



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERIA EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

TEMA:

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES
DE ARROZ *Oryza sativa, var.puyon; O.sativa var.piedrita;
O sativa var donato*) CON APORTE DE MATERIA ORGÁNICA
EN SUELOS AMARILLOS EN EL CANTÓN LAGO AGRIO”**

Tesis de Grado previa a la obtención del
título de Ingeniero en Administración y
Producción Agropecuaria.

Autor:

Wuanerges Lenin Vergara Borja

Directora:

Ing. Dolores J. Chamba L.

LOJA - ECUADOR
2007

CERTIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de la Tesis Titulada **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE ARROZ *Oryza sativa*, var.puyon; *O.sativa var.piedrita*; *O sativa var donato*) CON APORTE DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS AMARILLOS EN EL CANTÓN LAGO AGRIO”** Certificamos que se ha realizado las correcciones sugeridas en la calificación de tesis.

Dr. José Venildo Sarango
PRESIDENTE

Ing. Julio Arévalo
VOCAL

Ing. Miguel Soto
VOCAL

I. INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los productos de mayor consumo en el mundo. En América del Sur se ha extendido en forma considerable el cultivo de seco, produciéndose en 4.5 millones de hectáreas unos 6 millones de toneladas de arroz. En muchos países de América Latina se le considera como parte integral de su economía agrícola, ya que sin este cultivo se pondría en peligro la provisión de alimentos, a menos que se sustituyera con otras especies alimenticias adecuadas.

En el caso de los Ecuatorianos, el arroz (*Oryza sativa L.*) tiene gran importancia para la dieta alimenticia de la mayoría de su población; ya que posee almidones, proteínas, vitaminas como el salvado del grano que posee vitaminas E, K y complejo B. Sin embargo, en algunas zonas se ha descuidado la producción de este cultivo por lo que es necesario realizar algunos estudios que permitan mayor producción y productividad de este alimento muy significativo en la seguridad alimentaría de la población.

En nuestro país el arroz se cultiva en las provincias del Guayas, Los Ríos, Pichincha, Bolívar, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe; últimamente se ha cultivado en la Amazonia Ecuatoriana; en las provincias de Sucumbíos y Orellana, en pequeñas áreas por colonos y nativos para satisfacer sus necesidades alimenticias y mejorar los ingresos con la venta de los excedentes de la producción.

El éxito del cultivo depende principalmente por la influencia de varios factores como: calidad del suelo, variedad de siembra, condiciones agroecológicas, manejo agronómico, poscosecha entre otras

Bajo estas consideraciones y para solucionar una de las problemáticas sentidas por los agricultores de la Provincia de Sucumbíos, se realizó la presente investigación cuyo tema es **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE ARROZ (Oryza sativa, var.puyon; O.sativa var.piedrita; O sativa var donato) CON APORTE DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS AMARILLOS EN EL CANTÓN LAGO AGRIO”** donde se pretende brindar una alternativa de producción, estudiando y experimentando la mejor variedad, para la obtención de mayor producción en este tipo de suelos.

El presente trabajo de investigación tuvo cumplida realización en la provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Parroquia Dureno, comunidad los Andes, finca de propiedad del Sr. Cesar Pazmiño quien proporcionó toda la colaboración necesaria para la instalación del ensayo.

Los objetivos planteados fueron:

- 1.- Evaluar el rendimiento de las tres variedades de arroz, (Oryza sativa, var.puyon; O.sativa var.piedrita; O sativa var donato) con aporte de materia orgánica (biol) en suelos amarillos,
- 2.- Comparar los rendimientos de arroz con aporte de materia orgánica con iguales dosificaciones de biol en un ciclo de producción.
- 3.- Determinar los costos de producción del cultivo de arroz con y sin aplicaciones de biol.
- 4.- Socializar los resultados obtenidos del proyecto de investigación en la comunidad “ San José de los Andes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ.

CARRERES (1989) indica que el arroz *Oryza sativa* L., se origino en el sudeste Asiático principalmente en la India o en la Península Indochina TASCÓN (1985), menciona que hay dos especies de arroz cultivadas, una de origen asiático *Oryza sativa* L., y otra de origen africano *Oryza glaberrima* Steud. Por ser el arroz una de las plantas mas antiguas ha sido difícil establecer con exactitud la época con que el hombre inicio su propagación, la literatura china hace mención de él, 5000 años A.C.

Se admite que el arroz se propago desde el sudeste asiático, llegando al oriente de la China, después de la China fue introducido a Corea y a Japón; asimismo se cree que desde China el arroz se introdujo a Filipinas, donde se cultiva desde 2000 años A.C.

TOCAGNI (1980), manifiesta que el arroz es originario de África tropical, de ahí fue llevada a Asia, donde se aclimato tanto que ahora se piensa en India e Indochina como centros de origen. Por lo menos algunos tipos de arroz son originarios de Asia, otros aun podrían ser de América: Brasil, donde existen varias especies silvestres que los indios acostumbraban a comer recorriendo los pantanos y golpeando las panojas para que los granos caigan en las canoas.

Según GRIST (1982), no ha sido posible establecer con exactitud de donde vino y cuando llego el arroz al hemisferio occidental, algunos autores afirman que Cristóbal Colon, en su segundo viaje en 1493 trajo semillas, pero no germinadas. El historiador Simón, citado por Jennings

en 1961, afirma que el valle del Magdalena en Colombia hubo siembras en 1580.

2.2. CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DEL ARROZ

Según indica TERRANOVA (1995), el nombre científico del arroz es *Oryza sativa L.*, y su clasificación sistemática es la siguiente:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotiledoneae
Orden:	Glumiflorae
Familia:	Graminaceae
Subfamilia:	Poaceae
Genero:	Oryza
Especie:	Sativa L.
Nombre Científico	Oryza Sativa L.
Nombre vulgar	Arroz

2.3. MORFOLOGÍA DEL ARROZ

2.3.1. Órganos Vegetativos

➤ Raíz

CARRERES (1989), menciona que la raíz primaria no desempeña una función nutritiva sino esencialmente de anclaje al terreno, las raíces embrionales degeneran rápidamente y son sustituidas por coronas de raíces que posteriormente se forman en cada nudo situado en la base del tallo. Después progresivamente las raíces se desarrollan en cada tallo formado durante el ahijamiento y a menudo también en los nudos mas elevados como en el caso del transplante.

PANS (1980) señala que al germinar, la radícula se desarrolla desde la base del grano y enseguida le siguen dos raíces adicionales, todas las subsiguientes dan lugar a raíces laterales cortas. El sistema radicular principalmente esta compuesto por raíces adventicias producidas a partir de los nudos subterráneos. El arroz es una planta acuática por lo que tiene raíces ramificadas con pelos

➤ **Tallos y ahijamiento**

El tallo es mas o menos erecto, cilíndrico, liso y hueco, a excepción de los nudos, el número de los cuales varia en un rango de 13 a 16. Por lo común se alargan cuatro nudos, y el internado superior (pedúnculo) usualmente es el mas largo y lleva la panoja. El vástago producido a partir del tallo principal es el primario y prontamente le siguen otros (Pans 1980)

CARRERES (1989), menciona que transcurrido 20 a 30 días de la siembra la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o ahijamiento a partir de las yemas laterales, situadas en la base del tallo primario en la axila de las hojas. El fenómeno se repite en los tallos nuevos dando lugar a la formación de tallos de tercer orden. Según la variedad, el ahijamiento se produce en un solo plano o en planos perpendiculares al de los primeros tallos formados.

➤ **Hojas**

VERGARA (1985), manifiesta que la hoja del arroz se diferencia de las otras gramíneas por la presencia de ligüela y aurícula, la hoja del arroz tiene venas paralelas como todas las gramíneas.

También señala que el coleóptilo es el primero en salir de la semilla. Le sigue la hoja primaria, luego la hoja secundaria con la primera lamina de la hoja y así sucesivamente las demás hojas, la última hoja se llama bandera. Las hojas del tallo principal se producen una a una, en promedio se producen una hoja cada siete días, las hojas son alternas.

TASCON (1985), Indica que cada nudo, con excepción al nudo de la panícula, se desarrolla una hoja, en una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina, la vaina o base de la hoja, parte de un nudo y envuelve el entrenudo.

➤ **Inflorescencia**

Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flóculo.

➤ **Grano**

El grano de arroz depende de la variedad y del manejo poscosecha que se realiza al producto; además, se puede almacenar y conservar como semilla.

2.3.2. Órganos Reproductores

➤ Panícula

TASCON (1985), menciona que las flores de las plantas de arroz están agrupadas en una inflorescencia compuesta denominada panícula. La panícula esta situada sobre el nudo apical del tallo llamado nudo sillar o base de la panícula. El nudo sillar carece de hojas y yemas pero allí pueden originarse la primera o hasta cuatro primeras ramificaciones de la panícula y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y de la panícula.

VERGARA (1985), manifiesta que la formación de la panícula ocurre en el punto de crecimiento del rallo, esta puede verse a simple vista cuando tienen un milímetro de largo cuando la panícula joven tiene un milímetro presenta vellosidades blancas y finas en su punta, durante esta etapa se producirán 3 hojas más antes de la salida de la panícula.

➤ Espiguilla

CARRERES (1989), señala que la espiguilla es la unidad de la inflorescencia y esta unida a ramificaciones por el pedicelo. La espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores pero solo una es fértil y se desarrolla. Una espiguilla consta de la raquilla, la florecilla y de dos lemas estériles.

VERGARA (1985), determina que el orden de floración de la panícula es; la espiguilla superior abre primero, las espiguillas inferiores abren último y en panículas grandes normalmente no forman grano. Las variedades mejoradas tienen de 100 a 120 espiguillas por panícula.

➤ **Flor**

INFOAGRO (2002), menciona que las flores son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituyen una panoja grande Terminal, estrecha y colgante después de la floración.

GRIST (1982), señala que la hora del día en que se abre la flor y el periodo de floración depende de la temperatura y la humedad y a veces también de la variedad. El arroz por lo general se auto poliniza, pero también se efectúa mediante la polinización cruzada

Echo así ocurre en cierta medida variando su cantidad con las condiciones climáticas y las diferencias variables. En condiciones normales, la polinización cruzada no pasa del 1% en que algunos casos se ha observado que llegan hasta el 30%.

➤ **Semilla**

Para VERGARA (1985), las semillas varían en su tamaño, color y el largo de la arista, la cáscara es la cubierta dura de la semilla. El endospermo esta compuesto de almidón, azúcar, proteína y grasas en donde se almacenan los alimentos del embrión, alrededor del 80% del endospermo es almidón el alimento necesario para la germinación de la semilla esta en el endospermo, el embrión se transformará en brote y raíces, a este desarrollo se lo denomina germinación de la semilla.

TASCON (1985), señala que las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de la maduración. Las semillas con latencia están en periodo de reposo, por un periodo más o menos largo. Este puede romperse artificialmente descascarándolas o someténdolas a tratamientos especiales para que puedan germinar.

2.3.3. Exigencias del Cultivo.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo como 30 y 35°C. Por encima de los 40°C no se produce la germinación.

El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su óptimo en los 23°C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades.

El espigado está influido por la temperatura y por la distribución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza unos 2 mm.

A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas.

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana.

Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización.

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración.

La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado.

Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos.

La transpiración depende de la humedad y temperatura ambiente y, como la respiración, alcanza también su máximo en el momento en que la espiga se encuentra en zurrón para decrecer después del espigado.

<http://www.infoagro.com>

2.3.4. Requerimientos Edafoclimáticos Para el Crecimiento del Arroz.

a) Clima

En el Ecuador las principales zonas arroceras se cultivan por debajo de los 10 m s.n.m., el 92 % de área se encuentra en las provincias del Guayas y los Ríos. Es un cultivo tropical y subtropical, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados.

b) Temperatura

Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de los 20 °C y superiores a los 30°C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta. El cuadro 3 muestra la variación de la temperatura con las distintas fases de desarrollo de la planta.

Cuadro 1. Datos de temperatura óptimos de acuerdo a su etapa de desarrollo en el arroz.

Etapas de desarrollo	Temperaturas críticas - °C) ¹		
	Baja	Alta	Óptima
Germinación	10	45	20-35
Emergencia y establecimiento de plántulas	12-13	35	25-30
Enraizamiento	16	35	25-28
Elongación de hojas	7-12	45	31
Macollamiento	9-16	33	25-31
Iniciación de panículas	15		
Diferenciación de panículas	15-20	38	
Antes de la floración)	22	35	30-33
Maduración	12-18	30	20-35

c) Requerimientos de agua

Un promedio de requerimiento de agua en el arroz varía entre 800 mm a 1240 durante el ciclo. La semilla para germinar, tiene que absorber aproximadamente dos veces su propio peso en agua.

d) Suelo

Las condiciones ideales de suelo para mantener una buena cosecha son, pH 6,0-7,0, buen contenido de materia orgánica (mayor de 5%), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla (mayor del 40%) topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm) y buen drenaje superficial. **(Valarezo, 2001).**

¹ Se refiere a la temperatura media diaria, excepto para la germinación

e) **Requerimientos nutricionales del cultivo**

Nitrógeno: Es un componente de las proteínas, las que a su vez son constituyentes del protoplasma, cloroplastos y enzimas. Participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lamina foliar. Las plantas con deficiencia de nitrógeno son raquílicas y con pocos macollos. Con excepción de las hojas jóvenes que son verdes, angostas, cortas, erectas y amarillentas, además contribuye al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo: 1).-En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), 2).- Al comienzo del ciclo reproductivo.

✓ **Fósforo:** Interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas, proteínas, y la fotosíntesis, además estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuyendo a la precocidad y uniformidad de la floración, maduración y mejora la calidad del grano. Las plantas con deficiencia de fósforo son raquílicas y con escasos macollamientos.

✓ **Potasio** Actúa en la apertura y cierre de los estómas, en la difusión del gas carbónico y en los tejidos verdes La deficiencia de potasio reduce el macollamiento y las plantas sufren de raquitismo moderado

✓ **Magnesio.-** Es componente de la molécula de la clorofila. La deficiencia, afecta la altura el macollamiento y clorosis intervenal en las hojas inferiores.

✓ **Azufre.-** Es parte de las proteínas y se requiere para las síntesis de las vitaminas; la deficiencia de azufre, es similar a la del nitrógeno, produce amarillamiento total de la planta.

✓ **Absorción y distribución de los nutrientes a través de las diferentes etapas de desarrollo.**

✓ **Nitrógeno:** El arroz necesita asimilar nitrógeno durante todo su periodo vegetativo. Es absorbido rápidamente durante las primeras etapas de desarrollo hasta el final de la etapa pastosa, pero existen dos etapas de mayor exigencia, durante el macollamiento y al inicio de la formación de la panícula.

✓ **Fósforo**- Es absorbido por la planta de arroz, desde la etapa de plántula y alcanza su acumulación máxima en la época de floración. Durante el periodo de maduración el índice de absorción es bajo. Conteniendo un 75 % en los granos y el 15% o menos permanecen en la paja.

➤ **Malezas del Cultivo.**

La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano es esencial para obtener óptimos rendimientos.

<http://www.infoagro.com>

2.4. PLAGAS ENFERMEDADES.

PALACIOS. (1994), manifiesta que cuando se siembra el arroz por primera vez en un suelo nuevo, no se observa mayores daños causados por insectos comunes, entonces no hay necesidad de realizar aspersiones insecticidas.

Cuando se siembra en forma sucesiva arroz, la cantidad de plagas aumenta y pueden causar daños significativos al cultivo.

2.4.1. Plagas

➤ El Cogollero

Según CHEANEY (1975), se trata de *Spodoptera frugiperda*, un insecto común en todas las regiones cultivadas de arroz, las larvas se alimentan de las hojas de las plantas pequeñas. Su colorido va desde café claro a verde y puede alcanzar un tono casi negro, tienen tres líneas amarillentas en la parte dorsal que se prolongan desde la cabeza hasta el extremo del abdomen. Es el insecto más peligroso, entre las orugas comedoras de follaje, por cuanto generalmente se encuentran en gran número y puede defoliar un cultivo de arroz en pocos días.

➤ Pulgones

INFOAGRO. (2002), lo describe como insectos pertenecientes a la familia *Aphidae*, también conocidos como “piojillo”, los daños que producen están principalmente relacionados con el debilitamiento de la planta, debido a que esta enfermedad impiden la fotosíntesis y absorben la savia de las hojas lo que provoca lentitud en el crecimiento y transmisión de otras enfermedades.

El control biológico de los pulgones se da en forma natural, la mariquita, crisopa, avispiñas, son plagas que ayudan al control, también se puede controlar con infusión a base de ortigas; mientras que el control químico lo realizar con un insecticida sistémico como el lorsban, o Fenitrotión 60%, presentado como líquido ultra bajo volumen, a dosis de 1.25 – 2 litros por hectárea.

➤ **Prudenta o Chinche del Arrozal**

EDIFARM (1998), describe al chinche de la espiga, como Eusarcons inconspicuus y Eusarcons perla s de primera edad se alimentan de las espigas de arroz, en estado tierno o maduro.

El control mecánico se realiza capturando a los adultos mediante manga caza-insectos, o aplicando productos químicos.

2.4.2. Enfermedades

➤ **Quemazón o (Pyricularia grises)**

Según EDIFARM. (1998) Pyricularia oryzae o quemazón del arroz es una enfermedad de las más antiguas y de mayor importantes de este cultivo, los daños que producen, impide el desarrollo de las plantas, reduce el número de panículas maduras, el peso y la calidad de los granos. Afecta mas fuertemente cuando la variedad es susceptible, el clima es húmedo, poca luminosidad y alta densidad de siembra y pueden presentarse pérdidas superiores al 50%, los síntomas se presentan como amarillamiento de la planta, enrollamiento de las hojas, lesiones de color café el cuello de la espiga, originando su doblamiento, síntoma que se le conoce como " pescuezo quebrado.

El control de esta enfermedad se realiza mediante el empleo de variedades resistentes a esta enfermedad, como las variedades INIAP 11 e INIAP 12, y usar semillas tratadas con fungicidas; otra forma de control es la aplicación de productos químicos como el (triaziclazole 0,375kg por ha o benomyl + edifenphos) (0,1kg+0,5. Por ha) efectuando una o dos aplicaciones adicionales cada 14 días dependiendo de la persistencia de la enfermedad.

2.5. EL ABONO ORGÁNICO BIOL

EL BIOL es una fuente de fitoreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Durante la producción del BIOGAS a partir de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, en uno de los colectores laterales del digestor aparece un residuo líquido sobrenadante que constituye el BIOL (denominación aceptada por la Red Latinoamericana de Energías Alternas). EL BIOL entonces es el afluente líquido que se descarga de un digestor, pero también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del BIOABONO, separando entonces la parte líquida de la sólida.

Siendo el BIOL una fuente orgánica de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

2.5.1. Composición.

En el Cuadro 2. Se puede observar la composición bioquímica del BIOL obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10% de alimentos concentrados (BE). En la siguiente columna se observa la composición del BIOL proveniente de la mezcla del mismo estiércol de ganado lechero estabulado sometido a la misma ración alimenticia, pero al que se adicionado alfalfa picada (BEA).

Cuadro 2. Composición bioquímica del BIOL proveniente de estiércol (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA).

Componente	Unidades	BE* (estiércol)	BEA** (estiércol + alfalfa)
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Acido indolacético	ng/g	12.0	67.1
Giberalinas	ng/g	9.7	20.5
Tiaminas	ng/g	9.3	24.4
Purina	ng/g	187.5	302.6
Riboflavina	ng/g	83.3	210.1
Piridoxina	ng/g	10.8	110.7

Acido nicotínico	ng/g	14.2	35.8
Acido fólico	ng/g	14.2	45.6
Cisterna	ng/g	9.2	27.4
Triptofano	ng/g	56.6	127.0

Fuente: Medina, V.A. y Solari, E, G. 1990

El estiércol en su estado más o menos fresco, contiene en promedio 10% de materia seca o sólidos totales (ST); si en tales circunstancias se lleva al digestor en una proporción de 3 kilos de estiércol por 1 litro de agua, estaremos incorporando 300 gramos de sólidos totales o de sustancia seca.

En las zonas semiáridas y áridas, el estiércol que se acumula en los corrales, se orea y se seca rápidamente, de manera que al cargar el digestor, presenta alrededor del 15% de sólidos totales. En tales casos y de acuerdo a los cálculos, se requieren tan solo 2 kilos de estiércol para incorporar al digestor los mismos 300 gramos de sólidos totales.

Como se observa en el cuadro, últimamente se ha conseguido enriquecer la composición del BIOL tanto en sus fitoreguladores como en sus precursores, mediante el agregado de alfalfa picada o algún otro tipo de leguminosa (en un 5% del peso total de la biomasa), es decir que para los 2 kilos de esta última, se necesitan de 1,9 kilos de estiércol oreado más 100 gramos de alfalfa fresca o su equivalente de 20 gramos de heno.

2.5.2. Relación Carbono / Nitrógeno (C/N)

El desarrollo de los microbios que se encargan de la descomposición de los residuos orgánicos, necesitan de ciertas cantidades de carbono (C) y nitrógeno (N). El carbono lo utilizan como fuente de energía y el nitrógeno en su propia estructura celular.

Los materiales que van a servir de alimento para los microorganismos deben tener una relación de carbono / nitrógeno que esté entre 20;1 a 30;1 respectivamente. En el cuadro se pueden observar la relación carbono/nitrógeno de algunos materiales de origen vegetal como animal, que son muy comunes en el campo y que pueden utilizarse para la obtención de biogás y biol fundamentalmente.

Cuadro 3. Valores aproximados de relación Carbono/Nitrógeno C/N de algunos tipos de materiales orgánicos.

Materiales orgánicos	Carbono (C) % del peso total	Nitrógeno (N)% del peso total	Relación (C/N)
Caña de maíz	40	0.75	53/1
Tallos de soya	41	1.30	32/1
Estiércol bovino fresco	7.3	0.29	25/1
Estiércol ovino fresco	16	0.55	29/1
Estiércol equino fresco	10	0.42	24/1
Estiércol porcino fresco	7.3	0.60	13/1
Alfalfa	35	2.90	12/1

Fuente: Medina, V.A. y Solari, E, G. 1990

2.5.3. Formación del BIOL

Para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 – 35 ° C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas

del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado (UMSS-GATE, 1990).

Es importante considerar la relación de materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación. En el cuadro, se puede observar algunos ejemplos relacionados con la Relación: Materia prima / agua.

Cuadro 4. Formación de BIOL. Relación: Materia prima (estiércol / agua)

Fuente de estiércol	Cantidades utilizadas			
	Estiércol	Porcentaje %	Agua	Porcentaje %
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Gallinaza	1 parte	25	3 partes	75
Ovino/caprino	1 parte	25	3 partes	75

FUNDAGRO

El tiempo de retención o permanencia de la biomasa en el biodigestor, constituye el período que transcurre desde que ingresa el estiércol o biomasa hasta que sale por el tubo al depósito de descarga, cuyo producto se denomina bioabono. El tiempo de retención adecuado es de 38 a 90 días, considerando para ello la zona geográfica donde se desarrolla la digestión del material orgánico.

Cuando el Bioabono sale del digestor, se pueden observar productos diferenciados por gravedad: nata, líquido sobrenadante (BIOL) y lodo digerido (BIOSOL).

EL BIOL, es el principal producto y está constituido casi totalmente de los sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua, aún conserva DE 0,5 A 1,5% de sólidos en suspensión.

En el Ecuador, la digestión de materiales orgánicos para la obtención de biogás, aún no ha sido considerada como una alternativa tecnológica, pues se cuenta con gas licuado procedente del petróleo, cuyo precio es todavía relativamente bajo, por lo cual se lo utiliza tanto en la ciudad como en el campo como un combustible barato y de fácil manejo.

Por lo antes señalado, no existiendo en el país obtención de biogás por digestión de materiales orgánicos y habiéndose planteado al BIOL como un fitoestimulante alternativo para uso agrícola, en el Programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO se ideó la obtención de este afluyente líquido (BIOL) sin tomar en cuenta al biogás.

La técnica ideada para el efecto antes señalado ha dado excelentes resultados y se puede realizar de la siguiente manera:

a) Materiales para la preparación del Biol.

- 1 Tanque de plástico de 200 litros de capacidad, que posea tapa con un cinturón de seguridad.
- Estiércol
- 1 metro de manguera para gas o manguera de jardín.
- Agua
- Maleza 1 litro
- 1 litro de EM (microorganismo eficiente) o 300 gramos de levadura para pan.

- Alfalfa, kudzú, leucaena y otras leguminosa forrajera fresca y picada en pequeños pedacitos en una proporción de 5% del peso total de la biomasa a digerirse.

b) Método

- Recoja el estiércol, procurando no mezclarlo con tierra.
- Ponga el estiércol: la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerco, gallinaza, ovino o caprino o una mezcla de éstos.
- Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.
- Agregue el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
- Agregue el litro de melaza, la levadura para pan y/o el litro de EM.
- Agite la mezcla vigorosamente con un palo.
- Sobre el centro de la tapa del tanque haga un hoyo e instale la manguera asegurándola con arandelas y con un pedazo de masilla epóxica (“tapa huecos”) para que no se escape el biogás ni penetre oxígeno.
- Proceda a cerrar el tanque y ajuste el cinturón de seguridad, conduciendo la manguera hacia un recipiente o frasco con agua (trampa) que se colocará en un lado con el propósito de que escape el biogás y se evita la entrada de aire al interior del biodigestor, a fin de mantener todo el tiempo las condiciones anaeróbicas de la mezcla, a fin de sintetizar las fitohormonas.
- Alrededor de los 38 días en el trópico o subtrópico o entre 60 y 90 días en la sierra el BIOL está listo para extraerse.
- El BIOL obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela, que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para tal fin.

- La operación de filtrado se facilita una pequeña espátula construida para tal propósito.
- De esta manera el BIOL está listo para ser utilizado.

Tratándose de una explotación mediana o grande donde los requerimientos de BIOL serán mayores, será necesario construir un tanque de cemento con una tapa hermética a la que se adosará un manómetro para medir la presión del biogás y una llave para facilitar su evacuación. El biogás que se produce en estas circunstancias puede ser utilizado para proporcionar energía para alumbrado o para la cocina.

2. 5.4 USO DEL BIOL

EL BIOL, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz, en concentraciones que en el trópico y subtropico no deben exceder del 25%. Ver cuadro.

Cuadro 5. Diluciones del BIOL para aplicación al follaje (En una bomba de 20 litros).

SOLUCION %	BIOL / litros	AGUA/litros	TOTAL/litros
12,5	2,5	17.50	20
25	5	15.00	20
50	10	10.00	20

Fuente: Medina, V.A. y Solari, E,G. 1990

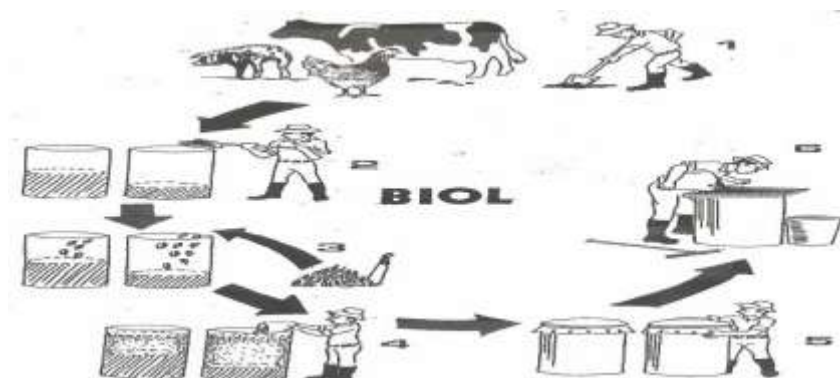
Las soluciones de BIOL al follaje, deben aplicarse unas 3 o 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 litros por hectárea dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico. Actualmente en las

bananeras orgánicas que se manejan en el Ecuador, se están haciendo aplicaciones que van entre los 15 y 20 litros de dilución de BIOL/ hectárea, utilizando para el efecto aplicaciones con aspersores de ultra bajo volumen, con lo que se logra un fraccionamiento de las gota de la dilución y por ende una mayor absorción de esta a través de los estomas del haz foliar, propiciándose además un ahorro del producto así como la mano de obra.

Se debe tomar en cuenta para la aspersion de BIOL, el uso de un adherente para evitar que éste se evapore o sea lavado por acción de la lluvia. Desde el punto de vista de la agricultura orgánica puede utilizarse como adherentes leche, suero de leche (1 litro en cada 200 litros de solución), o una solución a base de la “baba” que sale de la sábila (Aloe vera) o de las hojas de la tuna (Opuntia sp) en dosis de 1 litro por cada 200 litros de agua.

Las aplicaciones al suelo se hacen durante el riego, abriendo una llave de represa (a) que se instala en el extremo de una tubería que une al tanque se almacenamiento del BIOL (b), con el canal de riego.

Gráfico 1. Representación gráfica para la elaboración de bioles



Fuente: Medina, V.A. y Solari, E.G. 1990

2.5.6. El Compost o Abono Orgánico Compuesto

Consiste en La mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta fertilidad.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los productores, haciéndolos cada vez más pobres.

Cuando los desechos orgánicos son inoculados con microorganismos (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico.

Los materiales necesarios son: A. Fuente de materia orgánica (Rica en celulosa y azúcares); Aserrín de madera, ramas y hojas verdes de arbustos, desechos de maíz, malezas secas, pajas de cereales, arroz, trigo, cebada, basuras urbanas desechos de cocina; Fuente de materia orgánica (Rica en Nitrógeno); Estiércol de: vaca, cerdo, oveja, cabra, caballo, conejo, cuy, aves, etc. ; Fuente de materia mineral; Cal agrícola, roca fosfórica, ceniza vegetal tierra común agua.

Fuente: (Guía técnica FUNDACIÓN ÑAMPAZ 1996)

2.5.7. Té de Estiércol

✓ **Materiales.**

1 caneca con capacidad para 200 litros 1 saquillo de polipropileno o de lienzo 25 libras de estiércol animal fresco. 4 Kg de muriato de potasio. 4 Kg de hojas de leguminosas. 1 cuerda de 2m de largo. 1 pedazo de lienzo o plástico para tapar la caneca. 1 piedra de 5Kg de peso.

✓ **Procesamiento**

Ponga el estiércol en el saquillo. Agregue el sulphomag o el muriato. Agregue la hoja de leguminosas. Ponga dentro la piedra de 5 Kg. Amarre el saquillo y métalo en la caneca dejando un pedazo de cuerda fuera de ella, como si fuera una gran bolsa de te Agregue agua fresca y limpia en la caneca, hasta llenarla. Cierre la caneca con el plástico o el lienzo, pero deje que pase el oxígeno y deje fermentar por dos semanas.

✓ **Preparación**

Exprima el saquillo y sáquelo de la caneca. El líquido que queda es el abono. Para aplicar diluya 1 parte de té de estiércol en 1 parte de agua fresca y limpia. Este abono puede aplicarse en aspersiones foliares, cada 15 días.

Fuente: (Guía técnica Fundación Ñampaz 1996)

✓ **Dosis:**

Ciclo perenne: aplicar 10 lts de té y 10 lts de agua en una bomba de litros.

Ciclo corto: En bomba de 20 lts aplicar 5 lts de té y 15 lts de agua.

2.6. COSECHA

Se recomienda cosechar las espigas del arroz cuando el contenido de humedad del grano esté entre 22-26 %. Los arroces con mayor contenido de humedad, además de un mayor costo por el secamiento y el transporte de la espiga húmeda, a la vez que se reduce la calidad de pilado. Por otra parte los arroces que se cosechan muy secos, el grano se cuarteo y también se reduce el peso del grano y el rendimiento de pilado; por otro lado, las mayores pérdidas se producen en el campo por el corte de la planta con espiga.

2.7. POSTCOSECHA

Es determinante que el agricultor observe un buen manejo de la humedad de los granos para mantener la calidad del grano cosechado. Debe recordarse que el mantenimiento de la calidad de los granos, determina la calidad final del grano que compra el consumidor. Los granos húmedos de arroz se consideran como granos vivos y por lo tanto respira y consecuentemente se recalienta cuando se almacena a granel o en sacos principalmente de polietileno. Por lo tanto de procurarse suministrar una mayor aireación del grano cuando la humedad de este sea arriba del 26%, ya sea que se tenga a granel o ensacado. Se debe evitar cubrir el arroz cosechado con lonas o plásticos, pues esto evita la ventilación y favorece el recalentamiento del grano. Recuerde que los granos con temperaturas sobre los 40 °C es causa de rechazo.

<http://www.infoagro.com>

2.8. INFORMACIÓN DE LA ESPECIE

El Ecodesarrollo de la región Amazónica Ecuatoriana — Unidades Municipales de Desarrollo sustentable. (UMDS – ECORAE - 2001), indica que las variedades de arroz mas frecuentes en la región Amazónica pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

Entre las variedades mejoradas adaptadas a la zona se presentan las siguientes: Payamino 35274, INIAP 11 e INIAP 12,

Criollas: Piedrita, Lira, Puyón, Donato, que corresponde a variedades altas cuyas principales características presentamos a continuación:

➤ **Arroz Piedrita**

El arroz piedrita, puyon y Donato es una variedad cuyo origen se desconoce, presentando buena adaptabilidad a los suelos amarillos de la Amazonía, además, resistencia a las plagas y a las enfermedades.

➤ **Siembra.**

La cantidad de semilla a sembrar por hectárea es la siguiente:

Piedrita.- 75 Kilogramos Hectárea

Donato.- 70 Kilogramos Hectárea

Puyón.- 75 Kilogramos Hectárea

El distanciamiento de siembra depende de preparación del suelo, esto puede ser 40 x 40cm. o 35 x 40 cm.

La cantidad de semilla por hoyo entre 7 y 10 semillas.

Morfológicamente el arroz es una gramínea, con tallos y entrenudos alternados de 60 a 1,20 metros que crece en rizomas agrupados, los hijuelos crecen en orden alterno en el tallo principal.

2.9. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN LA ZONA.

En la provincia de Sucumbíos, Cantón Putumayo, Comunidad la Calumeña, se ha realizado un caso similar de investigación de arroz por el Ing. German M. Fuentes Sánchez, pero con variedades INIAP 15 - NIAP 11 – INIAP14, con fertilización química, utilizando urea, al 46% en dosis de 100 Kg. Por hectárea y fertilizante completo 10-30-10 en dosis de 50 kilogramos por hectárea, aplicados al voleo, y como corrección del suelo stimufol en dosis de 1 kilogramo por hectárea y para el control de plagas lorsban y karate, presentando una producción de 2500 kilogramos por hectárea, O sea 55 qq/ha. Las variedades NIAP 11 – INIAP14.

Otro estudio sobre la producción de arroz realizado en la provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Parroquia General Farfán, es realizado por el Ing. Tomas Jiménez, con variedades criollas, Piedrita, Puyon y Miluno con fertilización química, para determinar la producción con diferentes distancias de siembra presentando la variedad puyon mayor rendimiento con 1642 Kg/ha en la densidad de 25x30 cm. Frente a las variedades piedrita y mil uno.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- Machete
- Motosierra
- Hoz
- Bomba de fumigar
- Flexometro
- Martillo
- Clavos
- Piola
- Balde
- Balanza
- Estacas
- Rótulos
- Lonas, saquillos
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

3.1.2. Materiales de Oficina

- Computadora
- Calculadora
- Papel
- Lápiz
- Esferos

3.1.3. Insumos

Semillas (Variedades de arroz)

- 0.64 Kg. variedad piedrita por parcela
- 0.64 Kg variedad donato por parcela
- 0.64 Kg variedad puyon por parcela
- Biol.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Localización del Ensayo.

El trabajo investigativo de la presente tesis, se realizó en la finca del Sr. Cesar Pazmiño, que se encuentra ubicada a 30 Km. Vía Tetetes, Recinto los Andes, Parroquia Dureno, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos. (Anexo 1).

3.2.2. Ubicación Geográfica.

La ubicación geográfica del ensayo está bajo las siguientes coordenadas:

Geográficas	Proyección	UTM
Latitud.	00° 18´ N	316429 N
Longitud.	00° 009´ W	199.00 E
Altitud:	291 m.s.n.m.	

3.2.3. Características Meteorológicas.

Formación de bosque:	tropical húmedo
Temperatura promedio:	30 °C
Precipitación promedio anual:	3200 mm
Heliofonía	1344 horas /sol/año
Humedad Relativa:	85%

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

3.3.1. Características Físicas

El suelo donde se realizó la investigación, presenta las siguientes características:

Textura	Arcillosa
Topografía	2 - 6 %
Drenaje	Regular
Erosión	mínima

3.3.2. Características Químicas

Se tomaron muestras de suelo en el campo y del biol. preparado, y se enviaron a laboratorio de **LABSU** de la Ciudad Puerto Francisco de Orellana (Coca) Provincia de Orellana para su análisis químico y determinar su contenido nutricional en cuanto a nitrógeno, fósforo, potasio y micro elementos. Los resultados se presentan en los (Anexos 2 y 3).

3.3.3. Zonificación del Área de Estudio

Para la zonificación del área de desarrollo del proyecto se realizó el mapa base de la finca siendo accesible al área experimental, con la finalidad de ejecutar visitas con los agricultores de diferentes zonas y por la Docente-Asesora de la Universidad Nacional de Loja.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBJETIVO

“Evaluar el rendimiento de las tres variedades de arroz (*Oryza sativa*, *var.puyon*; *O.sativa var.piedrita*; *O sativa var donato*)” con aporte de materia orgánica (biol) en suelos amarillos.

Para cumplir con este objetivo se realizó la siguiente actividad:

➤ **Elaboración del biol**

Se preparo el biol un mes antes de la siembra, para su descomposición, con los materiales que se detalla a continuación:

Materiales y cantidades utilizados.

- 1 Tanque de plástico capacidad 100 litros, tapa con un cinturón de seguridad.
- Estiércol fresco un 50%.
- Hojas de Guabas picadas 10 %.
- Hojas de ortiga picadas 10 %
- Hojas y frutos de ají picados 10 %
- Suero 2 litros
- Melaza 1 litro

- Cáscaras de huevos molida 1 libras.
- Agua 20 %

Procedimiento

Se procedió a recoger el estiércol, procurando no mezclar con la tierra, luego se procedió a picar las hojas de las leguminosas y de los repelentes para luego introducirlo en un tanque con agua de 100 litros conjuntamente con el estiércol; después de haber preparado se tapo herméticamente con un cinturón de seguridad y se espero la descomposición por el lapso 30 días.

Aplicación.

El BIOL obtenido de esta manera se mezcló con agua en un tanque de plástico de 200 litros, para luego pasarlo por una cernidera para evitar que la boquilla de la bomba se tapara y se aplico en cantidades dependiendo de la edad del cultivo. (En el siguiente cuadro ver las concentraciones de biol de acuerdo a la edad de la planta)

Cuadro 6. Concentraciones de biol de acuerdo a la edad del arroz y horas de aplicación.

Concentraciones de biol por bomba de 20 litros	Edad de la planta (días)	Hora de aplicación ²
1 litro de biol y 19 de agua	21	10 H00
2,5 litros de biol y 17,5 de agua	40	10 H00
5 litros de biol y 15 de agua	60	10 H00
7,5 de biol y 12,5 de agua	80	10 H00

² Para la aplicación de biol es aconsejable hacerlo en un tiempo soleado

Estas concentraciones se las aplicó con bomba manual en igual forma en todos los tratamientos.

3.4.2. Preparación del Terreno

Para la preparación del terreno se seleccionó un lote con vegetación secundaria, en el cual se desbrozó³ la maleza y se cortó los árboles. Luego se espero por el tiempo de un mes hasta que se seque la vegetación, para luego quemarla. Posteriormente se “repicó”⁴ el terreno quedando de esta manera preparado para la instalación de las parcelas.

Se aplicó glifosato en los alrededores de las parcelas para evitar el crecimiento de malezas.

Unidades experimentales

La unidad experimental estuvo conformada por una parcela de 297 m² cada una, un total de 9 parcelas de 27 metros de largo por 11 metros de ancho; en el centro de cada parcela se ubicaron letreros con el nombre de cada variedad.

Ya instaladas las parcelas se realizó el sorteo del Diseño de Bloques al Azar (DBA), para definir las parcelas que correspondían a cada variedad; Se realizaron tres repeticiones de cada variedad con un total de 9 unidades experimentales. (Ver anexo 4)

³ Accionar de cortar la vegetación para realizar actividades agrícolas.

⁴ Acción de picar la madera gruesa que queda luego de la quema.

Cuadro 7 Distribución de los tratamientos con el diseño de bloques al azar.

	T1	T2	T3
REPETICIONES	Abono	Variedad Dosis Abono	Variedad Dosis Abono
R1	A1	1	1
R2	A2	2	2
R3	A3	3	3

Cuadro 8. Especificaciones técnicas del diseño

Número de unidades experimentales:	9
Área de cada unidad experimental neta:	297 m ²
Número de tratamientos:	3
Número de repeticiones:	3
Área total del ensayo:	2673 m ²
Número total de plantas por parcela:	2240 m ²
Plantas a evaluarse por variedad	25
Distancia entre bloques:	2 m
Distancia entre parcelas:	1 m

3.5. VARIEDADES UTILIZADAS

Las variedades de arroz que se utilizaron en el presente trabajo de investigación fueron:

- (O.sativa var.piedrita;)
- (O sativa var donato)
- (Oryza sativa, var.puyon;)

Estas variedades son utilizadas por los agricultores de la zona, ya que resisten a las plagas, enfermedades y malezas y a las condiciones ambientales de la amazonía además las semillas son fáciles de conseguir entre los agricultores que se dedican a producir esta gramínea.

3.6. VARIABLES ESTUDIADAS

- ❖ Porcentaje de Emergencia
- ❖ Altura de la Planta
- ❖ Número de Macollos
- ❖ Días a la Floración
- ❖ Días a la Cosecha
- ❖ Rendimiento

a). Factores en Estudio

Factor A: *Variedades*

A1 = (*O.sativa var.piedrita;*)

A2 = (*O sativa var donato*)

A3 = (*Oryza sativa, var.puyon*)

Factor B: Aporte de Materia Orgánica (biol)

a). Hipótesis

b): De las tres variedades sembradas, la que mejor se adapta y produce en suelos amarillos es la variedad Piedrita.

d). Modelo Matemático

El modelo matemático viene dado por la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \varepsilon_t + a_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la unidad experimental

ε_t = Promedio general del ensayo

a_i = Efecto del bloque

β_j = Efecto del tratamiento

ξ_{ij} = Error experimental

3.7. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Para la determinación de esta variable se contabilizaron los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta la aparición de la plúmula y la hoja bandera sobre el suelo, que fue en 5 días en las tres variedades utilizadas, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Germinación} = \frac{\text{Número de semillas emergidas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

➤ **Acondicionamiento de la Semilla.**

Primeramente se realizó la selección de la semilla en cada una de las variedades, para lo cual se utilizó el método de inundación de las semillas⁵. Estas semillas pasaron inundadas por 1 hora, tiempo en el cual las semillas vanas flotan, y las semillas fértiles quedan en el fondo, luego

⁵ las semillas que flotan no sirven y las que van al fondo son fértiles

se dejó por el tiempo de 12 horas en agua con el fin de acelerar la germinación, después se dejó bajo sombra por 12 horas para su secado.

3.8. VARIABLES A EVALUARSE.

Las variables utilizadas en el presente ensayo, se consideraron las siguientes:

➤ **Porcentaje de emergencia**

Se tomó en cuenta esta variable con el propósito de determinar cual de las tres variedades tiene mayor capacidad de emergencia en estos terrenos de la amazonia.

➤ **Altura de la Planta**

Se realizaron 4 evaluaciones del crecimiento de las plantas de arroz, la primera se realizó a los 21 días, la segunda a los 40 días, la tercera a los 60 días y la cuarta a los 80 días de haber sembrado, utilizando para el efecto una regla, midiendo en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice.

➤ **Número de Macollamientos**

La evaluación del número de macollos se realizó determinando el número de vástagos por planta, lo que permite tener mayor producción y fortaleza de los macollos contra el volcamiento o acame

➤ **Días a la Floración**

Se evaluó los días a la floración contando desde el momento de la siembra hasta la aparición de las espiguillas terminales en las primeras panículas las mismas que después de un período de cinco a nueve días, dan paso a la salida del polen.

➤ **Días a la Cosecha**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 95% de las espigas, sus granos y la planta presentan un color amarillento, determinando su madurez fisiológica.

➤ **Cosecha**

Para la evaluación de esta variable se cosechó la producción total de cada parcela, se seco en una marquesina solar, luego se procedió a pilar para obtener el promedio de cosecha por hectárea.

➤ **Rendimiento.**

Una vez que los granos obtuvieron el 12% de humedad, se procedió a pilar a cada uno de los tratamientos y repeticiones; con la finalidad de llegar a determinar cual es la variedad de mayor rendimiento; posteriormente los datos se presentan en los cuadros de resultados.

Labores culturales

Entre las labores culturales realizadas en la presente investigación fueron; seleccionó un lote con vegetación secundaria, preparación del terreno, el cual se desbrozó la maleza y se tumbó los árboles. Luego se espero por el tiempo de un mes hasta que se seque la vegetación, para luego quemarla. Posteriormente se repicó la madera quedando de esta manera preparado para la instalación de las parcelas.

3.9. METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO

“Comparar los rendimientos de arroz con aporte de materia orgánica con iguales dosificaciones de biol en un ciclo de producción.”

Para cumplir con este objetivo se procedió a determinar la variedad de mayor rendimiento, bajo los tratamientos especificados, esto se realizo una vez tabulada la información y extrapolada a la unidad de hectáreas; que permitió precisar el rendimiento como se muestra en el cuadro de resultados para el presente objetivo

3.10. METODOLOGÍA PARA EL TERCER OBJETIVO

“Determinar los costos de producción del cultivo de arroz con aplicaciones de biol”.

Para determinar los costos de producción se registró los datos en toda la fase de producción del arroz que inicia con la preparación del terreno hasta la poscosecha, se tomó el valor comercial de la época de arroz para los cálculos. El análisis de la información se la realizó a través de la relación beneficio - costo.

Para el cumplimiento del presente objetivo se realizó, bajo el establecimiento del análisis de rentabilidad, unido al análisis de costos de producción por hectárea; se consideró los costos de producción, frente al rendimiento de la producción por hectárea.

Las fórmulas utilizadas fueron:

Relación beneficio costo (B/C):

$$RBC = \frac{\sum Ingresos}{\sum Egresos}$$

La fórmula de Ingreso Neto:

$$IngresoNeto = IngresoTotal - CostoTotal$$

Valor Actual Neto (VAN):

Permitió actualizar los ingresos y costos presentes y futuros expresados en valores monetarios del precio o costo de hoy.

Para hallar el VAN de una serie de ingresos y costos, se multiplica por un factor de actualización que puede ser asimilado a una tasa de interés o a una tasa de inflación que cuando:

VAN > a 0, indican que los dineros invertidos rinden más que la tasa seleccionada y vale la pena invertir.

VAN es = 0 Indica que el dinero invertido rinde exactamente igual a la tasa seleccionada por lo que se debe analizar y decidir si se hace o no la inversión.

$VAN < 0$, indica que el dinero invertido rinde menos que la tasa seleccionada, por lo que no conviene invertir.

3.11. METODOLOGÍA PARA EL CUARTO OBJETIVO

“Socializar los resultados obtenidos del proyecto de investigación en la comunidad “San José de los Andes”.

Se realizó el día de campo con 30 agricultores en la parroquia Dureno comunidad “Los Andes” con la finalidad de difundir los resultados obtenidos a los agricultores de zona y de las diferentes comunidades aledañas del sector, explicándoles en forma técnica lo referente a la preparación del biol, días a la aplicación, distancias de siembra, controles fitosanitarios, cosecha, poscosecha, rendimientos alcanzados y comercialización, además se contó con la presencia de la Ing. Dolores Chamba Loaiza Directora de Tesis y se les entregó un tríptico del proceso realizado. (Ver anexo 5)

Luego se concluyó con un debate compartiendo experiencias de los compañeros agricultores sacando algunas conclusiones sobre el manejo del cultivo, en especial sobre que variedad se adapta y produce mejor en suelos amarillos; concluyendo que se debe potenciarse las investigaciones de este tipo para mejorar la producción del cultivo de arroz en este tipo de suelos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo se presentan a continuación.

4.1. RESULTADOS PARA EL PRIMER OBJETIVO.

“Evaluar el rendimiento de las tres variedades de arroz, (*Oryza sativa*, var.puyon; *O.sativa* var.piedrita; *O sativa* var donato)” con aporte de materia orgánica (biol) en suelos amarillos,

Cuadro 9. Emergencia del cultivo del arroz a los 5 días (%).

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	100	100	100	300	100
Donato	100	100	100	300	100
Puyon	100	100	100	300	100
Suma	300	300	300		300
\bar{X}	100	100	100		100

Elaboración el Autor.

La emergencia de las semillas se presentó a los 5 días de sembrado en el arroz en las tres variedades, lo que coincide con lo que normalmente se observa en el campo con otras variedades sembradas por agricultores en las mismas condiciones climáticas.

El porcentaje de emergencia no presento diferencias numéricas ni estadísticas entre las variedades logrando un 100% de germinación. El

alto porcentaje de germinación se debe al proceso que se realizó como se menciona en la metodología.

4.2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 21 DIAS.

Una vez recogido los datos del presente trabajo investigativo, tabulados, procesados e interpretados los datos de la investigación y con el método estadístico se llegó al análisis de varianzas con los siguientes resultados.

Cuadro 10. Altura de la planta a los 21 días de sembrado.

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	23	24	19	66	22.00
Donato	24	29	19	72	24.00
Puyon	25	23	16	64	21.00
Suma	72	76	54	202	
\bar{X}	24.00	25.33	18.00		22.44

Elaboración el Autor.

Cuadro 11. Análisis de varianza en los datos de altura de las plantas a los 21 días de sembrado.

Fuente de Variación	GL	SC.	CM	FC.	FT.
Repetición	2	91.556	45.778	10.7013	
Factor A.	2	11.556	5.778	1.3506ns.	6.944
Error	4	17.111	4.278		
Total.	8	120.222			

Elaboración el Autor.

CV: 9.22 % \bar{X} : 22.44

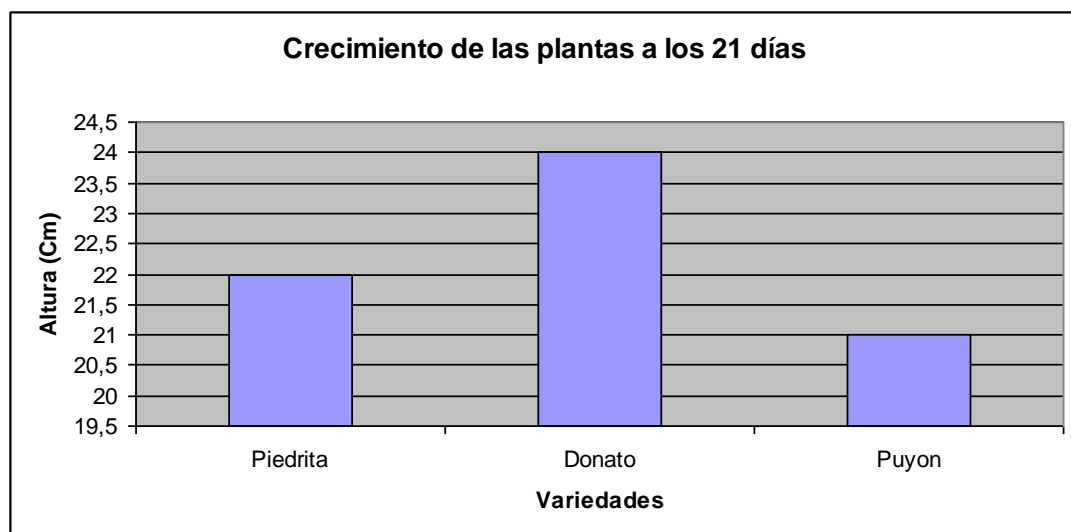


Gráfico. 2. Representación de la variable altura de la planta a los 21 días en el cultivo de Arroz.

Los resultados del análisis de varianza de la altura de las plantas emergidas a los 21 días, no hay significancia, lo que se interpreta que las variedades no muestran diferencias estadísticas en el crecimiento a esta fecha, pese a existir diferencias numéricas como se muestra en la fig. 1.

Cuadro 12. Altura de la planta a los 40 días de sembrado.

Variedad	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	47.7	51.7	53.7	153.1	51.000
Donato	47.2	45.3	44.2	136.7	45.500
Puyon	48.9	43.9	39.8	132.6	44.200
Suma	143.8	140.900	137.700	422.40	
\bar{X}	47.933	46.967	45.900		46.933

Elaboración el Autor.

Cuadro 13. Análisis de varianza en la altura de las plantas a los 40 días de sembrado.

Fuente de Variación	GL	SC.	CM	FC.	FT.
Repetición	2	6.207	3.103	0.2118	
Factor A.	2	78.447	39.223	2.6771. ns	6.944
Error	4	58.607	14.652		
Total.	8	143.260			

Elaboración el Autor.

CV: 8.16 \bar{X} . 46.933

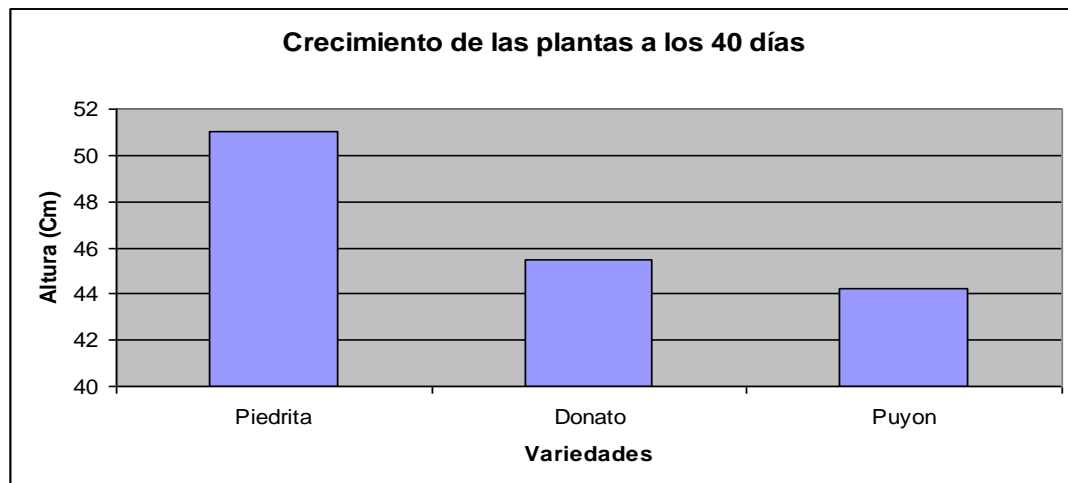


Gráfico: 3. Representación de la variable altura de la planta a los 40 días de haber sembrado.

El análisis de varianza de la altura de las plantas emergidas a los 40 días, no hay significancia, lo que se interpreta que las variedades no muestran diferencias estadísticas en el crecimiento a esta fecha, pese ha existir diferencias numéricas como se muestra en la fig. 2.

Cuadro: 14. Altura de la planta a los 60 días de sembrado.

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	90.1	93.4	99.0	282.5	94.100
Donato	81.2	86.2	87.5	254.9	84.100
Puyon	86.4	89.3	81.6	257.3	85.700
Suma	257.7	268.90	268.10	794.70	
\bar{X}	85.90	89.633	89.367		88.300

Elaboración el Autor.

Cuadro 15. Análisis de varianza, altura de las plantas a los 60 días de sembrado.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC.	FT.
Repetición	2	26.027	13.013	0.7789	
Factor A.	2	155.840	77.920	4.6635.ns	6.944
Error	4	66.833	16.708		
Total.	8	248.700			

Elaboración el Autor.

Cv: 4.63 % \bar{X} : 88.300

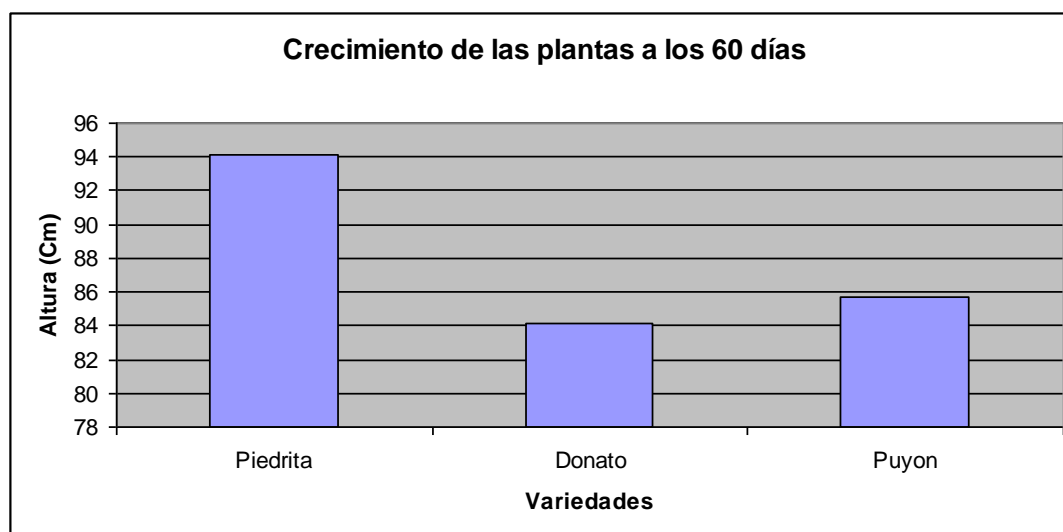


Gráfico: 4 Representación de la variable altura de la planta a los 60 días de sembrado.

Los resultados del análisis de varianza de la altura de las plantas emergidas a los 60 días, no hay significancia, lo que se interpreta que las variedades no muestran diferencias estadísticas en el crecimiento a esta fecha, pese a existir diferencias numéricas como se muestra en la fig. 3.

Cuadro 16. Altura de la planta a los 80 días de sembrado.

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	102.0	94.7	105.0	301.7	100.560
Donato	93.3	110.0	97.5	300.8	100.260
Puyon	104.0	101.0	94.0	299.0	99.660
Suma	299.30	305.700	296.50	901.500	
\bar{X}	99.767	101.900	98.333		100.167

Elaboración el Autor.

Cuadro 17. Análisis de varianza en los datos de altura de las plantas a los 80 días de sembrado.

Fuente de Variación	GL	SC.	CM	FC.	FT.
Repetición	2	14.827	7.413	0.1211	
Factor A.	2	1.260	0.630	0.0103.ns	6.944
Error	4	244.893	61.223		
Total.	8	260.980			

Elaboración el Autor.

CV: 7.81% \bar{X} 100.167

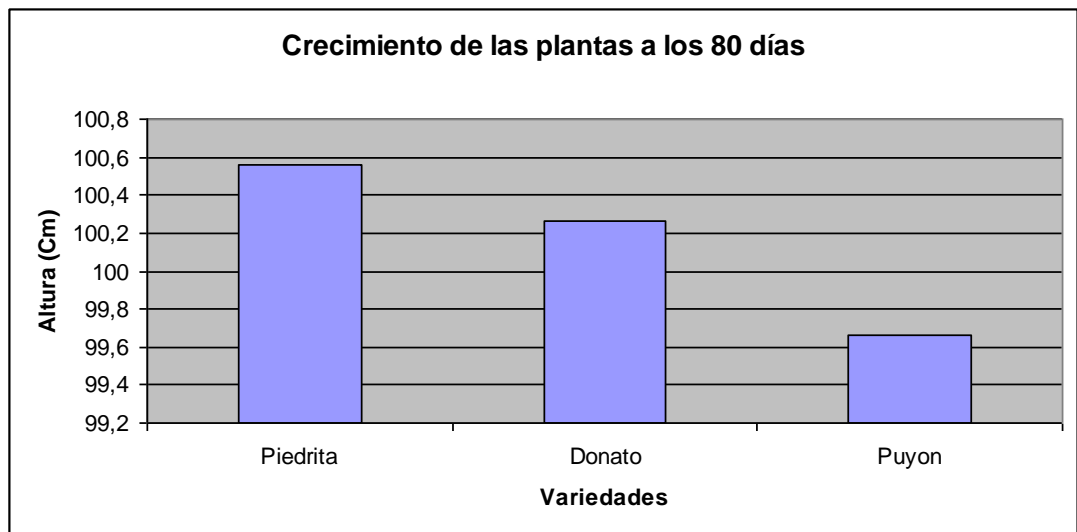


Gráfico: 5. Representación de la variable Altura de la planta a los 80 días de haber sembrado.

Los resultados del análisis de varianza de la altura de las plantas emergidas a los 80 días, no hay significancia, lo que se interpreta que las variedades no muestran diferencias estadísticas en el crecimiento a esta fecha, pese a existir diferencias numéricas como se muestra en la fig. 4.

Cuadro 18. Cuadro general del crecimiento de las plantas de arroz.

Variedad	21 días	40 días	60 días	80 días.
Piedrita	22.00	51.000	94.100	100.560
Donato	24.00	45.500	84.100	100.260
Puyon	21.00	44.200	85.700	99.660

Elaboración el Autor.

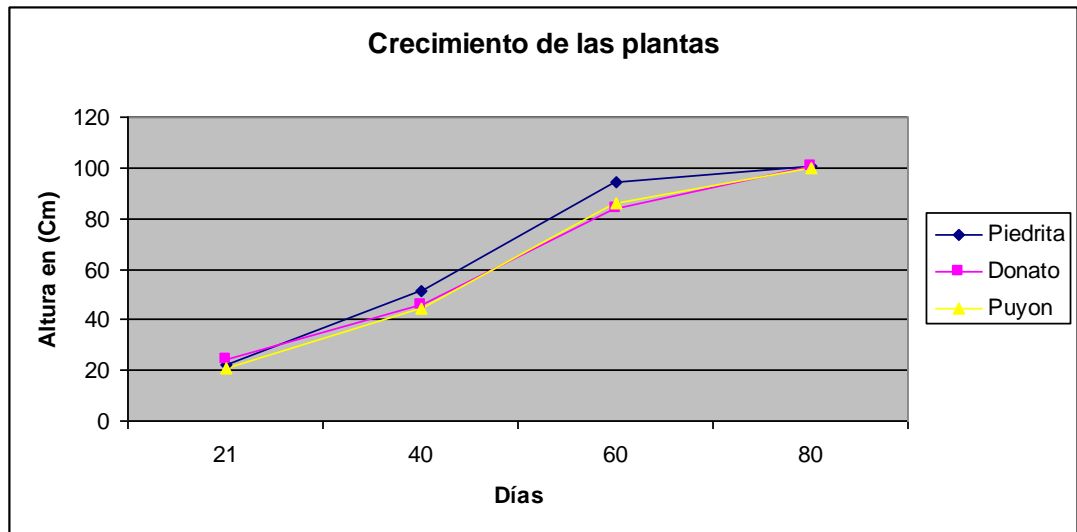


Gráfico: 6. Curva de crecimiento en el ciclo del cultivo en arroz en Lago Agrio 2005-2006.

El crecimiento de las variedades estudiadas es idéntico, manifiesto en los análisis de varianza anteriores, llegando a los 80 días prácticamente a la misma altura.

4.3. MACOLLAMIENTO DE LAS VARIEDADES DE ARROZ

Cuadro 19. Números de macollos a los 21 días.

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	9	10	8	27	9.000
Donato	10	10	8	28	9.300
Puyon	10	9	7	26	8.600
Suma	29.000	29.00	23.000	81.000	
\bar{X}	9.667	9.667	7.667		9.000

Elaboración el Autor.

Cuadro 20. Análisis de Varianza del Nro. De macollos evaluados a los 21 días.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC.	FT.
Repetición	2	8.000	4.000	12.000	
Factor A.	2	0.667	0.333	1.0000. <i>ns</i>	6.944
Error	4	1.333	0.333		
Total.	8	10.000			

Elaboración el Autor.

CV: 6.42% \bar{X} ; **9.000**

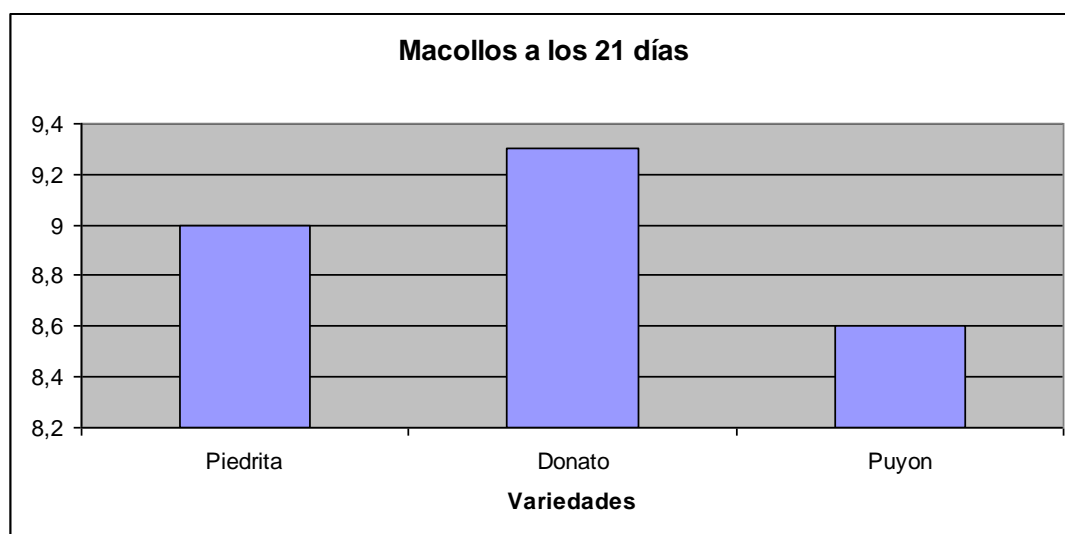


Gráfico: 7. Resumen del macollamiento del cultivo de arroz a los 21 días de la siembra.

El ADEVA de número de macollos a los 21 días no se observa estadísticamente significativo, por la edad de la planta. Por lo tanto no hay diferencias estadísticas en las variedades estudiadas en el ensayo.

Cuadro 21. Números de macollos a los 40 días.

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}
	I	II	III		
Piedrita	19	19	20	58	19.300
Donato	20	19	19	58	19.300
Puyon	20	18	19	57	19.000
Suma	59.00	56.000	58.000	173.00	
\bar{X}	19.667	18.667	19.333		19.222

Elaboración el Autor.

Cuadro 22. Análisis de varianza en los datos de macollamiento de las plantas a los 40 días.

Fuente de Variación	GL	SC.	CM	FC.	F.t.
Repetición	2	1.556	0.778	1.7500	
Factor A.	2	0.222	0.111	0.2500. ns	6.944
Error	4	1.778	0.444		
Total.	8	3.556			

Elaboración el Autor.

CV: 3.47.

\bar{X} : 19.222.

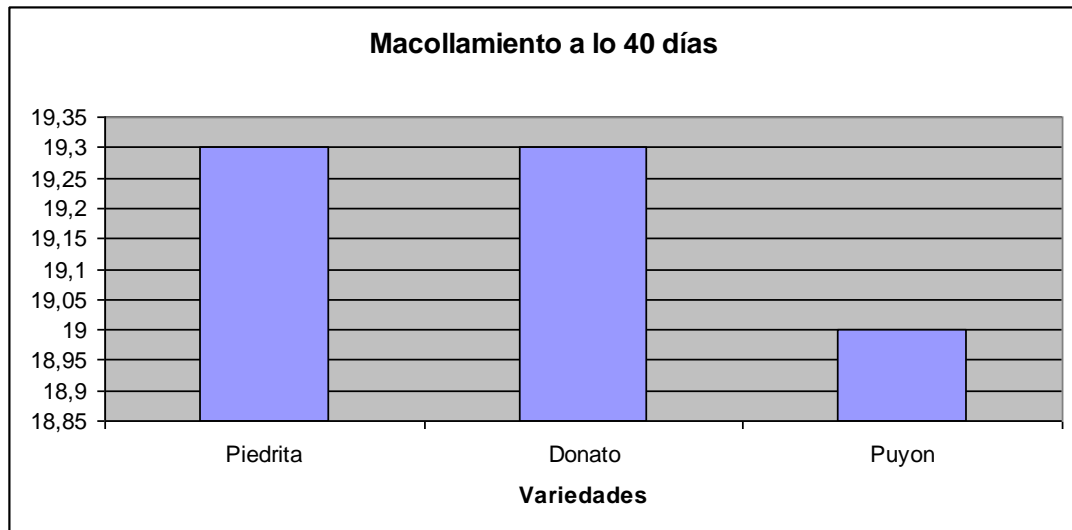


Gráfico: 8. Macollamiento a los 40 días de la siembra.

El ADEVA de número de macollos a los 40 días no se observa estadísticamente significativo. Por lo tanto no hay diferencias estadísticas en las variedades estudiadas en el ensayo.

4.4. DÍAS A LA FLORACIÓN Y COSECHA DE LAS VARIEDADES EXPERIMENTADAS.

Cuadro 23. Días a la floración y cosecha.

Variedad	Días a la Floración	Días a la cosecha
Puyon	125	147
Piedrita	115	147
Donato	100	135.

Elaboración el Autor.

4.5. ANÁLISIS POR REPETICIÓN Y SIGNIFICANCIA

- 2.- Comparar los rendimientos de arroz con aporte de materia orgánica con iguales dosificaciones de biol en un ciclo de producción.

Cuadro 24. Rendimiento de arroz en kilogramos /ha

Variedades	Repeticiones			Suma	\bar{X}	qq. Ha.
	I	II	III			
Piedrita	2693.6	2730.3	3002.0	8425.9	2809	61.79
Donato	1856.0	2260.0	1931.3	6047.9	2016	44.35
Puyon	2293.0	2360.9	2295.0	6948.9	2316.3	50.95
Suma	6842.60	7351.20	7228.90	21422.70		
\bar{X}	2280.86	2450.40	2409.63		2380.30	
	7	0	3	0	0	

Elaboración el Autor.

Cuadro 25. Análisis de varianza sobre los rendimientos de las variedades de arroz en los tratamientos Kg. ha.

Fuente de Variación	G I	SC	C M	FC	FT 0.05
Repetición	2	46984.302	23492.151	0.8952	
Factor A.	2	960912.787	480456.393	18.3084++	6.944
Error	4	104969.649	26242.412		

Total.	8	1112866.737			
--------	---	-------------	--	--	--

Elaboración el Autor.

CV: 6.81% \bar{X} : **2380.300**

El Adeva muestra alta significancia estadística en el rendimiento para las variedades estudiadas, lo que demuestra diferencias numéricas y estadísticas en el rendimiento para cada variedad.

Cuadro 26. Prueba de Duncan.

Variedades	Rendimiento Kig.	Significancia.
Piedrita	2809	a
Donato	2016	b
Puyon	2316	b

Elaboración el Autor.

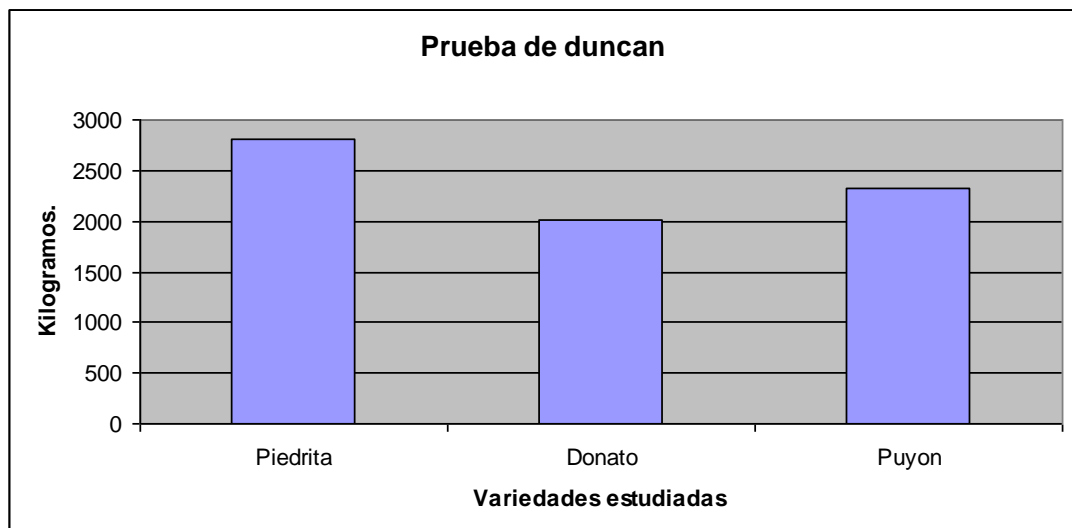


Gráfico: 9. Representación gráfica de la prueba de Duncan.

Existen dos niveles estadísticos: A y B; el A solo para la variedad Piedrita y B para las variedades Donato y Puyon que demuestran ser idénticas estadísticamente en su rendimiento.

4.6. RESULTADO PARA EL TERCER OBJETIVO

- 3.- Determinar los costos de producción del cultivo de arroz con aplicaciones de biol.

Cuadro 27. Análisis económico del cultivo del arroz.

Variedad	Costos de producción en dólares USD	Producción Total en dólares USD.	Valor Total		
			Producción en quintales hectárea	Beneficio	Rentabilidad
Piedrita	569,65	1112,22	61,79	542,57	0,95
Donato	550,78	798,30	44,35	247,52	0,45
Puyon	557,44	910,10	50,95	359,66	0,65

Elaboración el Autor.

El análisis económico realizado en el cuadro anterior permite observar el rendimiento de cada una de las variedades estudiadas y concluir que la variedad que más ha producido es la variedad piedrita.

4.7. RESULTADO PARA EL CUARTO OBJETIVO

Socializar los resultados obtenidos del proyecto de investigación en la comunidad " San José de los Andes.

SOCIALIZACIÓN

Los resultados para el cuarto objetivo se analizan y evalúan con la presencia de 30 agricultores de la comunidad los Andes pertenecientes al Cantón Lago Agrio Provincia de Sucumbíos, participando y realizando preguntas y sugerencias tomadas en cuenta para las conclusiones y recomendaciones para el presente trabajo de investigación.

El proceso de socialización se realizo bajo el siguiente esquema:

- 1.- Explicación del motivo y con que fines se realizo este trabajo de investigación
- 2.- Luego se realizo una practica de preparación del biol, seguido por un recorrido realizado por todo el lugar del ensayo.
- 3.- Se les presento en data-show todos los datos recopilados durante todo el proceso investigativo, aerotecnia del cultivo, rendimiento y su análisis financiero.

- 4.- Se les entrego un tríptico como ayuda memoria el cual se adjunta en los anexos.
- 5.- Para certificar el presente evento se ha ubicado en los anexos correspondientes y en la defensa de la presente investigación se demuestra mediante un **video** la confirmación del evento de socialización.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo permite concluir que:

- 1.- Los porcentajes de emergencia obtenidos fueron los siguientes: Piedrita 100%, Puyón 100%, y Donato 100%; por lo tanto no hay significancia estadística.
- 2.- El número de macollos obtenidos fueron los siguientes: Piedrita 19.30 Donato 19.30 y Puyon 19.30
- 3.- La altura de la planta en las tres variedades tenemos; puyon con 99.6 centímetros, la variedad Donato con 100,2 centímetros y la variedad piedrita con 100,5 centímetros.
- 4.- Los días a la floración en las tres variedades tenemos; variedad Donato con 100 días a la floración, la variedad piedrita 115 días a la floración y la variedad puyon con 125 días a la floración.
- 5.- Como más precoz a la cosecha en las tres variedades, tenemos la variedad Donato con 135 días, la variedad piedrita y puyon con 147 días a la cosecha.

- 6.- La variedad Piedrita presentó mayor rendimiento con 2809 Kg/ha, en segundo lugar la variedad Puyon 2316Kg/ha. Y en tercer lugar la variedad Donato con 2016 Kg/ha.
- 7.- La mayor rentabilidad se obtuvo con la variedad Piedrita, con un beneficio neto de 542,57 USD y una rentabilidad de \$ 0. 95 centavos; esto quiere decir, que por cada dólar invertido se obtienen \$ 96 centavos de ganancia. Seguido de la variedad Puyon con un beneficio neto de 359,66 USD y una rentabilidad de 0,65 centavos; esto quiere decir por cada dólar invertido se obtiene 0.65 centavos de ganancia y la variedad Donato con un beneficio neto de 247,52 USD y una rentabilidad de 0,45 centavos; esto quiere decir por cada dólar invertido se obtiene 0.45 centavos de ganancia

VI. RECOMENDACIONES.

- 1.- Fertilizar los cultivos de arroz dependiendo a la edad del cultivo, a los 21 días de sembrado 1 litro de biol y 19 litros de agua por bomba de 20 litros, a los 40 días 2,5 litros de biol y 17,5 litros de agua, a los 60 días 5 litros de biol y 15 litros de agua y a los 80 días 7,5 de biol y 12,5 litros de agua por bomba de 20 litros.
- 2.- Realizar investigaciones probando estas variedades con diferentes distancias de siembra.
- 3.- Se recomienda cultivar la variedad piedrita por presentar mayor adaptabilidad a suelos amarillos, y un rendimiento de 2809 Kg/ha, que representa por cada dólar invertido tenemos una rentabilidad de 0,96 centavos.
- 4.- Que los ensayos de investigación realizados por los estudiantes de la Universidad Nacional de Loja, siempre vayan acompañados por el dueño de la finca y la comunidad para que ellos sean portavoces del proceso investigativo realizado.
- 5.- Que la Universidad Nacional de Loja, amplíe espacios de capacitación a los agricultores.

VII. RESUMEN

Con la finalidad de determinar la producción y adaptabilidad de arroz en suelos amarillos se probaron tres variedades de arroz piedrita, Donato y puyon, en la zona del cantón Lago Agrio en la provincia de Sucumbíos, entre los meses de octubre 2005 y febrero del 2006.

Se evaluaron características agronómicas durante el desarrollo del cultivo tales como; porcentaje de germinación, desarrollo de las plantas, días a la floración, días a la cosecha, producción de arroz en kilogramos por hectárea y rentabilidad.

En cuanto a la cosecha se pudo determinar que la variedad Donato se cosecho a los 135 días y las variedades piedrita y puyon a los 147 días.

Se evaluaron los días de floración de las tres variedades floreciendo, Donato a los 100 días, Piedrita a los 115 días y puyon a los 125 días.

De las tres variedades en estudio la variedad piedrita presento los más altos rendimientos de arroz 2809 Kilogramos de arroz por hectárea, la variedad Donato 2016 kilogramos y la variedad Puyon 2316.3 kilogramos por hectárea.

De las tres variedades estudiadas la variedad piedrita presento una rentabilidad de 542,57 USD, por cada dólar invertido tenemos una ganancia de 0,96 centavos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

CARRERES, X. 1989. Indica que el arroz Oriza Sativa L, se originó en Sur este asiático, principalmente en la india o península Indo china.

INFORMES TECNICOS DEL INIAP, 2001-2004 Programa del arroz de la Estación Experimental, Coca Orellana. Pág. 20-25.

INIAP FENARROZ GTZ. 1998. Manual del cultivo de arroz. Proyecto Integral Arroz. Ec. 1 p.

INIAP FENARROZ GTZ. 1998. Manual del cultivo de arroz. Proyecto Integral Arroz. Ec. 7.8 p.

INIAP. Instituto de Investigación Agropecuaria. 1999 Guías de cultivo Quito, 186 P 12-22.

WWW. AGROPECUARIOS. ORG. (1985) Menciona Que hay dos especies de arroz cultivadas una de origen asiático Oriza sativa L. Y la otra de origen africano, Oriza Glaverrina Steud.

WWW.infoagro.com 2002 AGROINFORMACION; ARROZ, CULTIVO Y MANEJO

WWW.infoagro.com 2002 AGROINFORMACION; ARROZ, CULTIVO Y MANEJO

WWW. iniap.ecuador.gov.ec Variedades de Arroz

WWW.infoagro.com 2002 AGROINFORMACIÓN; ARROZ, CULTIVO Y MANEJO.

ANEXOS

ANEXO 4: DISEÑO DEL EXPERIMENTO EN EL CAMPO.

ÁREA TOTAL DEL ENSAYO = 2673 m²

ÁREA ÚTIL POR PARCELA = 297 m²

Cuadro 7. Croquis del Campo Experimental

