CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de los Ensayos

El presente proyecto de investigación, se lo efectuó en la Provincia del Guayas**,** Cantón Daule, Recinto Las Animas, Predio Independencia perteneciente al Colegio Fiscal Técnico Agropecuario Galo Plaza Lasso, ubicado en el km. 49 de la vía Daule - Sta. Lucía.

El cantón Daule se identifica por tener las características de suelos adecuados para desarrollar actividades agrícolas y esenciales para el cultivo de arroz, estos suelos son propios de las arcillas negras plásticas retenedoras de agua, exclusivas para el sostén, desarrollo y crecimiento del sistema radicular de la planta lo que beneficia al agricultor que genere con toda certeza la explotación de la gramínea en piscinas.

Condiciones Meteorológicas

Las condiciones climáticas que posee la zona del campo agrícola del Cantón Daule, son muy aptas para desarrollar las actividades agronómicas y efectuar con mucha seguridad la explotación del cultivo de arroz. En la (tabla 2.1), se observa las condiciones meteorológicas que se encuentran bajo estudio en el Cantón Daule.

Tabla 2.1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS BAJO ESTUDIO EN LA ZONA DAULE

Parámetros	**Promedio**
Temperatura	25.4
Humedad relativa %	75.0
Heliofanía horas luz año	997.5
Precipitación mm/año	1,587.5
Evaporación promedio anual mm./años	3.0
Altitud msnm	3.0
Fuente. Municipio del Cantón Daule (2010)	

2.2. Diseño Experimental

El diseño que se escogió para esta investigación, fue el de Bloques Completamente al Azar, se realizó una visita al lote, el cual tuvo las características topográficas uniforme para establecer el diseño y también porque las unidades experimentales que intervienen en el experimento son homogéneas.

El diseño esta conformado por 6 tratamientos y 3 repeticiones, que establece un total de 18 unidades experimentales, compartidas en tres bloques, con una área de 150 m^2 por bloque, completando una área de 450 m^2 en los 3 bloques, y en su Cada bloque está compuesto por 6 unidades experimentales, cada unidad experimental tiene dimensiones de 5m x 5m, conformando una área de 25 m^2 en cuadro por cada unidad, y entre unidades experimentales hay una separación de 1.00 m entre ellas, protegidas en sus perímetros por parrillas con altura y ancho de (0.40m x 0.40m), y entre bloques también hay una separación de 1.00 m, con el fin de proteger cada unidad al momento de recibir el tratamiento aleatorio. En conclusión el experimento cuenta con una superficie total de 595 m^2. (Ver gráfico2.1) Distribución del Diseño de Bloques Completamente al Azar.

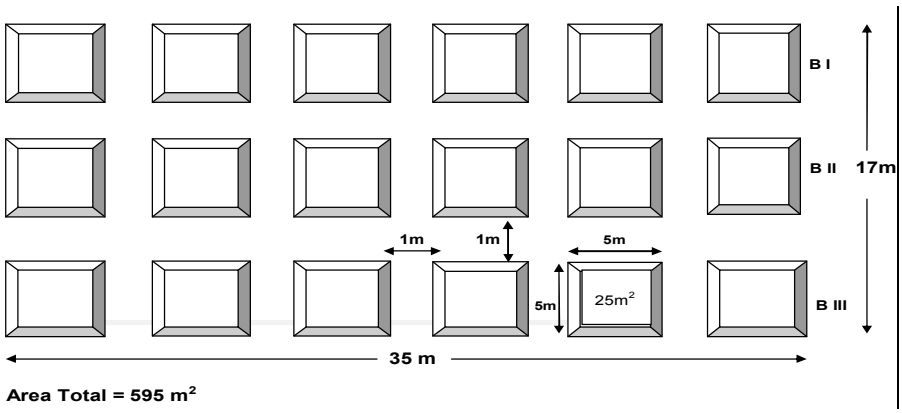

GRÁFICO 2.1. Distribución del Diseño de Bloques Completamente al Azar.

2.3. Materiales y Herramientas

Insumos

- Briquetas de Urea N-46%
- Semilla de arroz variedad F-50
- Urea granular
- Zeolita (clinoptilolita)
- Balanza electrónica
- Cenizas de arroz
- Herbicidas
- Insecticidas

Materiales

- Marcadores, cartulina
- Letreros
- Libreta de campo, bolígrafos
- Calculadora
- Cinta de embalaje, tijeras
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Fundas de papel y plástico
- Saquillos, piola de nylon
- Baldes, palas, machete, cinta métrica

- Cañas guadua, serrucho, sierra, pintura esmalte

Herramientas

- Motocultor con gavias
- bomba CP3
- Boquillas de abanico (color roja)
- Bomba de riego de 12” (110HP)
- Romana (kilógramo - libras)
- Hoz
- Machete

2.4. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se efectuó con las actividades que se detallan a continuación.

- **Recolección de Muestras para Análisis de Suelo**

  Esta labor se la realizó con una pala y un rabón, se retiró una capa de suelo en los primeros 5 cm, y se recogieron submuestras entre los 20 cm de profundidad, las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Estación Experimental Pichilingue de la ciudad de Quevedo

perteneciente al Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario. (Ver ANEXO 1) Resultado del Análisis de Suelo.

- **Preparación de Suelo**

  En esta labor se realizó el picado de malezas, luego se lleno de agua el lote para efectuar dos pases de fangueo y finalmente se niveló el área del terreno, incorporando un tablón en la parte posterior del equipo, estas labores fueron desarrolladas con el motocultor. No se efectuó tarea de arado ni de rastra por cuanto el ensayo se lo realizó en la estación invernal. (Ver figura 2.1) Actividades de Preparación de Suelo.

FIGURA 2.1. Actividades de Preparación de Suelo (Autor).

- **Aplicación de Herbicidas Pre emergente**

  Esta Labor se la ejecutó a los tres días después de la preparación de suelo, cuando la lámina de agua sobre el fango tenía 5 cm aproximadamente. Se efectúo la aplicación del herbicida sistémico pre emergente, combinando butaclor y (Butarroz), 2 litros y Prowl (Pendimetalina) 2 litros, se utilizó un volumen de 200 litros de agua, estas recomendaciones de dosis fueron otorgadas, por el jefe del área técnica de campo de la institución donde se ejecutó el ensayo, recomendando el coctel de herbicidas, por cuanto en los suelos del sector existe una agresividad poblacional de malezas de hojas anchas y angosta, corrigiendo este perjuicio con los herbicidas pre emergente.

- **Elaboración de Cama para el Semillero**

  Se cumplió esta labor a 5.00 m de distancia del ensayo, las dimensiones fueron de 6.00 m x 1.00 m, lo que determinó una área total para el semillero de 6.00 m^2. Se seleccionó un sustrato de ceniza de tamo de arroz en cantidad de 2 tarros (medidas de 5 galones), que fue esparcido sobre la cama con la intención de mantener la humedad sobre el lecho y obtener un crecimiento uniforme de las plántulas. Se utilizaron 10 libras de semillas de arroz variedad F -50, sometiéndola a remojo

durante 24 horas, posteriormente retirándola del remojo y luego reposando bajo sombra 24 horas mas, al tercer día las semillas fueron súper puesta sobre la cama de germinación. (Ver figura 2.2) Etapas de Crecimiento y Desarrollo del Semillero de Arroz Variedad F-50.

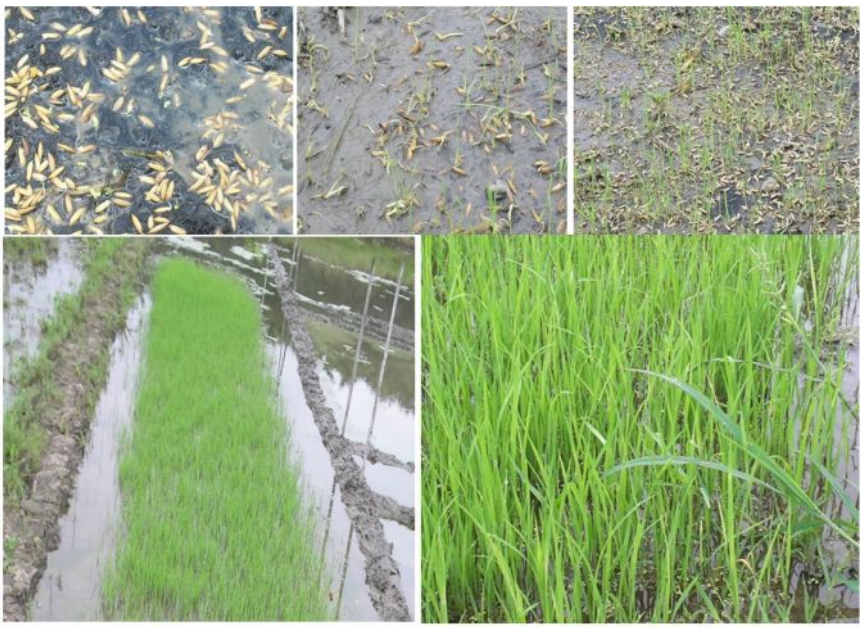

FIGURA 2.2. Etapas de Crecimiento y Desarrollo del Semillero de Arroz Variedad F-50 (Autor)

- **Construcción de Parcelas para el Establecimiento del Ensayo**

  Para la construcción del establecimiento se eligió el método topográfico, 3- 4 -5, que consiste en un triángulo rectángulo para el trazado de perpendiculares y el cuadrado de las

parcelas. Se establecieron 3 bloques rectangulares y paralelos entre ellos,distanciados a una longitud de de 1.00 m, cada bloque con una área de 150 m^2, constituido con 6 parcelas (unidades experimentales), con dimensiones de 5 m x 5 m, separadas entre ellas 1,00 m. El establecimiento para el ensayo conformado en parcela tuvo una área total de 450 m^2. Se utilizaron tiras de caña guadúa en las cuatro esquinas para identificar y diferenciar bloques y parcelas. (Ver figura 2.3) Construcción de Bloques y Parcelas para Establecimiento de Ensayo.

FIGURA 2.3. Construcción de Bloques y Parcelas para Establecimiento de Ensayo (Autor)

- **Transplante de Plántulas**

  El transplante de las plántulas de arroz se efectuó a los 11 días después de la germinación en los semilleros, las distancias de siembra y calle se estableció de 25 cm x 25 cm colocando 16 plántulas por metro cuadrado y 400 plántulas para cada unidad experimental (U.E) con altura promedio de 21 cm. Al momento del transplante las parcelas estaban drenadas, ambas labores se las efectuó en horas de la mañana precautelando a la planta de todo efecto negativo. (Verfigura 2.4) Procedimientos de Transplante de Arroz variedad F-50.

FIGURA 2.4. Procedimientos de Transplante de Arroz Variedad F – 50 (Autor)

- **Control de Malezas**

  Se realizaron tres controles de malezas de forma manual, el primero a los 19 ddt, un día antes de la aplicación de los tratamientos, y el segundo a los 35 ddt, y el tercero a los 50 ddt. Este último fue de forma ligera.

- **Control de Insectos Plagas**

  Se efectuó una sola aplicación de insecticida acaricida, a los 75 ddt, el cultivo se encontraba en estado de grano lechoso, el insecto plaga que se presentó fue el chinche de la espiga (***Oebalus ornatus***), y por prevención a los ácaros se utilizó el insecticida de doble acción (Endosulfan), fue otra de las recomendaciones del jefe técnico del sector, porque en la zona se presentan problemas de ácaros en el estado vegetativo y preñez del cultivo. La dosis recomendada fue de 750 cm^2 en 200 lt de agua (proyección por ha). Para las parcelas se midió en una bomba CP3 (manivela), 20 lt agua, con una dosis de insecticida acaricida de 75 cm^3. Cada parcela recibió un volumen aproximado de 1litro de diluido.

- **Riego**

  En esta actividad se realizaron dos riegos a los 50 ddt y a los 75 ddt. El agua para el riego de las parcelas, se la extrajo del rio Daule con una bomba de 12” de marca Deutz, de combustión a diesel, que se mantiene en estación fija a 150 m de distancia a las parcelas del ensayo. El riego llegaba por medio de canales sobre nivel. Estos riegos fueron necesarios efectuarlos por ausencia de lluvias, por lo que se explica que para el experimento se aprovechaba el agua de lluvia. (Ver figura 2.5) Canal de Riego.

FIGURA 2.5. Canal de Riego (AUTOR)

- **Elaboración de briquetas**

Para la elaboración de las briquetas se utilizó una máquina importada desde Bangladesh, la que puede generar una fuerza mínima de compresión de 500 kgf para compactar los pellets de Urea y producir las briquetas; La máquina tiene la capacidad de transformar 50 Kg de urea (un saco) en 5 minutos y convertirlo en briquetas con una pérdida de 13 libras (5,9 kg) por saco. Dando en total un saco de 44 kg que contienen en promedio 16.296 briquetas por saco. El peso promedio por briqueta es de 2.7g. A continuación se presenta dos perfiles de la máquina para elaboración de las briquetas (24). Ver figura 2.6.

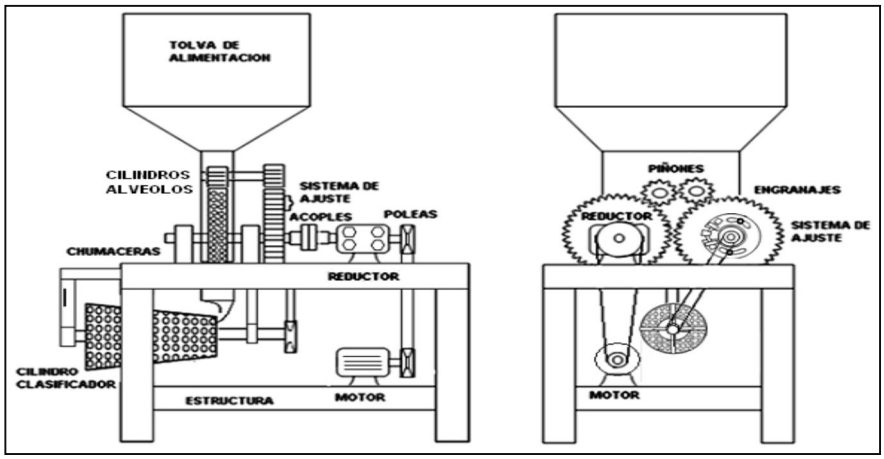

FIGURA 2.6. MÁQUINA DE FABRICACIÓN DE BRIQUETAS.

Las briquetas fueron elaboradas en el laboratorio del (CIR – ESPOL); para los tratamientos T1, T2 y T3 (Tecnología APBU),

se inició con una dosis estándar de 178.26 kg de urea al 46% (3.56 sacos de 50 kg) lo que representa 82 kg de nitrógeno puro, Dosis muy diferente a la que usualmente el agricultor utiliza en sus cultivos, ya que comúnmente la cantidad de urea que aplica por hectárea oscila entre 6 a 8 sacos de 50 kg, lo que representa un promedio aproximado de 350.51 kg de urea con un contenido de 161.24 kg de nitrógeno puro aplicado por ciclo al voleo y en tres fracciones. Con la dosis de laboratorio para las briquetas arriba mencionada se obtienen 66,023 unidades de briquetas de Urea / ha, correspondiendo esta cantidad para T1. De Igual forma en la elaboración de las briquetas de urea con zeolita (Clinoptilolita) para T2 (178.26 kg de Urea + 17.83 kg de Zeolita al 10%) y T3 (178.26 kg de Urea +35.65kg de Zeolita al 20 %) respectivamente, se consideró la dosis estándar de urea. Se calcularon 72,625 unidades de briquetas (Urea+10%Z) / ha para T2 y 79,227 unidades de briquetas (Urea+20% Z) / ha para T3. Los valores del 10 % y 20 % de zeolita, también fueron iguales para los tratamientos T4 y T5 (Tecnología tradicional) los que solamente partieron de una mezcla común de gránulos para ser voleado. Finalmente las briquetas fueron pesadas y alcanzaron los siguientes pesos en gramos por unidad (T1=2.70, T2=3.02, T3=3.10). Las briquetas

fueron fabricadas dos días antes de la aplicación al cultivo para evitar que pierdan forma y peso ya que al exponerse al ambiente entran en un proceso rápido de higroscopia. (Ver ANEXO 2), Tabla de los Tratamientos Proyectados a Hectárea. (Ver figura 2.7) Elaboración y Muestras de Briquetas.

FIGURA 2.7. Elaboración y Muestras de Briquetas (Autor)

- **Aplicación de los Tratamientos en las Parcelas Utilizando Tecnologías APBU y Tradicional**

  Esta labor se la desarrolló a los 20 ddt. Para aplicar las tecnologías APBU y tradicional, se procedió a drenar las parcelas, con la finalidad de facilitar el proceso de aplicación de los tratamientos y se la realizó en horas de crepúsculo, se escogió este horario, para evitar la rápida gasificación de los tratamientos con denominaciones al voleo. Ver (ANEXO 3)

Designación de los Tratamientos por Unidad Experimental. Ver (figura 2.8) Aplicación de Tecnologías APBU y Tradicional.

FIGURA 2.8. Aplicación de Tecnologías: APBU y Tradicional (Autor)

- **Cosecha**

  La cosecha se la realizó a los 120 ddt, cuando el grano tenía un 20% de humedad, se empleó la recolección tradicional, con hoz y chicote. Esta técnica fue aplicada a todos los tratamientos. Posteriormente se guardó el producto en sacos y costalillos, y se le realizó el peso correspondiente, luego fueron identificados con los nombres de lo tratamientos respectivos. Ver (figura 2.9) Actividades de Cosecha Arroz Variedad F – 50.

FIGURA 2.9. Actividades de Cosecha de Arroz (Autor)

2.5. Metodología

La metodología que se aplicó para la ubicación de los tratamientos con las respectivas repeticiones se la efectuó mediante un sorteo aleatorio. Ver (tabla 2.2).

B I	T_3	T_5	T_6	T_2	T_4	T_1
BII	T_6	T_2	T_5	T_1	T_4	T_3
BIII	T_5	T_4	T_1	T_3	T_6	T_2

Tabla 2.2. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS CON SUS REPETICONES AL AZAR.

- **Medición de las Variables**

  Con la finalidad de valorar los efectos de los tratamientos, se designaron al azar 30 plantas por cada tratamiento y por repeticiones, evaluándose 90 plantas, destinando a cada bloque 180 plantas, es decir en los tres bloques se midieron 540 plantas, las que fueron señalizadas con latillas de caña guadúa con una longitud de 1,50 m y pintadas de color rojo para su fácil identificación. Estas fueron ubicadas al momento del sorteo. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

  - Altura de planta.
  - Número de macollos.
  - Número de espigas por panículas.
  - Granos llenos y vanos por panícula.
  - Análisis económico.
  - Análisis de producción.

- **Altura de Planta**

  Se midieron las treinta plantas por unidad experimental, 8 horas antes de aplicar los tratamientos (20 ddt) como primera evaluación, esta se la realizó con la finalidad de comparar el comportamiento con el efecto de los tratamientos. La altura se la evaluó desde la base de la planta hasta la hoja mayor.

Aplicado el tratamiento, se efectuaron 2 evaluaciones más; la segunda a los (68 ddt) y la tercera a los (120 ddt). (Ver figura 2.10) Variable Altura de Plantas (20 - 68- 120) ddt.

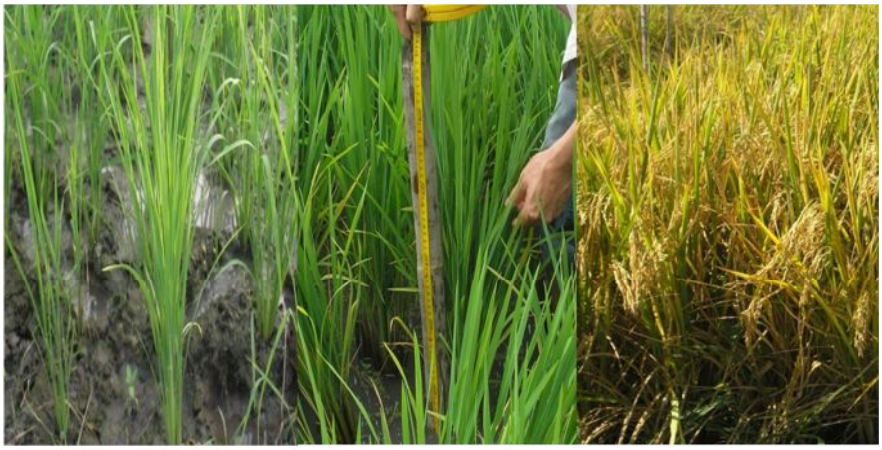

FIGURA 2.10. Variable Altura de Plantas (20 - 68- 120) ddt (Autor)

- **Número de Macollos**

Se contaron los macollos de las 30 plantas designadas por unidad experimental, primera evaluación que se la realizó, 8 horas antes de aplicar los tratamientos (20 ddt), esta se la efectuó con la finalidad de comparar el comportamiento con el efecto de los tratamientos. Esta variable también fue evaluada por segunda vez (68 ddt). (Ver figura 2.11) Variable Número de Macollos.

FIGURA 2.11. Variable Número de Macollos (Autor)

- **Número de Espigas por Panículas**

  Se recogieron 15 panículas por planta y por unidad experimental, las que fueron introducidas en fundas de papel, posteriormente se le efectuó el conteo del número de espigas, esta variable se la realizó a los (120 ddt), en horas de la mañana. (Ver figura 2.12) Número de Espigas por Panícula.

FIGURA 2.12. Número de Espigas por Panícula (Autor)

- **Granos Llenos y Vanos por Panícula**

  Se recogieron 5 panículas por cada unidad experimental y por cada bloque, considerando en las tres repeticiones de los tratamientos 15 panículas, acumulando un total 90 panículas en el experimento. Las que fueron desgranadas y posteriormente contados los números de granos llenos y vanos luego fueron depositados en fundas plásticas con la respectiva identificación de tratamientos. (Ver figura 2.13) Número de granos Llenos y Vanos.

FIGURA 2.13. Número de granos Llenos y Vanos (Autor)

- **Análisis Económico**

  Los tratamientos se analizaron muy independientemente por separado, en esta variable se comparó el beneficio neto en dólares americanos por hectárea (USD / ha), teniendo como base los costos de producción de los seis tratamientos. Con estos costos se logró determinar los tratamientos que generaron mayor rentabilidad y por lo previsto cuales son más convenientes para el productor arrocero.

- **Análisis de Producción**

  Concluida la cosecha con la técnica manual y chicoteo tradicional, se realizó la recolección de forma independiente por parcela y tratamiento respectivamente, se empezó a retirar

las impurezas que consiste en aislar hojas de malezas en estado seco e insectos, luego se ensacó el producto por cada parcela, se los identificó con letreros y por tratamientos para evitar confundirlos, finalizando esta labor con la medición del peso (lb), que posteriormente fue proyectado a hectárea (sacas de 205 lb).