).



Figura 6. Distribución de Semilla y Abono, Sembradora Vence Tutto. Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019

5.2.4. Sistema de Transmisión

Las sembradoras TDNG, poseen cajas de cambio de engranajes que posibilitan diversas combinaciones resultando en diferentes velocidades para la determinación de las cantidades de semillas y fertilizantes.

5.2.5. Calibración de las sembradoras

Cuando se usa una sembradora con tractor para la siembra de arroz, ésta se debe calibrar antes de iniciar la siembra para lograr una eficiente distribución y dosificación de la semilla. Esto se logra mediante una regulación estática. Se embanca la sembradora levantando la rueda motriz para poder darle vuelta, se llena la sembradora con semilla, se colocan bolsas en la salida de cada tubo sembrador, luego con una balanza de precisión se pesa la cantidad de semilla que sale, al comparar los pesos de cada bolsa permitirá saber si el mecanismo es uniforme para todas las líneas de siembra o si se debe hacer algún ajuste en la pieza de la sembradora.

5.2.6. Las actividades que se desarrollan previo a la siembra son las siguientes

Chapoda:

La primera actividad necesaria en el proceso de establecimiento del cultivo es la chapoda, la cual consiste en el corte de los tallos resultantes después de la cosecha.

Quema:

Esta actividad tiene un único objetivo, el cual consiste en la eliminación total de los rastrojos.

Preparación de cama de siembra:

El objetivo principal de esta actividad es la eliminación de las huellas que pudieron haber quedado posterior a la cosecha.

Drenajes:

Esta labor consiste en definir la marca mediante la cual se van a direccionar todos los puntos de drenaje de un lote mediante el uso de un equipo zanjeado.

Conformación de taipas:

Son bordos o camellones hechos con tierra y que cumplen la función de dividir los cuadros o lotes en espacios de desnivel controlado, es decir entre una Taipa y la siguiente, hay un desnivel que debe permitir mojar y mantener con una lámina de agua la totalidad del lote.

Una vez preparado el terreno se procede con el proceso de siembra, el cual contempla las siguientes etapas:

Selección de semilla

La determinación de las variedades a sembrar estará basada en principios agronómicos validados y establecidos en la operación tales como:

1. Adaptabilidad
2. Productividad
3. Calidad molinera
4. Cocción
5. Susceptibilidades y tolerancia

Basados en los 5 puntos antes mencionados, la semilla debe cumplir con características fisiológicas y físicas necesarias para la siembra:

1. Germinación mínima del 90%
2. Vigor mínimo del 90%
3. Cero granos de arroz rojo
4. Pureza física mínimo 97%

Previo a la siembra todas las estibas deben de poseer pruebas fisiológicas, micológicas y bacteriológicas para determinar viabilidad y tratamiento, en caso de ser necesario.

La determinación de la densidad de siembra será acorde a cada variedad, tomando en cuenta el potencial de cada variable de rendimiento presentado en el historial de la Empresa Agrícola Miramontes S.A.

Tratamiento de semilla

El tratamiento de semilla dependerá únicamente del resultado fitopatológico de las muestras, este debe ser acorde a las necesidades de cada estiba y su proceso de aplicación dependiendo del método de siembra a usar, siendo esta semilla seca o pregerminado.

Para el caso de siembra en aguas claras, el procedimiento del tratamiento consiste en la aplicación del producto en semilla seca, dependiendo las especificaciones del producto a utilizar, seguido de posterior reposo de 24 horas, una vez transcurrido las horas se procede a la sumersión en agua para su imbibición de 14 a 20 horas, posteriormente 24 horas de encargado para generar calor e inducir a la germinación para así ser llevada al campo.

Si por alguna circunstancia la siembra en aguas claras de esa semilla no se realiza, se debe de hidratar nuevamente la semilla para su utilización en las próximas 24 horas. Este método de tratamiento únicamente se utilizará en la siembra en aguas claras en donde la condición de suelo sea completamente desnuda con el objetivo de garantizar anclaje y mitigar el arrastre de semilla debido al oleaje. La siembra con semilla seca en aguas claras y con sembradora comparten el mismo procedimiento, en donde la semilla es tratada 24 horas antes de su uso, utilizando la dosis recomendada por el fabricante y validadas en la empresa a través de ensayos.

5.3. Siembra con Avioneta

Como primer paso, es importante que la avioneta este calibrada a la dosis establecida para cada variedad. Cada plan de vuelo debe ser montado en el GPS del avión con su respectivo polígono. Durante la siembra es importante verificar los siguientes aspectos:

- Traslape entre pasadas
- Conteo de grano por pie cuadrado
- Distribución de la semilla
- Cantidad de semilla por área

Para el éxito de este tipo de siembra (figura 7), es importante el monitoreo continuo de las condiciones climáticas, debido a la importancia de esta actividad debe de ser prioridad por encima de diferentes programas de trabajo que tenga el avión. Se permitirá un máximo de ráfagas de viento de 15 km/h y una altura promedio de vuelo de 7 m.



Figura 7. Sistema de siembra con avioneta. Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019.



Figura 8. Distribución de la semilla y lámina de agua. Agrícola Miramontes, Boaco, julio 2019.

Durante el proceso de la siembra en aguas claras utilizando avioneta, se participó de manera directa en las siguientes tareas:

- Acompañar a los especialistas técnicos en el monitoreo de la lámina de agua deseada (figura 8). La altura de la lámina no debe de superar los 10 cm.
- Una vez iniciado el proceso de germinación, se verificó la condición de la semilla tomando en cuenta el clima (viento y Temperatura), para determinar la frecuencia de los mojes para hidratar la semilla hasta que se definiera su germinación total.
- Apoyar al equipo de monitoreo al momento de la siembra para ver si la aplicación se realizaba correctamente.
- Acompañar a los técnicos de la finca a monitorear la velocidad del viento, para así valorar la hora adecuada para empezar la siembra.

5.4. Fertilización con Motobomba

La fertilización con motobombas es un proceso que consiste en que la planta tenga mejor aprovechamiento de nutrientes, esta técnica no es muy usada por las demás empresas o pequeños productores siendo este método de gran importancia para la agricultura, ya que aporta logrando una reducción de tiempo y siendo una forma rentable para el cultivo, así como para el suelo.

5.4.1. Plan de trabajo en las cuadrillas de motobombas:

- Control y seguimiento de las motobombas en el campo, para tener una buena aplicación del fertilizante.
- Contabilizar las cargas de las carretas un día antes de la aplicación para no tener atrasos al momento de la aplicación.
- Los trabajadores de campo se dividen en 3 cuadrillas, con 25 operarios por cuadrilla (75 en total), con un capataz por cada cuadrilla que lleva el orden de la aplicación en conjunto con el técnico de la finca.

La organización de los operarios permite trabajar en un solo sentido a lo largo de lote, con un ancho de trabajo de 10m entre cada equipo. La metodología de la aplicación va a ser formando un ángulo de 90° en el mismo sentido del aplicador.

El avance de cada motobomba en el campo es aproximadamente de entre 25 a 30 metros por carga, es importante que, al inicio de cada carga, todos los operarios reinicien al mismo tiempo; de manera que les permita alinearse con los operarios de los lados.

Para ambas metodologías de aplicación la supervisión por parte del técnico debe de ser continua.



Figura 9. Motobomba Maruyama. Agrícola Miramontes, Boaco, septiembre 2019



Figura 10. Segunda Aplicación de Fertilizante con Motobomba. Agrícola Miramontes, Boaco, septiembre 2019

5.5. Medición de desgaste de llantas tractores

Los neumáticos son el elemento de unión con el terreno y los encargados de transmitir la potencia de tracción; juegan un papel importante en toda la maquinaria agrícola y especialmente en los tractores.

La capacidad de tracción del tractor depende en buena medida de las características de los neumáticos, además de intervenir otros factores como la presión de inflado, el peso de la máquina y el estado del suelo. La combinación de estas variables debe posibilitar que la máquina desarrolle al máximo su capacidad de tracción, con un mínimo deslizamiento, evitando la compactación del terreno al máximo y con el menor consumo de combustible posible. (Agrícola Miramontes S.A, 2019, pág. 20).

Para medir el desgaste de las llantas de cada tractor, se utilizó un penetrómetro o medidor de profundidad de llantas y una tabla con los códigos de cada tractor para llevar un buen orden, no solo se media la profundidad de desgaste de cada llanta, sino que también se utilizaba el horómetro del tractor para calcular que tanto era el desgaste en cada actividad y ver con tiempo cuando tocaba el cambio de llantas.



Figura 11. Penetrómetro y tabla de registro de datos. Agrícola Miramontes, Boaco, agosto 2019

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

- ❖ Durante el periodo de la pasantía, logre dominar el proceso de levantamiento topográfico, como una actividad clave, ya que se conocieron detalles sobre el área disponible, para planificar futuras siembras; de igual manera, en este proceso logre manejar los equipos de alta presión como GPS TOPCON Híper AG Base – Híper AG Rover.

- ❖ El área de siembra que dispone la empresa AGRICOLA MIRAMONTES S.A, no le permite utilizar métodos tradicionales en el proceso de siembra del cultivo del arroz; por consiguiente fui parte de un proceso en donde aprendí que empresas de este tamaño, deben contar con maquinarias y equipos adecuados; así como planificar los periodos de siembra, en este caso cultivan 7 092 ha por ciclo; obteniendo una producción total de 29 483 480 kilogramos de arroz; parte del éxito consistió que las maquinas estuvieran calibradas y garantizar las cantidades de semillas y abono recomendadas.

- ❖ Una vez realizada la preparación del terreno, se procedió a la siembra del cultivo, esto ocurrió en el mes de junio del 2019; me involucré en todo el proceso de siembra, de igual manera recibí formación y orientaciones técnicas que me ayudaron en el desarrollo de las tareas asignadas, como ser: apoyar al equipo de monitoreo de siembra, revisar la distribución de las semillas y la cantidad de semillas por área (97 kg por ha).

- ❖ El cultivo de arroz debe recibir 5 fertilizaciones, este es un factor crítico en la productividad y sanidad del cultivo. Durante la pasantía, participe en tres fertilizaciones, la cuales se realizaron en el periodo de julio a octubre del 2019; las tareas que desarrolle fueron las siguientes: control y seguimiento de las motobombas en el campo y contabilizar las cargas de las carretas.

- ❖ Como resultado del trabajo de supervisión que se me encomendó, el proceso de fertilización fue más eficiente, ya que se redujeron los faltantes y sobrantes de fertilizantes, que en otros momentos era típico encontrarlos; ayudo mucho el hecho que un día antes de realizar la fertilización, procedía al conteo de las cargas de las carretas.

❖ Durante las pasantías logre adquirir nuevas habilidades como la medición de desgaste de llantas tractor, utilizamos un penetrómetro o profundidad de llantas para realizar esta labor, que se mide en mm los tres costados de la llanta y así se lleva el registro de cada equipo en la base de datos de la empresa, esta medición la hice a inicios de la siembra y al final de la misma y así nos percatábamos del desgaste que se obtuvo en la labor; estos datos ayudaban en la toma de decisiones del Gerente de Operaciones, para decidir sobre el mejor momento de los cambios de las llantas.

VII. CONCLUSIONES

- La empresa Agrícola Miramontes S.A, utiliza los métodos de siembra con avioneta y sembradora mecánicas, lo que le permite garantizar una buena germinación de las semillas, adecuado crecimiento de las plantas y densidades de siembra recomendadas; así mismo hace una correcta preparación del terreno para asegurar buenos rendimientos.
- La calibración de las sembradoras es una actividad fundamental en la empresa Agrícola Miramontes S.A, se hace con la mayor precisión posible para poder colocar la cantidad de semillas recomendadas, una distribución uniforme y profundidad de siembra correcta; con esta práctica se logra un alto porcentaje de germinación, evitar la competencia y mayor vigor en las plantas.
- El método de fertilización con motobomba, permite un adecuado suministro de minerales y nutrientes al cultivo del arroz para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales, este sistema reduce las deficiencias de nutrientes que podrían retrasar el crecimiento, disminuir la tasa fotosintética y la capacidad de crecimiento de las plantas; el sistema descrito permite obtener en campo plantas robustas con mayor tolerancia a los ataques de plagas y enfermedades y por ende, mayores rendimientos al ser un método de fertilización eficiente.
- La supervisión de las llantas en los tractores es fundamental para mantener la capacidad de tracción con un mínimo deslizamiento, evitando la compactación del terreno y con el menor consumo de combustible posible, para tal fin se debe monitorear el desgaste de las llantas, neumáticos, presión de inflado, el peso de la máquina y el estado del suelo.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

Se aprendió:

- El uso y aplicaciones de tecnologías (GPS TOPCON Híper AG Base – Híper AG Rover), dentro del campo de la ingeniería agrícola, que permite un mejor desempeño en el campo laboral de la carrera, logrado Interpretación realizar el levantamiento planimétrico de una finca.

- Planificación en el manejo agronómico del cultivo del arroz logrando optimizar el tiempo y trabajo, de la siguiente manera:
 - a. Prácticas sobre la calibración de las sembradoras cada proceso se realiza en el momento de la siembra.

 - b. Cuando el suelo tiene una lámina establecida, la fertilización solo se puede hacer con motobombas, si se llegara a usar un tractor provocaría daños en el cultivo y el mismo se quedaría “pegado” en el lodo.

 - c. Llevar un buen control del desgaste de las llantas, permite tomar mejores decisiones y mayor rendimiento de los tractores; por ejemplo, si las llantas están gastadas hay mayor consumo de combustible porque los tractores patinan.

 - d. Cuando se medía el desgaste de las llantas con el penetrómetro, se debía hacer la medición en el mismo lugar de la llanta para evitar errores en la medición, por ejemplo, si una llanta en la primera medida se usó el penetrómetro en el centro, la siguiente medida debe hacerse en el mismo lugar, esto permite tener un buen control del desgaste.

IX. RECOMENDACIONES

- En base a mi participación en las tareas asignadas en la pasantía recomiendo que el fiscal de campo se involucre más y asegure que el proceso de siembra se realice según el plan, en algunas ocasiones solo se tenía un tractor trasladando el fertilizante, esto hacia menos eficiente el proceso.
- Fortalecer la supervisión en campo durante el trabajo de fertilización con motobombas, asegurando que todos los días se establece la misma norma de aplicación por operario, con esto se puede evitar malestares en las cuadrillas, especialmente cuando se incrementa la norma por día.
- Los tiempos de reparación de los tractores se podrían reducir, se recomienda supervisión de la administración a fin de tener un inventario actualizado de los repuestos y dar de baja a los tractores en el momento oportuno, para reducir los costos de mantenimiento.

X. LITERATURA CITADA

Agrícola Miramontes S.A. (2019). *Protocolo de Manejo del Cultivo de Arroz*. Boaco: NA.

Chile, F. (2011). Manual de Recomendaciones cultivo de arroz desde siembra. Santiago de Chile: Fundación Chile.

INATEC. (Enero de 2018). Obtenido de www.tecnacional.edu.ni

INIA.cl. (15 de 06 de 2020). Obtenido de inia.cl:
<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40121>

INTA (Diciembre de 2011). [http:// www.inta.gob.ni/index.php/es/Recuperado el 06 de marzo de 2019,](http://www.inta.gob.ni/index.php/es/Recuperado%20el%2006%20de%20marzo%20de%202019)
<http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20de%20ARROZ%202012.pdf>

kuhnbrasil. (2020). <https://www.kuhnbrasil.com.br/>. Obtenido de
<https://www.kuhnbrasil.com.br/>: <https://www.kuhnbrasil.com.br/>

Parada, J. R. (15 de 06 de 2020). *inia.cl*. Obtenido de inia.cl:
<http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40121.pdf>

XI. ANEXOS

1. Verificando la siembra realizada con la avioneta



2. Preparación del terreno

