

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO.

1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ARROZ.

Los últimos hallazgos arqueológicos en yacimientos de China han puesto al descubierto glumas de arroz que podrían datarse entre los años 2750 y 3280 a.C. y hasta 3500 años antes de Cristo en Tailandia. De este modo, la extendida creencia de que el *Oryza sativa* era de origen Indú, 2500 a.C. ha quedado desplazada. En realidad, las últimas investigaciones apuntan que esta parece tener un origen mucho más anterior a lo que se creía (O portal da EMBRAPA, s.a).

Existen dos especies de arroz que se cultivan, *Oryza sativa L.* y *Oryza glaberrina Steud.* La primera es que ha tenido una mayor distribución en el mundo ya que la segunda únicamente existente en el Oeste de África. Muchos autores sostienen que el origen de *Oryza sativa L.* corresponde al Sur de la India, sin embargo la gran mayoría admite que este se propagó del sur este asiático a China, Corea, Japón y probablemente a Filipinas en una época intermedia, pero superior a los 3.000 años antes de Cristo.

Posteriormente se introdujo al Asia Occidental y a la cuenca del Mediterráneo para luego llevarla a Egipto y al África Oriental. Cuando los árabes invadieron la península Ibérica lo llevaron a España.

Es muy probable que a finales del siglo XV y principios del siglo XVI se introdujeran en nuestro continente. (Narain and Thuy, 2008).

Constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en algunos de Sur América; es la especie más cultivada después del trigo, ocupado 151 millones de hectáreas, la producción alcanzada se ha estimado en 562 millones de toneladas métricas y Asia produce el 90% del total mundial, que es china el principal productor, seguido de Brasil que es el mayor productor en el continente americano.

Este cereal es una de las pocas especies alimentarias adaptadas en terrenos inundados, y por su alta capacidad productiva es una importante fuente de imagen para el sector agrícola de muchos países (Ospina J. y Aldana H. 2001).

El arroz constituye una de las principales bases de alimentación en muchos países. El arroz, en nuestro país es fundamental en la dieta de los bolivianos. Esta situación obliga a utilizar eficientemente los avances tecnológicos en el cultivo para incrementar la productividad y abastecer la demanda cada vez mayor y hacer más rentable y sostenible la actividad.

Para tener conocimiento sobre el cultivo de arroz en Bolivia, se presenta el cuadro 1.1, que nos permite conocer el rendimiento promedio departamental, donde se puede apreciar que la mayor superficie cultivada está en el departamento de Santa Cruz y el departamento con mayor rendimiento Santa Cruz (SNAG, Departamento de Estadísticas Sectoriales, 1994).

CUADRO 1.1.

Superficie, Producción y Rendimiento Promedio Departamental.

DEPARTAMENTO Arroz pelado	1991-1992			1992-1993		
	Sup. Ha	Rend. Kg/Ha	Prod. T.M.	Sup. Ha	Rend. Kg/Ha	Prod. T.M.

Fuente: INE: Encuesta Nacional Agropecuaria 1994

Elaboración: AGRODATA. La Paz-Bolivia 1994.

En cuanto a la producción local del cultivo de arroz, éste se realiza de manera tradicional con el sistema de chaqueado, los productores debido a la gran extensión de tierras que se tiene realizan el chaqueado en una hectárea aproximadamente y siembran al temporal, no se ha encontrado datos exactos de la producción local.

Chuquisaca	733	978	717	740	1,086	804
La Paz	12,461	1,100	1,100	12,500	1,295	16,182
Cochabamba	10,115	10,115	1,158	9,800	1,229	12,046
Oruro						
Potosí						
Tarija	1,882	1,106	2,082	1,900	1,244	2,364
Santa Cruz	82,930	82,930	173,861	83,500	1,972	164,646
Beni	11,952	11,952	20,148	11,975	1,622	19,127
Pando	4,970	4,970	7,057	5,000	1,485	7,425

En el ámbito nacional como internacional el arroz es uno de los cultivos de mayor importancia por lo que este cereal representa en la alimentación de la población mundial. En nuestro país el consumo per cápita ha experimentado un incremento significativo, aumentando de los 46 kg que se consumían a inicios de los años 90 a 53 kg que actualmente se consumen, considerando que este podría sufrir aumentos.

Se pretende que con una política de estímulo a la producción, se logre en un corto periodo una producción con buena calidad de grano y excelentes rendimientos, siendo necesario fortalecer la investigación y la transferencia de tecnología así como todo lo inherente al entorno productivo. Bolivia cuenta con algunas zonas que tienen condiciones favorables para la explotación de este grano por lo que será muy positivo realizar el esfuerzo.

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de su importancia

como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural (Lano, 2005).

1.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL ARROZ.

1.2.1. Características Taxonómicas del Arroz.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*.

Clase:	Monocotiledónea
Orden:	Glumíflora
Familia:	Poaceae
Sub familia:	Panicoideas
Tribu:	Oryzae
Sub tribu:	Oryzineas
Género:	Oryza
Especie:	sativa

1.2.2. Características Morfológicas del Arroz.

-Raíces: las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

-Tallo: el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso glabro y de 60-120 cm. de longitud.

-Hojas: las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

-**Flores:** son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

-**Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

-**Grano:** el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo. (Lano, 2005).

1.3. VALOR NUTRICIONAL.

Arroz Integral. Es el grano de arroz entero antes de que se le quite la cubierta de salvado que lo convierte en arroz blanco. La capa de salvado contiene vitaminas, minerales y fibra, y le da al arroz integral un sabor anuezado más intenso y una textura más crocante que el arroz blanco enriquecido. Todo el arroz integral es de grano entero (Lano, 2005).

CUADRO 1.2.

Composición del Arroz Integral.

Composición del arroz integral por 100 g de sustancia	
Agua (%)	12
Proteínas (g)	7.5
Grasas (g)	1.9
Carbohidratos (g)	77.4
Fibra (g)	0.9
Cenizas (g)	1.2
Calcio (mg)	32
Fósforo (mg)	221

Hierro (mg)	1.6
Sodio (mg)	9
Potasio (mg)	214
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0.34
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.05
Niacina (Ácido nicotínico) (mg)	4.7
Calorías	360

Fuente: Lano, 2005

1.4. COMERCIO.

El consumo de arroz y por tanto el comercio está diferenciado por los tipos de arroz y por la calidad de los mismos. Se consideran los siguientes tipos de arroz:

-De grano largo de perfil indica: Éste a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% del comercio mundial de arroz, incluyendo aproximadamente del 10-15% de arroces aromáticos (tipos jazmín y basmatil), 35-40% de arroces de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroces de baja calidad.

-De grano medio/corto de tipo japónica: El comercio de este tipo de arroces representa solamente una cuota del 15%.

El comercio mundial del arroz durante los próximos 15 años (de 18 millones en 1996 a 21 millones en 2010), se estima que incrementará a razón de una tasa anual de 1.11%, tasa significativamente inferior a la actual (8.82%) y refleja el hecho de que el impacto mayor de la liberalización comercial mundial ya surtió efecto.

1.5. VARIEDADES DE ARROZ.

CUADRO 1.3.

Principales Variedades de Arroz

PRINCIPALES VARIEDADES DE ARROZ SEMBRADAS EN BOLIVIA		
VARIEDAD	TIPO DE GRANO	% DE VARIEDAD MÁS CULTIVADA
Dourado	Grano corto	7.27
Bluebonnet	Grano largo	5.45
ICA-8	Grano largo	7.27
Epagri	Grano largo	10.73
Cheruje (Sacia -8)	Grano medio	12.72
IR-1529	Grano largo	3.64
Panacú	Grano largo	7.27
Jisunú (Sacia-4)	Grano largo	7.27
Tari (Sacia-2)	Grano Largo	23.64
Urupe (Sacia-5)	Grano largo	3.64
Jasaye	Grano medio	5.45
Tapeque	corto	3.6
Otras	Grano corto, medio y largo	9.12
TOTAL		100

Fuente: Narain, 2008.

Cheruje: La variedad Cheruje fue introducida desde Japón ya que es una variedad que acepta climas muy similares al de Bolivia.

El tipo de grano de la variedad Cheruje es grano medio, esta variedad ocupa el 12.72 % dentro las variedades más cultivadas. Esta variedad es caracterizada como planta semi enana con un promedio de 98.3 cm de altura.

Jasayé: La variedad Jasayé ha sido creada por el CIRAD de Francia, donde es conocida con el nombre de IRAT – 170. Se originó del cruzamiento de IRAT 13 y Palawan /37 – 1.

La variedad Jasayé es de porte semi enana con una media de 112.6 cm de altura. Tiene un buen vigor con hojas anchas y largas que cubren rápidamente los entrenudos favoreciendo el control de malezas.

Presenta tallos gruesos con resistencia al acame por el viento y moderada capacidad de macollamiento, es tolerante a la sequía, debido a sus raíces profundas que le permite extraer agua y nutrientes de las capas inferiores del suelo.

Tapeque: La variedad Tapeque fue introducida desde Japón ya que es una variedad que acepta climas muy similares al oriente boliviano.

Entre las características agronómicas de esta variedad tiene buen vigor inicial de la planta, con buena capacidad de macollamiento y resistente al acame y de grano corto, con buena apariencia visual, es de porte alto con un promedio mayor a 130 cm de altura.

Las variedades adaptadas a las condiciones de clima y suelo de la región presentan tolerancia al acame y al desgrane, son de porte bajo y su ciclo vegetativo en cuanto a la floración y cosecha cambia de acuerdo a la época de siembra. Sus principales características se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO 1.4.*Características de las Variedades de Arroz*

Variedad	Ciclo de siembra	Días a floración	Días a cosecha
Cheruje	P-V	74	124
	O-I	80	129
Jasayé	P-V	72	127
	O-I	75	125
Tapeque	P-V	80	112
	O-I	85	117

Fuente: Yamaguichi, 2010.

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los sub trópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50 ° de latitud norte a los 35° de latitud sur.

El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. (Lano, 2005).

1.6. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

1.6.1. Temperatura.

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13° C, considerándose su óptimo entre 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 disminución de la duración de los días.

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya 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 (Narain, 2008).

1.6.2. Suelo.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes.

Las características más importantes que debe tener un suelo son su capacidad de absorción y retención de agua; las características físicas y químicas, profundidad y de erosión, son condiciones del suelo que también debe tomarse en consideración. (Narain, 2008).

-Capacidad de retención de agua: La capacidad de retención de agua de los suelos arcillosos es alta. Esos altos contenidos de arcilla los hace más apropiados para el cultivo de arroz por su poca permeabilidad y lenta infiltración de agua a través de sus horizontes. Otra manera de obtener esta condición es cuando existe una capa impermeable de suelo cercano a la superficie. Tasas de infiltración menores de 0.05 cm/hora (1,4 l/ha) son recomendables para el cultivo de arroz. Con infiltraciones mayores a esas el consumo de agua será mayor y la eficiencia de la fertilización se reduce. (Narain, 2008).

-Condición química: El nivel de los nutrimentos en el suelo permite planificar la fertilización y prevenir los problemas que puedan ocasionar en el cultivo el exceso o deficiencia de alguno de estos. (Narain, 2008).

-Profundidad: Una capa de suelo suficientemente gruesa permite movimientos de tierra con fines de nivelación o adecuación para arroz, sin alcanzar el subsuelo o capa inferior que puede ser poco fértil, o más permeable.

Usualmente no se recomienda remover tierra de más de 8 cm de espesor, o sea un movimiento de tierra de 800 m³/ha. (Narain, 2008).

-Drenaje superficial: Un lote debe drenarse superficialmente con facilidad y rapidez para poder efectuar oportunamente todas las labores que requiere el cultivo. Si el terreno no tiene drenaje natural, apropiado debe construirse uno artificial e integrarlo al drenaje de la zona. La capacidad de los canales de drenaje deberá calcularse según las máximas necesidades, teniendo en cuenta las lluvias y el volumen de agua que deberá evacuar. (Narain, 2008).

-Topografía: Las áreas con altas pendientes no son apropiadas para el arroz bajo riego. Los terrenos con una pendiente promedio de 3 por mil o menos son los más adecuados para la producción del arroz anegado. Pendientes mayores de cuatro a siete por mil pueden adecuarse pero a un costo mayor que las anteriores, habrá que remover más tierra, tener parcelas más pequeñas y proporcionalmente mayor número de muros, lo que reduce el área útil del cultivo. (Narain, 2008).

1.6.3. pH.

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario.

El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico. (Narain, 2008).

1.6.4. Adaptación del Arroz a los Suelos Inundados.

Los suelos inundados ofrecen un ambiente único para el crecimiento y nutrición del arroz, pues la zona que rodea al sistema radicular, se caracteriza por la falta de oxígeno. Por tanto para evitar la asfixia radicular, la planta de arroz posee unos tejidos especiales, unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, en la vaina, en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para el paso de aire.

El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas, desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interfase de oxidación-reducción. (Narain, 2008).

1.7. MANEJO DEL CULTIVO.

El establecimiento del cultivo de arroz se puede realizar de diferentes formas, bien puede ser de bajas condiciones de mínima labranza o bien en un terreno preparado previamente mediante mecanización.

a) Mínima Labranza.

Cuando el terreno donde se va realizar la siembra presenta vegetación con altura y densidades relativamente significativas, se hace una quema con herbicida pudiendo

aplicarse glifosato solo o con MCPA a razón de 4 l/ha. O Paraquat 3 l/ha. Algunas veces se procede a roturar el terreno previamente con un pase de rastra y posteriormente se aplica el herbicida en las dosis mencionadas.

b) Preparación de terreno mediante mecanización.

En un suelo seco se debe arar a una profundidad entre 20 y 30 centímetros o bien pasar la rastra pesada a una profundidad similar. Los pases de rastra semi-pesada o liviana se harán de acuerdo con las condiciones del suelo e incidencia de las malezas. El último pase de rastra es recomendable realizarlo en forma superficial poco antes de la siembra. Luego se procede a sembrar el terreno e inmediatamente después se compacta con un rodillo de metal para eliminar espacios de aire y favorecer el contacto entre el suelo y la semilla, labor que ayuda a una mejor germinación del arroz.

c) Siembra.

Los métodos para sembrar arroz se agrupan en dos sistemas:

- Siembra directa.
- Siembra por trasplante (este sistema se utiliza principalmente en condiciones de anegamiento).

La siembra directa se subdivide en:

- Siembra a espeque o chuzo
- Siembra en Surcos: manual, con máquina sembradora.
- Siembra al Voleo: manual, voleadora manual, voleadora accionada por toma fuerza y avión.

Siembra por trasplante: La siembra por trasplante se subdivide en dos:

- ❖ Trasplante manual
- ❖ Trasplante mecánico. (Narain, 2008).

CUADRO 1.5.*Tipo de Cultivo y Método de Siembra.*

TIPOS DE CULTIVO DEL ARROZ	MÉTODO DE SIEMBRA	DE PROFUNDIDAD MÁXIMA DEL AGUA (cm.)
Arroz de temporal de tierras bajas	Trasplante	0-50
Arroz de temporal superficial de tierras bajas	Trasplante	5-15
Arroz de temporal de profundidad media de tierras bajas	Trasplante	16-50
Arroz de aguas profundas	A voleo en suelo seco	51-100
Arroz flotante	A voleo en suelo seco	101-600
Arroz de tierras altas	A voleo o en hileras en suelo seco	Sin agua estancada

*Fuente: Barker y herdt.***1.8. FERTILIZACIÓN.-**

El objetivo general de la fertilización debe considerarse como la obtención del máximo rendimiento con el mínimo costo, sin deterioro del ambiente y la mejor calidad del producto. Para fertilizar el cultivo de arroz deben considerarse diferentes factores que afectan las cantidades de fertilizantes a emplear y sus formas de aplicación.

Los factores que más influyen son los siguientes:

El suelo: Las características físicas, químicas, microbiológicas y sus interacciones.

El clima: Principalmente radiación solar, temperatura, vientos y precipitación; esta última es crítica principalmente para el cultivo de arroz en secano.

Manejo del cultivo: Deberán considerarse aspectos como el sistema de cultivo (secano o de riego), preparación del terreno, manejo de plagas y enfermedades, entre otros.

Variedad: Se deben considerar el genotipo, tipo de planta, fenología y días de siembra a cosecha.

Con excepción de la mayoría de los factores climáticos (ya que las deficiencias hídricas pueden ser suplidas con riego) los demás factores como suelo, manejo y selección de variedades pueden ser manejados en forma directa e indirecta.

Los componentes esenciales para una recomendación de uso racional de fertilizantes son:

- a. Dosis o cantidad de fertilizante a aplicar.
- b. Fuente del fertilizante.
- c. Época de aplicación.
- d. Método o forma de aplicación.

Tomando en consideración lo anterior, las características físicas y químicas de los suelos que influyen directamente en las decisiones de las dosis de fertilizante para el cultivo, pueden ser conocidas por medio de los análisis de suelos. Estos análisis sirven de base para dar las recomendaciones sobre el uso racional y eficiente de los nutrientes en el cultivo, siempre en cuando se conozca de antemano el sistema de cultivo a emplear, la variedad, densidad de siembra, su manejo y el rendimiento esperado.

El arroz requiere de una adecuada y oportuna fertilización para obtener un desarrollo normal y máximo rendimiento; esto se logra con 150 kg de nitrógeno y 40 de fósforo/ha. El fósforo se debe aplicar antes de la siembra para una mayor respuesta del

cultivo, la dosis recomendada se logra al aplicar 87 kg de superfosfato de calcio triple/ha.

La aplicación del nitrógeno se hace en dos partes, la primera de los 35 a 40 días después del riego de germinación para favorecer el macollamiento; aplicar 217 kg de Urea o 488 kg de Sulfato de Amonio. La segunda se hace 25 a 30 días después con 109 kg de Urea o 244 kg de Sulfato de Amonio, ésta debe coincidir con la iniciación de la panícula, para que favorezca su desarrollo y llenado de grano. (Lano, 2005).

1.9. RIEGO.

La producción de arroz bajo riego es factible en Bolivia porque se dispone de variedades de alto rendimiento y adaptadas a los sistemas bajo riego, una tecnología ya desarrollada, condiciones climáticas y de suelos apropiados y suministro de agua que constituye el factor más importante para la producción de arroz bajo estas condiciones. Para establecer adecuadamente una plantación bajo riego se debe considerar los siguientes aspectos:

-Selección del lote.- Se requiere un lote que tiene determinados requisitos en cuanto a disponibilidad de agua, topografía y suelo.

- Disponibilidad de agua: Debe hacerse un estudio de volumen de agua disponible que incluya: fuentes de agua y acceso; superficial (ríos, arroyos, lagos) o de aguas subterráneas (pozos).

- Caudal: Debe conocerse la capacidad de suministro de agua porque está limitada la extensión de terreno que pueda cultivarse así como la época, ya que en la estación lluviosa el consumo de agua será menor que en la estación seca.

Sin embargo para la producción de arroz irrigado, se requiere para la preparación del suelo dos litros por seg./ha y posteriormente durante el desarrollo del cultivo un litro por seg/ha para mantener los lotes inundados durante el desarrollo del cultivo y reponer el agua que se pierde por evaporación, transpiración, percolación y filtración lateral.

Cabe anotar que se puede preparar el suelo en seco así como por fangeo y de esta forma reducir el consumo y las pérdidas de agua.

- Calidad de las aguas: Debe realizarse un análisis de agua para determinar si contiene minerales en concentraciones que pueden ser tóxicos a la planta, o si presenta desbalance en su contenido mineral.

Las aguas salinas causan desórdenes fisiológicos en la planta de arroz, siendo los síntomas iguales a los causados por la salinidad de los suelos. (Laneus, 2005)

1.10. SISTEMAS DE RIEGO.

La **técnica de regadío** tradicional es el regadío superficial. Este sistema a su vez tiene tres modalidades:

- **Inundación**, que se aplica principalmente a los cultivos de arroz. Para poder aplicar este sistema el terreno debe ser trabajado de tal forma que las áreas a ser irrigadas, o parte de estas, deben ser prácticamente horizontales, rodeadas por pequeños diquecitos que contienen el agua.

En esta modalidad, una vez que la parcela se ha llenado de agua, se cierra la entrada a la misma, el agua no circula sobre el suelo, se infiltra o evapora. Este tipo de riego, además de consumir mucha agua tiene también un efecto poco deseable de compactación del suelo, efecto que se combate en la Comunidad Valenciana con la técnica que, traducida al castellano se denomina "sazón" y que consiste en una roturación muy superficial (uno o dos cm) que interrumpe el sistema de desecamiento de las arcillas, al eliminar el proceso de cuarteamiento de las mismas. El cuarteamiento superficial de las arcillas es el proceso que acelera la eliminación del agua en el suelo, con lo que la arcilla se compacta y aumenta la proporción de sales en la superficie.

- **Fajas**, se utiliza en colinas poco pronunciadas, donde sería muy costoso formar parcelas horizontales. Las fajas siguen la dirección de la pendiente, que para una correcta distribución del agua, debe ser prácticamente uniforme.

La pendiente transversal de la faja debe ser casi nula. Las fajas están separadas por pequeños diquecitos que raramente superan los 10 - 20 cm, de manera que se pueda irrigar una faja cada vez. Este procedimiento de riego puede ser utilizado en los prados

en zonas colinares. El agua circula sobre el suelo, y por lo tanto, si este no tiene vegetación puede haber acarreo de material, lo que no es conveniente.

La tendencia es al abandono de este tipo de riego porque exige mucha mano de obra en el seguimiento del riego. Se ha utilizado en el pasado en Europa Central, en particular en la cuenca media del río Danubio.

- **Surcos** o caballón entre las plantas, se construyen, en el momento de la labranza de la tierra, siguiendo aproximadamente las curvas de nivel, cuidando que se tenga una pendiente uniforme.

1.10.1. Otros Tipos de Riego.

Estos sistemas son poco eficientes, ya que se emplea mucha más agua de la necesaria.

Riego por aspersión con un cañón autopropulsado.

Aspersión. Modernamente se ha empleado el riego por aspersión que, si se hace en horas nocturnas, necesita mucha menos agua. El riego por aspersión consiste en un mecanismo que esparce el agua por toda la superficie como si fueran gotas de lluvia.

Goteo. La técnica de riego más eficaz es el riego por goteo. Consiste en canalizar el agua con pequeños tubos hasta el pie de cada planta y dejar caer una gota cada cierto tiempo, hasta completar las necesidades de cada planta. Se controla por ordenador y se suele practicar en los cultivos de invernadero.

Subterráneo. El sistema de riego subterráneo es poco usado por su coste excesivo, generalmente se limita a pequeñas áreas, y en cultivos de larga vida. Consiste en una red de tubos filtrantes enterrados, por los cuales circula el agua de regadío. (Constantino Constantinidis, 1970.)

El sistema de riego empleado en los arrozales es diversos, desde sistemas estáticos, de recirculación y de recogida de agua. Teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada sistema y de su impacto potencial en la calidad del agua, permitirá a los arroceros elegir el sistema más adecuado a sus operaciones de cultivo. A continuación se describe cada uno de manera breve y concisa.

-Sistema de Riego por Flujo Continuo.

Es el convencional, siendo diseñado para auto regularse: el agua fluye de la parte alta del arrozal a la parte baja, regulándose mediante una caja de madera.

El vertido se produce desde la última "caja de desagüe", que se usa para mantener el nivel del agua de la tabla. Entre los inconvenientes de este sistema destacan los vertidos de pesticidas a las aguas públicas, el aporte constante de agua fría por la parte alta de la tabla produce el retraso en la fecha de maduración y perjudica los rendimientos en las zonas cercanas a la entrada de agua y la introducción de agua en la fecha de aplicación de herbicidas, da lugar a un menor control de las malas hierbas.

-Sistema de Recuperación del Agua de Desagüe por Recirculación.

Este sistema facilita la reutilización del agua de salida y permite que no se viertan residuos de pesticidas a los canales públicos.

Tiene la ventaja de proporcionar una flexibilidad máxima requiriendo un periodo más corto de retención de agua después de la aplicación de los productos fitosanitarios que los sistemas convencionales.

Consiste en elevar el agua de desagüe de la última tabla hasta la tabla de cota más alta mediante una bomba de poca potencia a través de una tubería o de un canal.

Los costos derivados de la construcción y uso de un sistema recirculante dependen de la superficie cubierta por dicho sistema, el desnivel y la irregularidad del terreno. (Narain 2008).

-Sistema de Riego Estático.

Mantiene las aguas con residuos de pesticidas fuera de los canales públicos y elimina la necesidad de un sistema de bombeo como el empleado en el recirculante, además se controla de forma independiente la entrada de agua a cada tabla, limitándose la pérdida de agua por evapotranspiración y percolación.

Este sistema consiste en un canal de drenaje que corre perpendicularmente a los

desagües de las tablas. El canal está separado de cada parcela por una serie de válvulas que controlan la profundidad dentro de cada tabla. No es adecuado para suelos salinos y además se reduce el terreno cultivable debido a la construcción del canal de drenaje. (Narain, 2008).

-Sistema de Riego Mediante Recuperación del Agua.

La recuperación del agua se realiza mediante tuberías, utilizando el flujo debido a la gravedad para llevar el agua de una tabla a otra, evitando el vertido a los canales públicos de aguas con residuos de pesticidas.

Este sistema es muy efectivo y presenta costos reducidos, además durante los periodos de retención del agua, permite una gran flexibilidad en el manejo.

Aunque están conectadas varias tablas, debido a la gran superficie, se hace difícil en manejo preciso y eficaz; teniendo en cuenta también que los suelos salino-sódicos, la acumulación de sales puede resultar un problema.

1.11. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

1.11.1. Sistema de Chaqueado.

Para el Sistema Chaqueado, la cantidad de semilla varía de 25 a 35 kg/ ha, que equivale aproximadamente de 8 a 12 semillas por golpe. El espaciamiento óptimo estaría entre los 30-35 cm entre golpe y golpe.

Menor espaciamiento en este sistema, es recomendado a partir del segundo o tercer año en el mismo terreno, para minimizar los problemas por competencia con las malezas (CIAT, 1986).

1.11.2. Sistema Mecanizado.

En el sistema mecanizado la siembra se realiza a chorro continuo, pudiendo sembrar a una distancia de 16 a 20 cm, si el control de malezas a realizarse será con herbicidas, y/o de 30-40 cm, si el control de malezas será efectuado manualmente mediante carpidas, la cantidad de semilla será de 59 kg/ha en variedades de porte bajo y gran

capacidad de macollamiento y 60 kg/ha para aquellas de porte alto y menor macollamiento. (CIAT, 1986).

1.12. FITOPROTECCIÓN.

Las malezas, plagas y enfermedades constituyen un aspecto muy importante en el cultivo de arroz.

1.12.1. Malezas o Malas Hierbas.

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.

CIAT, relaciona con la competencia de malezas y su incidencia en la reducción de los rendimientos, muestran disminuciones entre 90 – 100% de la producción cuando las malezas compiten libremente con el cultivo; es decir que las áreas muy afectadas de malezas. En agricultura de corte y quema, las malezas son el factor predominante para el abandono de sus tierras por los agricultores (Paniagua, et al 1979).

Es necesario mantener el arroz libre de maleza cuando menos los primeros 35 días después del riego de germinación, ya que compite con el cultivo por agua, luz y nutrimentos. La aplicación de herbicidas es el método más eficaz y común; las malas hierbas se pueden controlar en post-emergencia con la mezcla de los herbicidas Propanil + 2,4-D o fenoxaprop etil; esto es en el caso de las plantaciones grandes.

Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control.

Bajo las condiciones de la agricultura de corte y quema Gonzales y Webb (1989), indican que no sólo es importante controlar las malezas durante los 30 días del cultivo, sino que también es importante realizar otro deshierbe posterior a los 30 días. Esta

desmalezada tardía tiene por finalidad evitar la producción de semillas y por ende, el crecimiento de las poblaciones de malezas para el año siguiente.

1.12.2. Insectos y Ácaros Dañinos.

La severidad de los daños causados por los insectos, depende del manejo agronómico, sistema de cultivo, las condiciones climáticas y la cantidad o densidad del insecto. Se debe considerar también en que parte de la planta (raíz, tallo, flor, grano) está causando daño.

A continuación se mencionan algunos insectos que causan daño a los arrozales:

Insectos del suelo:

- Jobotos, *Phyllophaga* spp.
- Abejones Negros, *Eutheola bidentata*
- Grillo topo, *Neocurtilia hexadactyla*
- Chinilla, *Blissus leucopterus* Say.

Insectos del Tallo:

- Taladrador menor del arroz, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller
- Novia del arroz, *Rupelia albinella* Cram.

Insectos del Follaje:

- Pulguillas del arroz, *Chaetocnema* sp.
- Gusano cogollero, *Spodoptera* spp.
- Gusano medidor o langosta medidora, *Mocis laípes* Guen
- Gusano enrollador del arroz, *Panoquina* spp.
- Sogata, *Tagosodes oryzicolus* Muir
- Chapulines, *Conocephalus* spp.
- Chinchas, *Oebalus insularis*

- Ácaros de vaneo, *Steneotarsonemus spinki*.

1.12.3. Plagas.

CIAT y Niki (1986), señalan a las principales plagas predominantes en las zonas arroceras de Bolivia son:

a) Masticadores

- *Spodoptera frugiperda* (gusano militar)
- *Mocis latipes* (gusano medidor)
- *Panoquina sp* (gusano cabezon o enrollador de hoja)
- *Neovasidia amplitarsis* (Picudo de la panoja).

b) Barrenadores

- *Elasmopalpus lignosellus* (barrenador menor)
- *Diatraca saccharalis* (barrenador mayor)
- *Rupella albinella* (Novia blanca del arroz).

c) Chupadores

- *Tribraca limbativentris* (petilla café).

d) Otros

- *Aenolomia spectabilis* (salivazo)
- *Caulopsis cuspitata* (saltamontes).

Reyes y Paz (1993), complementando a las anteriores mencionan a las siguientes plagas en el arroz.

- *Neocurtilla hexadactyla* (perrito del señor)
- *Agrostis y psilon* (gusano tierrero).

El cultivo de arroz es atacado por insectos tales como los barrenadores del tallo, como la petilla y el gusano militar han ocasionado pérdidas económicas de consideración en varias zonas arroceras, especialmente en años y épocas de menor precipitación (sequia), CIAT, 1992).

1.12.4. Enfermedades.

La semilla de arroz debe ser de alta pureza genética, alto vigor y poder germinativo, para evitar ataques de enfermedades durante esta etapa.

Irri (1979), a continuación menciona las enfermedades más importantes en el cultivo de arroz:

- *Pysicularia oryzae* (Pisicularia)
- *Helminthosporium oryzae* (mancha café o marrón)
- *Cercospora oryzae* (Cercosporiosis o mancha estrecha)
- *Xanthomona oryzae* (Tizon bacterial de la hoja).
- *Ustilaginosidea visini* (Carbon verde del arroz).

De estas enfermedades del arroz, la Pisicularia es la más dañina.

Languidey (1993), soporta que Pisicularia (*Pysicularia oryzae*), es la enfermedad más peligrosa comparada a las predominantes en nuestra región, en el sentido que puede aminorar hasta un 60 % del rendimiento total.

CIAT, (1988), indica que la enfermedad Mancha marrón (*Helminthosporium oryzae*) es la más predominante en Santa Cruz hasta el momento, cuyo daño alcanzó del 25 al 50 % de la hoja (*Rhinchosporium oryzae*); mancha ojival, (*Dreschlera gigantea*), Pisicularia (*Pysicularia oryzae*), se presentaron con menor incidencia.

1.12.5. Nematodos.

- *Meloidogyne salasi*.

1.13. PRINCIPALES DAÑOS Y PROBLEMAS EN EL ARROZ.

-Daños por Roedores.- Los roedores causan daños graves en la siembra y en algunas ocasiones, las destruyen completamente. Estos animales atacan la planta en todas sus etapas de crecimiento pero el mayor daño lo producen en la época de siembra, o cuando las panículas están empezando a formarse. Por lo general cortan el tallo y se alimentan de las panículas en formación.

No hay forma de control eficaz, se colocan trampas y cebos envenenados. Se debe matar los roedores en forma continua en la madriguera, estas se encuentran en los caballones. Las medidas de control no se practican en áreas pequeñas, ya que estos migran a otras áreas sin tratar (Cheaney y Jennings, 1975).

-Daños Causados por Pájaros. Hay muchas especies de pájaros perjudiciales. Los patos y otras aves acuáticas arrancan y destruyen las plántulas. Algunas aves migratorias producen pérdidas considerables al alimentarse del grano en estado lechoso y las semillas maduras. Las semillas afectadas en el estado lechoso presentan una coloración blancuzca de las glumas (Cheaney y Jennings, 1975).

-Problemas en Granos Almacenados. Los granos al ser organismos vivos interactúan con el ambiente y su deterioro es el resultado del efecto de diferentes variables. Física (T, humedad, oxígeno y dióxido de carbono), biológicas (microorganismos, hongos, levaduras y bacterias), Artrópodos (insectos), Vertebrados (Roedores y pájaros). (Hogares Juveniles Campesinos, 2002).

1.14. COSECHA O RECOLECCIÓN.

La determinación del momento de la cosecha tiene mucha importancia porque de ello depende la calidad y aceptación del grano en el mercado. El momento óptimo de recolección es cuando la panícula alcanza su madurez fisiológica (cuando el 95% de los granos tienen el color paja y el resto amarillentos) y la humedad del grano sea del 18 al 30%.

El color de las hojas y de los tallos no debe utilizarse como indicador de madurez del grano, ya que en algunas variedades permanecen verdes, incluso cuando los granos están completamente maduros. El cultivo está listo para ser cosechado cuando los granos descascarados de más de tres cuartos de la porción superior de la panoja, son claros y firmes y los de la base están en la etapa de endurecimiento y cuando más de un 80 % de los granos son de color pajizo.

El grado de humedad del grano en el momento de la cosecha, debe oscilar entre 18 y 30%. Sin embargo, en aquellas variedades cuya latencia del grano es corta o no existe,

el contenido de humedad puede ser mayor, de esta manera, se evitan pérdidas debido a la germinación de los granos en la planta. El conocimiento de las características de las variedades y el número de días desde la siembra hasta la maduración, puede servir de guía para determinar el momento oportuno de cosecha. Sin embargo, deben de considerarse también aspectos como temperatura, precipitación, luz solar disponible, fertilidad y otras prácticas culturales que pueden modificar el periodo de duración entre siembra y cosecha de cada variedad.

En el precio del arroz tiene especial interés el porcentaje de granos enteros sobre el total de los cosechados, pues este valor depende sobre todo de la variedad, pero también varía en función del momento de la recolección, ya que si el arroz se siega muy verde, el periodo de manipulación se incrementa en el secadero, con el resultado de una disminución de dicho porcentaje. Después del trillado el arroz puede presentar una humedad del 25 al 30%, por lo que debe secarse hasta alcanzar un grado de humedad inferior al 14%.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Límites Territoriales.- La investigación se llevó a cabo en el municipio autóctono de San Buenaventura, Segunda Sección de la provincia Abel Iturralde, se encuentra ubicado al Norte del departamento La Paz, entre las coordenadas 13° 47' 12,48" y 14° 35' 44,03" de Latitud Sur, abarcando poco más de un grado geográfico, en el hemisferio occidental, entre los meridianos 67° 27' 27,25" y 68° 04' 54,40" de Longitud Oeste de *Greenwich*.

La altitud varía entre 171 y 1.250 msnm, con el punto más bajo al Norte, cerca del río Beni, y el más alto en la Serranía de Hurehuapo.

Límites Legales.- El municipio de San Buenaventura colinda al Norte y al Oeste con el municipio Ixiamas, primera sección municipal de la provincia Abel Iturralde del departamento de La Paz; al Este con el municipio Rurrenabaque y al Noreste con el municipio Reyes, ambos de la provincia Ballivián del departamento del Beni; al Sur y al Oeste con el municipio de Apolo, provincia Franz Tamayo, del departamento La Paz.

Límites Naturales.-San Buenaventura, abarca al Norte hasta el río Tarene; al Sur, hasta el río Tuichi; al Este, hasta el río Beni y al Oeste, hasta el río Tuichi y el arroyo Tarene.

Extensión.- El municipio tiene una superficie de 3.748,11 km², lo que corresponde a 9,37% de la superficie de la provincia Abel Iturralde. La capital municipal, el centro poblado San Buenaventura, dista 481 km de la ciudad de La Paz.

El área de investigación es apta para el cultivo de arroz, paralela al camino entre San Buenaventura y Tumupasa, tiene una superficie aproximada de 12.338 ha.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA.

Geomorfología.- En el municipio San Buenaventura se encuentran presentes dos formaciones geomorfológicas: el Subandino y la Llanura Chaco–Beniana.

El primero responde a un bloque montañoso y complejo, caracterizado por la serranía Manuque o del Bala, con rumbo Noroeste–Sureste, paralelo al subandino y una extensa llanura de inundación surcada por ríos de curso divagante.

2.2. DESCRIPCIÓN DEMOGRÁFICA DE LA REGIÓN.

El espacio territorial del municipio de San Buenaventura está ocupado por 30 comunidades y dos poblaciones urbanas. En consecuencia, es un municipio predominantemente rural (más de 55 % de su población vive en el campo). La mayor parte de las comunidades están ubicadas sobre el camino San Buenaventura-Ixiamas y en las riberas del río Beni, que conforman los dos ejes estructurantes del municipio.

Existen dos asentamientos humanos relativamente grandes y con características urbanas, el centro poblado San Buenaventura (capital del municipio) y la localidad de Tumupasa, ambos ubicados a lo largo de la carretera San Buenaventura-Ixiamas, con un número de habitantes aproximado de 3.500 y 1.200, respectivamente.

Estos dos asentamientos tienen una ocupación nucleada (concentrada) de su territorio. La población de San José de Uchupiamonas, por su parte, se sitúa en el corazón del Parque Nacional Madidi, con acceso por vía fluvial y terrestre, pero muy accidentado en épocas de lluvia. En el área rural, la mayor parte de las comunidades, son pequeñas con población menor de 500 habitantes y una ocupación mixta de su territorio, entre nucleada y dispersa.

2.2.1. Cantones del Municipio.

El municipio cuenta con tres cantones: San Buenaventura, donde está la capital de la segunda sección, Tumupasa y San José de Uchupiamona. Las comunidades y extensión de cada cantón se muestran en el Cuadro 2.1. El área agrícola de los cantones San Buenaventura y Tumupasa.

CUADRO 2.1.*Superficie de los cantones.*

Cantones	Comunidades	Extensión	
		km²	%
San Buenaventura	16	964,01	34
Tumupasa	13	1.145,14	41
San José de Uchupiamonas	1	712,12	25
Totales	30	2.821,75	100
Fuente: INE 2001.			

Fuente: Elaboración propia.

El cantón San Buenaventura, se caracteriza por ser agropecuario y turístico, con dos tipos de comunidades: las agropecuarias que se encuentran sobre el camino San Buenaventura–Tumupasa; y las turísticas que se encuentran sobre las riberas del río Beni. Este cantón tiende a consolidarse como turístico, con comunidades que se dedican también a la artesanía.

De acuerdo a datos estadísticos se estima que a finales del año 2007, San Buenaventura tenía una población aproximada de 7.884 habitantes y un total 1.795 familias, siendo los lugares más habitados: la capital con 704 familias, Tumupasa con 300 familias y San José de Uchupiamonas con 113 familias. A nivel cantonal, el cantón con el mayor número de familias es el cantón de San Buenaventura con 1.013 familias. Ver Cuadro 2.2.

CUADRO 2.2.*Población Aproximada y Número de Familias por Cantón.*

<i>Comunidades</i>	<i>Poblac.</i>	<i>Famil.</i>	<i>Comunidades</i>	<i>Poblac.</i>	<i>Famil.</i>	<i>Comunidades</i>	<i>Poblac.</i>	<i>Famil.</i>
Cantón San Buenaventura			Cantón Tumupasa			Cantón S. J. de Uchupiamonas		
S. Buenaventura	3.520	704	Tumupasa	1.200	300	San José de Uchupiamonas	452	113
Villa Alcira	80	20	N. Jerusalén	80	20			
S. Miguel de B.	168	42	El Dorado	56	14	Sub total	452	113
Capaina	72	18	Esmeralda I	56	14			
Altamarani	72	18	Everest	72	18			
3 Hermanos	48	12	7 de Diciembre	148	37			
Cachichira	40	10	Santa Ana	152	38			
Villa Fátima	80	20	25 de Mayo	100	25			
Eyiyoquibo	124	31	La Esmeralda	288	72			
Bella Altura	72	18	N. Palestina	68	17			
Buena Vista	260	65	S. Silvestre	100	25			
San Isidro	120	30	Paraíso	68	17			
Porvenir	100	25	Río Colorado	48	12	Totales generales		
Villa Aroma	0		Huarehuapo	80	20			
Sub total	4.756	1.013	Cinteño	160	40	Población (habitantes)		7.884
			Sub total	2.676	669	Familias		1.795

Fuente: PMOT, 2007.

2.2.2. Actividad Económica Fundamental.

De acuerdo a los períodos de explotación de los recursos naturales, se han diversificado las actividades productivas y de servicios en la región.

De la población ocupada, el 56,7 % se dedica a las actividades de agricultura, ganadería, pesca y silvicultura. Pese a que estas actividades son las que ocupan mayor mano de obra, e incluyen por tanto a la mayor parte de la población ocupada, los ingresos percibidos por el desarrollo de las mismas, son bajos, dado su carácter extractivo y primario, con nula o baja generación de valores agregados.

Las actividades de transporte, turismo y la reducida actividad manufacturera (artesanal), así como los proyectos de construcción y obras públicas son otras actividades importantes, pero con menor participación de la población económicamente activa.

2.2.3. Principales Cultivos y Variedades.-

Dadas las características topográficas y climáticas del municipio, se pueden producir muchos cultivos, pero los que predominan son tres: arroz, maíz y plátano. También se cultiva, aunque en menor cuantía la yuca, cítricos (naranja, limón y toronja), frijol, verduras, hortalizas, walusa, camote y cacao. (Cuadro 2.3).

CUADRO 2.3.*Variedades de Cultivos en el Municipio San Buenaventura.*

Variedades de cultivo	Cultivos				
	Arroz	Maíz	Yuca	Cacao	Total
	Porcentaje				
Arroz estaquilla	80,80				73,20
Arroz noventón	6,80				6,10
Maíz cubano–chunchos		50,00			3,70
Maíz blando–puro		50,00			2,40
Arroz cateto	2,70				2,40
Carolina	2,70				2,40
Yuca comercial			100,00		1,20
Arroz popular	1,40				1,20
Híbridos				50,00	1,20
Normal – criollo				50,00	1,20
Arroz perla	1,40				1,20
Arroz urupe	1,40				1,20

Fuente: UMSA (2007).

El Cuadro 2.3. muestra variedades de cultivos presentes en el municipio, se puede observar que el arroz estaquilla es predominante entre las variedades de arroz del municipio; con el cultivo de maíz la relación es similar y respecto a la yuca sólo existe la comercial.

2.3. CONDICIONES NATURALES DE LA REGIÓN.

2.3.1. Vegetación.

Debido a la ubicación de la zona de transición entre las provincias fisiográficas del subandino y llanura beniana, el municipio de San Buenaventura cuenta con una elevada diversidad de vegetación.

Los bosques se caracterizan por la riqueza de especies maderables y por su alto valor en diversidad biológica. Se estiman unas 6.000 especies de plantas superiores que además albergan a una alta diversidad de fauna. El Cuadro 2.4. muestra las unidades de vegetación presentes.

CUADRO 2.4.*Especies Maderables Comerciales.*

Especie	Volumen (m3ha)	Abundancia (No. Individuos/ha)
Verdolago	179,61	7,8
Almendrillo	177,13	1,7
Chamane	145,25	7,8
Cedrillo	118,12	5,0
Punero	110,69	10,0
Ochoó	109,74,	2,2
Isigo	107,15	10,6
Toborochoi	107,07	1,1
Nui, sulupa	81,59	20,6
Mururé	81,19	5,0
Lucuma	62,61	1,7
Perotó	54,61	5,6
Chicle	38,16	3,3
Cedrillo	36,32,	0,6
Carcoma	35,46	3,3
Leche leche	33,64	2,8
Bacheche	33,13	7,8
Quechu	32,45	0,6
Moradillo	29,05	5,6
Cari cari	27,41	1,7
Chamane	26,07	10,6

Fuente: PMOT, 2007

Entre las especies vegetales más importantes se encuentran: ochoó (*Hura crepitans*), palo Maria (*Calophyllum sp.*), cedro (*Cedrela sp.*), coloradillo (*Bygnima vercacifolia*), Bibosi (*Ficus sp.*), palo balsa (*Ochroma lagopus*). Las especies predominantes del estrato medio son: cuta (*Rapanea sp.*), cusi (*Orbignia phalerata*), motacú (*Attalea princeps*), curupaú (*Piptadenta sp.*), chonta (desconocido), etc.

La predominancia o ausencia de cada especie está ligada a las características del suelo. En los estratos bajos se encuentran las siguientes especies: platanillo (desconocido), patajú (desconocido), bejucos, helechos y algunas epifitas.

Estas especies en la mayoría están formando parte de los suelos inundados, en tanto que la vegetación predominante de las pampas está constituida en su mayor parte por gramíneas de diferentes especies y variedades, alternadas por cortinas de árboles a manera de rompe-vientos.

2.3.2. Relieve

Los accidentes geográficos que presenta el municipio de San Buenaventura, se deben especialmente a que el monte y la selva, cubren la mayor parte del terreno.

Los terrenos que se encuentran aptos para la siembra y el cultivo, son aquellos que fueron ganados al monte mediante «chaqueos» (quema controlada del monte).

Cabe aclarar, que estos, después de cierto tiempo de uso requieren descanso para recuperar su fertilidad. A medida que se interna al monte, se encuentran pendientes de 10 a 25 % de inclinación, vinculada en dirección a la serranía.

2.3.3. Topografía

El Municipio está representado por una sabana sub - tropical, con bosques verdes y grandes zonas de producción forestal que «fisiográficamente» muestra estratificaciones poco accidentadas, especialmente al inicio de las riberas del río Beni.

En síntesis, la topografía del lugar es variada, presentando un relieve formado principalmente por serranías y selvas, con ríos intermitentes y monte con una suave pendiente hacia la serranía.

2.3.4. Suelos Predominantes en la Región.

La distribución y extensión de los suelos está en estrecha relación con factores tales como clima, relieve y material de origen.

Según la información obtenida, existe un vasto potencial de tierras agrícolas, pero esta disponibilidad contrasta con su aprovechamiento, ya que en muchos casos no son manejadas con la debida intensidad ni con técnicas adecuadas a sus características agrológicas.

Los suelos predominantes son de textura franca con algunas variaciones. Generalmente en las zonas planas el drenaje es deficiente y en áreas más bajas y cercanas a los ríos son susceptibles a inundaciones. En las partes más altas y a lo largo de los numerosos ríos que atraviesan la zona existen áreas apreciables con moderada fertilidad.

Las características de las clases de suelo identificados en el área del proyecto son descritas en el Cuadro 2.5

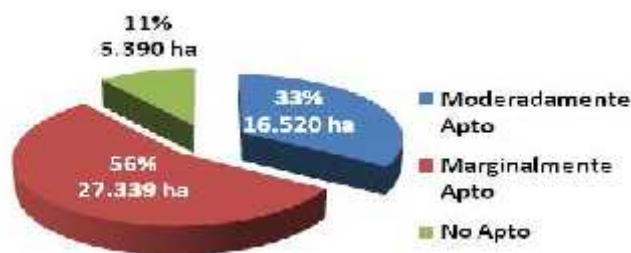
CUADRO 2.5.

Características y uso de las clases de capacidad agrológica de los suelos del área de estudio, según Soil Conservation Service, modificado.

Clase	Características y uso
II	Suelos profundos. Con textura franco, franco arcillosos, franco arcillo arenosos, arcillo arenosos y franco arenosos. Presentan inundaciones ocasionales, drenaje y pendientes moderados. Sujetos a limitaciones moderadas de uso y riesgo moderado de daño. Pueden ser cultivados con prácticas sencillas de manejo y conservación, como fertilizaciones periódicas, aplicación de materia orgánica y rotaciones. En los casos de pendientes pronunciadas cultivos de contorno, en fajas. Construcción de canales de drenaje donde este factor sea determinante.
III	Suelos con severas restricciones en uso dadas sus limitaciones. Tienen problemas de humedad, dado el deficiente drenaje y permeabilidad de los mismos. Las limitaciones que poseen hacen que se reduzca la cantidad de cultivos y épocas adecuadas de siembra. Requieren de un serio plan de manejo y conservación de suelos. Deben contar para su uso agrícola con adecuado diseño de canales de drenaje. Deben usarse en cultivos ocasionales preferentemente aquellos que mejoren las condiciones físicas del suelo.
IV	Suelos limitados en algunos casos por erosión y pendiente, y en otros por erosión, exceso de humedad, acidez y baja fertilidad del suelo. Pueden ser explotados en cultivos esporádicos, con manejo que prevenga la erosión como cultivos en curvas de nivel, en fajas o contorno.

Adequando información anterior a los criterios empleados para determinar la aptitud de las tierras para la agricultura, se identificaron aproximadamente 16.520 *ha* con suelos aptos para la agricultura. (Figura 1).

Figura 1. Distribución del Suelo por su Aptitud



Las características del suelo por su aptitud para la agricultura son descritas en el Cuadro 2.6.

CUADRO 2.6.

Clases de Aptitud de los Suelo

Aptitud	Definición del Concepto
A ₂ Moderadamente Apto	Tienen algunas limitaciones que reducen la producción de algunos cultivos o requieren prácticas que incrementan los costos. En general los suelos tienen pocas limitaciones y las prácticas son fáciles de aplicar.
A ₃ Marginalmente Apto	Tienen severas limitaciones que reducen sensiblemente la producción de algunos cultivos y/o requieren de prácticas especiales que incrementan considerablemente los costos de producción.
N ₁ No Apto	Tienen muy severas limitaciones que imposibilitan su uso en cultivos en escala comercial y/o obligan a un manejo muy especializado y costoso.

Fuente: MDRyT (2010).

2.3.5. Clima.

La temperatura media anual en el área de estudio es de 25 grados Celsius, según datos de 39 años (1970–2008) de la Estación meteorológica de Rurrenabaque, la más

próxima al área de estudio, con las más altas en octubre, con media de 32,4 grados Celsius, y las mínimas en julio, con medias de 15,5.

Para que los cultivos se desarrollen adecuadamente y proporcione rendimiento de satisfactorio, necesitan suficiente energía en forma de calor durante su ciclo vegetativo. Esta disponibilidad energética se cuantifica a través de índices de calor obtenidos por acumulación de grados térmicos, o por un sistema basado en valores diarios de evapotranspiración potencial acumulada expresada en mm propuesto por Thornthwaite, con valores anuales de 850 mm, para temperatura media de 19 grados Celsius.

El área de estudio, según Ontiveros (2007), se ubica en la región tropical de Bolivia. Presenta un clima cálido, con relativa homogeneidad en el espacio y cierta estacionalidad en el tiempo; la precipitación pluvial muestra estacionalidad temporal, con «época de lluvias» desde octubre a mayo, con lluvias intensas que en febrero, que pueden llegar a 307 mm; y la «época seca» desde junio a septiembre, donde las precipitaciones se reducen hasta 80 mm en agosto.

Según datos medios de 39 años en Rurrenabaque, la época de lluvias se extiende desde octubre hasta junio, con las lluvias más intensas (media de 338.3 mm) en enero; y la «época seca» desde julio hasta septiembre, donde las precipitaciones medias en los meses de julio, agosto y septiembre, son 88,4; 90,8 y 87,7 mm.

Dadas las características de la zona, el enfriamiento del aire cálido da lugar a lluvias: a) convectivas, cuando las nubes, al elevarse por el empuje ascendente de las corrientes de aire (convección) encuentran una capa superior más fría que produce una fuerte condensación; b) adventivas, cuando los frentes fríos procedentes de la Antártica incursionan en las zonas cálidas de la región y c) orográficas, cuando las nubes empujadas por el viento tropiezan con las montañas y son forzadas a ascender hasta capas más frías. Se producen así lluvias de diferente intensidad, cuyo efecto sobre el desarrollo del cultivo y la humedad del suelo no siempre es el mismo. La humedad relativa se mantiene alta durante los meses de diciembre a junio (78,6 a 81,8 %)

mientras que de julio a noviembre se reduce entre 71,6 y 76,4 %. Los vientos son en 82 % de los casos procedentes del Noreste, con velocidades entre 5,0 y 6,5 km/hora. Esta dirección y velocidad cambian en función a la época. La llegada de los frentes fríos se produce en los meses más secos julio y agosto, fenómeno que frecuentemente viene acompañado por lluvias y bajas temperaturas. La evaporación media anual es de 3,8 mm/día, la máxima se presenta en octubre con 4,8 mm/día y la mínima en junio con 2,8 mm/día. Los valores de evapotranspiración dan un máximo de 4,4 mm/día en febrero y los mínimos en junio con 2,8 mm/día.

2.3.6. Efecto Föhn.

Cuando en un relieve montañoso, como es el caso del Norte paceño, se recibe un viento cálido y seco procedente del Este, este asciende por la vertiente de barlovento (zona expuesta al viento) y se va desprendiendo de la humedad que transporta. Al ascender, este viento se enfría 0,5 grados Celsius cada 100 m y se condensa la humedad, dando lugar a lluvias de estancamiento.

Por otra parte, en la vertiente contraria, a sotavento (resguardados del viento), al descender el viento se calienta un grado Celsius en igual recorrido (100 m), lo que supone una diferencia de temperatura y humedad importante entre ambas vertientes. Esto da lugar al clima desértico que se observa en el Altiplano Andino. Este es el denominado efecto Föhn que por su parte contribuye también a la alta pluviosidad manifiesta en el área agrícola que corresponderá al área de estudio de San Buenaventura azotada por vientos cálidos procedentes del Este.

2.4. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Para este ensayo se utilizaron tres variedades de semilla de arroz (*Oryza sativa*), Las tres variedades fueron introducidas desde Japón.

El material experimental consistió en las siguientes variedades: 1.- Cheruje, 2.- Jasayé, 3.- Tapeque.

2.4.1. Material Vegetal.

La semilla de las variedades que se utilizaron para este ensayo era semilla certificada, por lo tanto se encontraban debidamente desinfectadas:

- V₁ = Cheruje
- V₂ = Jasayé
- V₃ = Tapeque

2.4.2. Material Químico.- Se utilizaron los siguientes productos:

Fungicidas.- En el presente ensayo se utilizó el Prochloraz y captan 50 wp Ambos son fungicidas para la aplicación preventiva en aspersión foliar así como para la desinfección del suelo y de las plántulas antes de su trasplante.

Según la plaga y enfermedades que se presentaron durante el ciclo del cultivo, se emplearon los productos Dimecron y Clorotalomil en su momento oportuno, con una dosificación de 30 cc/20 lt de H₂O y 2,75 lt/ha respectivamente.

2.4.3. Maquinaria e Implementos.

Se utilizó la maquinaria e implementos de uso común para realizar una rastreada al terreno.

- Tractor Agrícola
- Rastra de Disco

2.4.4. Material de Campo.

Se utiliza las herramientas de uso común en este tipo de trabajos de acuerdo al desarrollo vegetativo de nuestro cultivo.

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Azadas
- Combo
- Wincha
- Flexo metro
- Estacas
- Letreros
- Calibrador de Humedad
- Oz
- Moto sierra

- Machete
- Mochila
- Balde

2.4.5. Materiales de Escritorio.-

Para este trabajo se utilizó el siguiente material:

- Planillas
- Balanza
- Romana
- Bolsas Plásticas
- Cuchillo
- Libreta de registro de datos
- Bolsas saquillos quintaleras
- Semilla.

2.5. METODOLOGÍA.

El trabajo de investigación se inició desde la preparación del terreno, almaciguera, producción de plantines, construcción de parcelas y canales, trasplante y cosecha.

2.5.1. Manejo del ensayo y toma de datos.

En este ensayo se realizó el Diseño experimental en bloques al azar con 6 tratamientos y 3 réplicas o repeticiones, lo cual hizo un total de 18 sub parcelas. Cada unidad experimental constó de 20 surcos de 5 m de longitud y espaciados a 20 cm entre sí, y 20 cm entre planta a planta.

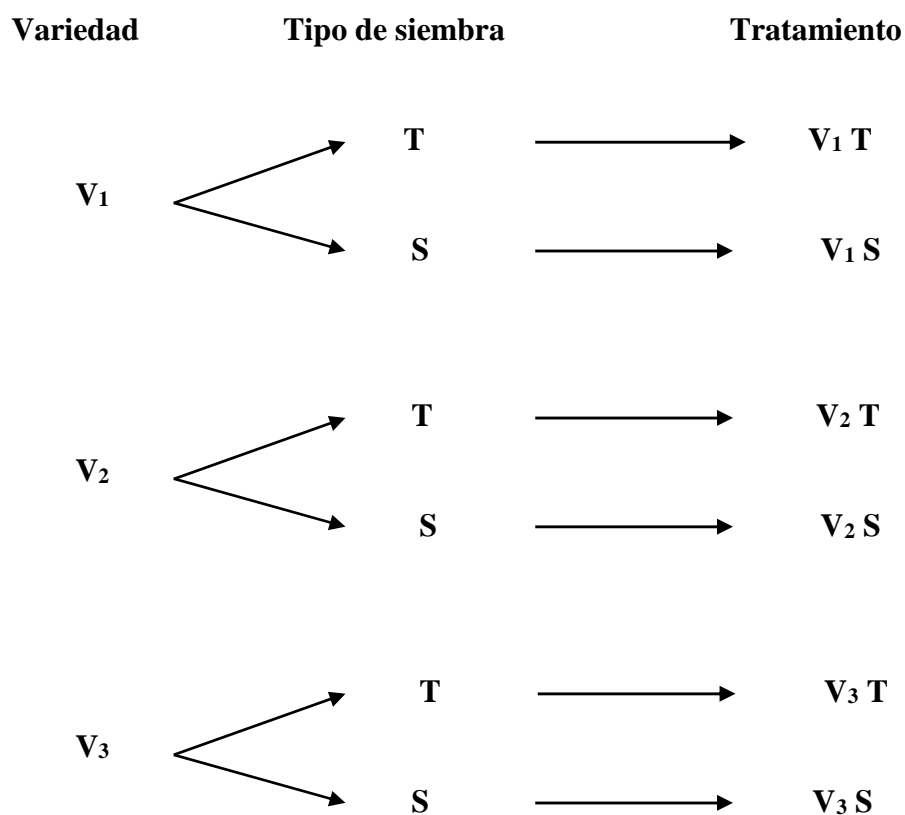
Las características más importantes que fueron evaluadas, se sometieron a análisis de varianza al 5% de probabilidad y las variables que mostraron diferencias estadísticas significativas a la prueba de F, se sometieron a la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

2.5.2. Características de la parcela experimental.

Se aplicó un diseño experimental determinado por las siguientes características:

- Diseño.....bloques al azar, arreglo factorial (3x1x2).
- Número de repeticiones..... 3
- Número de unidades experimentales.....18 U.E.
- Área Neta de la Parcela.....25m²
- Área neta del ensayo.....655.5 m²
- Distancia de surco a surco.....20 cm
- Distancia de planta a planta.....20 cm
- Largo de Surco.....5 m
- Número de Surcos20
- Ancho de la parcela5 m
- Largo de la parcela..... 5 m

2.5.3. Descripción de los Tratamientos del Diseño Experimental.



V₁ = Cheruje

V₂ = Jasayé

V₃ = Tapeque

T = Trasplante

S = Siembra Directa

2.5.4. Variables a Evaluar.

Los Datos a evaluarse serán los siguientes:

- Fecha de Siembra
- Labores Culturales
- Número de panícula por metro cuadrado
- Número de granos por panícula
- Porcentaje de granos maduros
- Rendimiento Kg/ha.

- Análisis Económico.

2.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO.

2.6.1. Fecha de Siembra.

La siembra directa en las parcelas y en la almaciga fue el lunes 09 del mes de Julio del año 2012.

2.6.2. Labores Culturales.

Las labores culturales que se realizaron fueron las siguientes:

Preparación de terreno.-La preparación de terreno se realizó con anticipación, antes de la siembra. Debido a las condiciones del terreno, las labores realizadas fueron las siguientes, un pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm con tractor y posteriormente dos pases de rastra semi pesada a una profundidad similar posteriormente se procedió a la nivelación y trazado de las parcelas.

Luego se realizó la construcción de los canales para la conducción del agua hacia el área de estudio, todas estas actividades se realizaron antes de empezar el ciclo agrícola del cultivo del arroz.

Preparación de la Almaciguera.-La preparación del terreno se realizó al mismo tiempo que la preparación de la platabanda de la almaciga, con anticipación de la siembra.

La platabanda de la almaciga fue preparada con sustratos de calidad, es decir tierra Suelta y esponjosa de color oscuro, también se realizó la desinfección casera, posteriormente el dimensionamiento de la platabanda en un área de 8 m², aflojado y mullido del suelo, la última desinfección del sustrato se hizo con Captan, se utilizó este producto para la prevención del ataque del hongo Damping off y/o alguna otra enfermedad de origen bacteriano y/o virosico, que atacan a las plántulas provocándola

muerte de las mismas, dicha desinfección con el producto se realizó antes del almacigado.

Trazado de las parcelas.-El trazado de las parcelas se realizó cuando el terreno estaba nivelado, el área experimental para el diseño de las parcelas tuvo una superficie de 655.5 m², los cuales se dividieron en 18 sub parcelas, cada sub parcela tuvo una superficie de 25 m² con un borde de 1 m entre bloques y 0.5m entre tratamientos. (Ver croquis de campo en Anexo No 11).

Trazado de los canales.- Los canales fueron trazados para trasportar el agua para inundar las parcelas, dichos canales se ubicaron entre los bloques y de esta manera se pudo realizar la inundación de las parcelas para mantener la lámina de agua adecuada para el cultivo.

Siembra.-Para la siembra en las sub parcelas de los tratamientos de Siembra Directa se utilizó el método de siembra directa en surcos, éste consistió en preparar el terreno y rayarlo para marcar los surcos a una profundidad de dos a cinco cm y a una distancia de 20 cm. Se colocó de 4 a 5 semillas por golpe y la distancia de planta a planta fue de 20 cm. y en el caso de la almaciguera se distribuyó la semilla al voleo.

Riego en Almaciguera.- Los primeros riegos en la almaciguera se realizaron con una regadera manual ya que no era necesario aún inundar la platabanda.

Se aplicó la primera lámina de agua en cuanto emergió la primera hoja en la almaciguera, la cual se fue aumentando gradualmente hasta unos cinco cm o más según altura de las plántulas. A los 20 o 25 días cuando las plántulas llegaron a una altura de 10 a 15 cm con cuatro a cinco hojas, se procedió al trasplante.

Trasplante.- El trasplante es un sistema de siembra indirecta en el cual las plantas crecieron inicialmente en una almaciguera. Se realizó el trasplante a las sub parcelas

cuando las plántulas han alcanzado una altura de 10 a 15 cm y tenían de cuatro a cinco hojas, se colocaron de tres a cuatro plántulas por golpe a una distancia de 20 cm de surco a surco y de planta a planta.

La siembra en la almaciguera se realizó el mismo día que la siembra directa en las sub parcelas.

Inundación de las parcelas.- El arroz es un cultivo eminentemente de riego, es por eso que se realizó la inundación en las sub parcelas; se realizó primero con una lámina superficial de agua y según las plántulas fueron desarrollándose se fue aumentando gradualmente el nivel de agua. Para este trabajo se utilizó el método tradicional de inundación continua. Aproximadamente de 20 a 25 días después de la germinación, cuando las plantas tenían una altura de 15 a 20 cm se inició el riego de inundación, en el cual se mantuvo una lámina de agua a una altura de 5 a 10 cm según el crecimiento de la planta. Y en el caso del método de trasplante, se realizó la inundación de las sub parcelas durante el trasplante de las plántulas.

Control Fitosanitario.- En cuanto al control de Malezas no se han aplicado herbicidas debido al tamaño de las sub parcelas, dicho control se procedió a realizar manualmente, previa identificación de las malezas.

Las malezas identificadas en el área de ensayo fueron las siguientes:

Gramíneas.

N. Común	N. Científico	Familia
- Rogelia	<i>(Rottboellia exaltata)</i>	<i>Graminineae</i>
- Arrocillo	<i>(Echinochloa colonum)</i>	<i>Graminineae</i>
- Sorgo alepo	<i>(Sorghum halepense)</i>	<i>Graminineae</i>

Hoja Ancha

N. Común	N. Científico	Familia
- Santa lucia	<i>(Commelina diffusa)</i>	Commelinaceae
- Tomatillo	<i>(Physalis angulata)</i>	Solanaceae

- Leche leche (*Euphorbia heterophilla*) Euphorbiaceae
- Sanana (*Biden segetum*) Compositae

Control de Insectos.-Durante el ciclo del cultivo se observó una alta incidencia del gusano militar (*Spodoptera frugiperda*) y el gusano cuarteador (*Mocis latipes*) a los 23 y 41 días después de la siembra ocasionando grandes daños que fue controlado con Dimecron 30 cc / 20 lt de H₂O, luego fue observado un ataque leve de picado de las panojas (*Neobasidia amplitarsis*), cuando el grano estaba en estado de leche.

Control de Enfermedades.- En el tratamiento para el control de enfermedades, Piscularia en la hoja fue aplicado el fungicida Clorotalomil 0.18 l/26.2 l de agua, utilizando una mochila, a los 90 días después de la siembra. No hubo un ataque considerable de enfermedades en el cultivo.

CUADRO 2.7.

Productos, Dosis y Época de Aplicación.

Fuente: Elaboración Propia.

Cosecha.-La determinación del momento de la cosecha fue muy importante porque de ello dependió la calidad del grano cosechado; además, se evitó pérdidas debido al desgrane, al acame, a las enfermedades, a las plagas insectiles y a los pájaros.

La cosecha del cultivo se realizó cuando los granos se encontraban descascarados de más de tres cuartos de la porción superior de la panoja y estaban claros y firmes y los

de la base estaban en la etapa de endurecimiento y cuando más de un 80% de los granos son de color pajizo, los granos deben tener un máximo de 20 a 22% de humedad.

Insecticida	Dosis g I.A/ha	Plagas a Controlar	Época de aplicación
Dimecron	30 cc/20l H ₂ O	- (Spodoptera frugiperda) - (<i>Mocis latipes</i>)	Aplicar después de la emergencia de las plantas al observar los primeros daños. - 90 días después de la siembra
Clorotalomil	0.18 l/26.2 l H ₂ O	Pisicularia en la hoja	
--	--	Pájaros	Deben ahuyentarse después de la siembra y principalmente del inicio de la madurez hasta la cosecha

La labor de cosecha se efectuó en forma manual, desde el 22 de noviembre al 20 de diciembre aproximadamente, de acuerdo al ciclo de desarrollo de las variedades, cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, caracterizada porque las plantas se ponen amarillentas, los granos presentan un color amarillento dorado.

2.6.3. Características evaluadas.

Las evaluaciones fueron realizadas en plantas individuales. Se consideraron las variables para medir las características agronómicas o “variables de respuestas”.

Vigor de planta (Vg), días a floración (Fl), altura de planta (Ht), peso de 1000 granos (P1000), rendimiento (*Anexo 3*).

La evaluación agronómica en las plantas muestreadas y marcadas en un metro cuadrado de cada sub parcela fueron, número de granos por panícula, porcentaje de granos maduros, en campo seguida de la altura de planta, número de panículas por golpe y cosecha. Se realizó teniendo en cuenta las mismas plantas muestreadas aleatoriamente para la toma de datos de campo. Durante este proceso se utilizaron bolsas quintaleras para recolectar el material vegetal en estudio. Las bolsas eran marcadas registrando la repetición, tratamiento, número de plantas/m² y número de panículas, el conteo de estos datos se realizó en el momento de la cosecha. Los datos post-cosecha como longitud de panícula, porcentaje de granos maduros, porcentaje de humedad y peso de mil granos fueron procesados en el laboratorio.

2.6.4. Toma de datos.

Se consideran los siguientes datos:

- **Días a la emergencia.**- Se determinó en campo a través de la observación visual a cada unidad experimental, cuando el 75 % de las plantas hubieran emergido (Ali, 1989).

- **Días al macollamiento.**- Este dato se tomó para todas las variedades en las etapas de macollamiento, crecimiento del tallo y embuchamiento, a través de un conteo de números de macollos, tomando una planta al azar en las 18 sub parcelas.

La aplicación de la escala según el número de macollos por planta.

1	más de	25	Muy buena
3	20 -	25	Buena
5	10 -	19	Mediana
7	5 -	9	Débil

9 menos 5 Escasa

- **Recuento de macollos por m².**-Recuento de macollos en un metro cuadrado en dos puntos elegidos al azar de cada unidad experimental, se contó el número de macollos por planta y se convirtió el número de macollos por metro cuadrado.

- **Altura de la planta (Ht).**- Medida de la altura desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta, excluyendo las aristas. Se tomó el dato en centímetros, usando sólo números enteros.-Característica tomada al momento de la cosecha.

Aplicación de la escala:

1	menos de 100 cm	-	planta semienana
5	111-130 cm	-	Intermedia
9	más de 130 cm	-	Alta

- **Número de panículas por metro cuadrado.**- Se determina en la fase vegetativa al producir los macollos primarios, secundarios y terciarios.

- **Número de granos por panícula.**-Se determina durante la fase reproductiva. Las panículas de las muestras anteriores se trillaron y se registró el número promedio de granos por panícula.

-**Peso de 1000 granos.**-Se determinó el peso de 1000 granos tomados al azar con 14% de humedad, expresado el resultado en gramos.

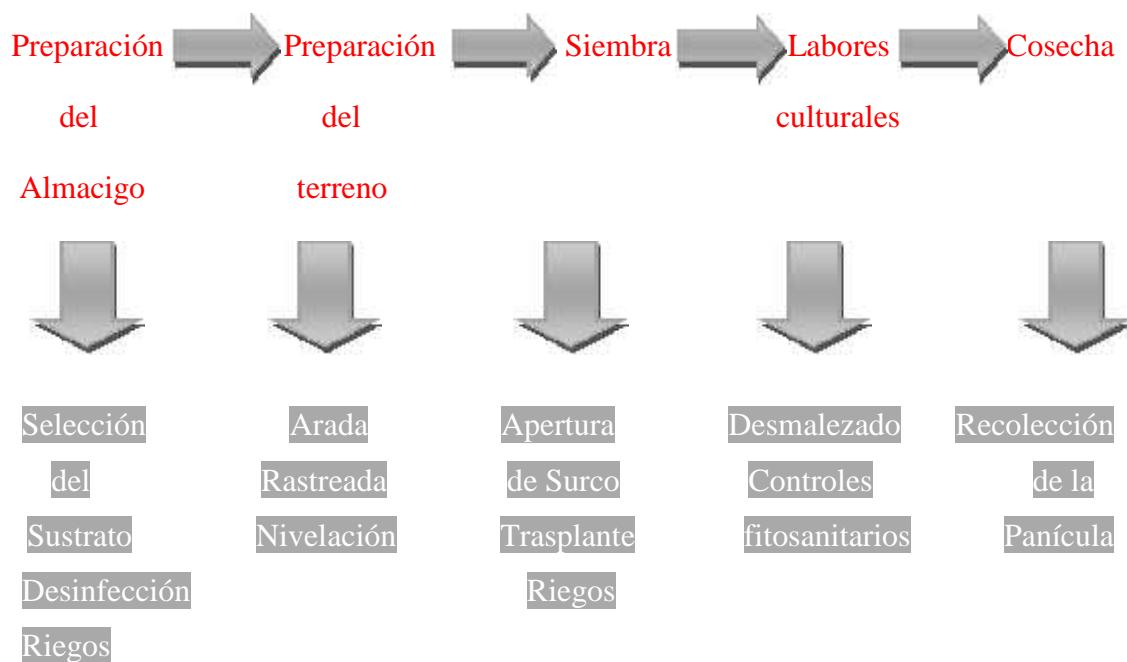
2.6.5. Croquis de campo.

El área total del experimento es de 655.5 m². La distribución de los tratamientos, la ubicación de los pasillos, los canales de agua, bloques y la orientación se muestran en (Anexo N 11).

2.6.6. Establecimiento del ensayo experimental.

Sistema de producción.

El sistema de producción que se puede ver desde la preparación del terreno - almacigo hasta la cosecha.



En este trabajo se utilizó el sistema de siembra directa. No se aplicó ningún tipo de enmienda al suelo.

2.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los promedios generales de las diferentes variables evaluadas y la comparación de promedios entre variedades mediante la prueba del rango de Duncan.

Para evaluar los diferentes métodos de siembra y el rendimiento de las diferentes variedades de arroz. Se obtuvieron los datos de las siguientes variables:

- **Vigor de planta.**- Los materiales no presentaron diferencias en el vigor de planta tomando a los 45 días, indicando que los genotipos se presentaron vigorosos, con buena habilidad de macollamiento y altura adecuada para la etapa de crecimiento.

- **Días a floración.**- Se determinó en campo a través de observación visual a cada unidad experimental y posterior conteo de número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el 51 % de las plantas de cada tratamiento se presentaban con panículas excertas.

Los materiales presentaron un promedio similar sin presentar diferencias estadísticas en días a floración entre las variedades. Estos materiales podrían ser de interés para el agricultor de la zona, porque con ciclos más cortos se reducen los riesgos en campo (abióticos y bióticos) y se tiene la posibilidad de realizar más ciclos de cultivo por año.

2.8. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Dentro de este procedimiento se consideran los siguientes pasos:

1. Obtención del rendimiento promedio de las variables por la densidad Tn/Ha.
2. Determinación del ingreso en bruto en (\$us), aplicando el precio vigente en la zona de producción (San Buenaventura).
3. Se elaboran las hojas de costo tomando en cuenta que el precio de las variedades fue el mismo, igual que la densidad, variando solamente jornales de trabajo.
4. El ingreso neto (\$us), fue determinado mediante la siguiente fórmula:

$$IN = IB - CP \text{ (Perrin et- al, 1976)}$$

Donde:

IN = es el ingreso neto (\$us/ha.)

IB = es el ingreso bruto (\$us/ha.)

CP = Costo de producción (\$us/ha.)

5. Por último se determinó la relación beneficio costo (B/C), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = IN/CP \text{ (Perrin et - al, 1976).}$$

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, fueron ordenados de acuerdo a los diferentes caracteres evaluados.

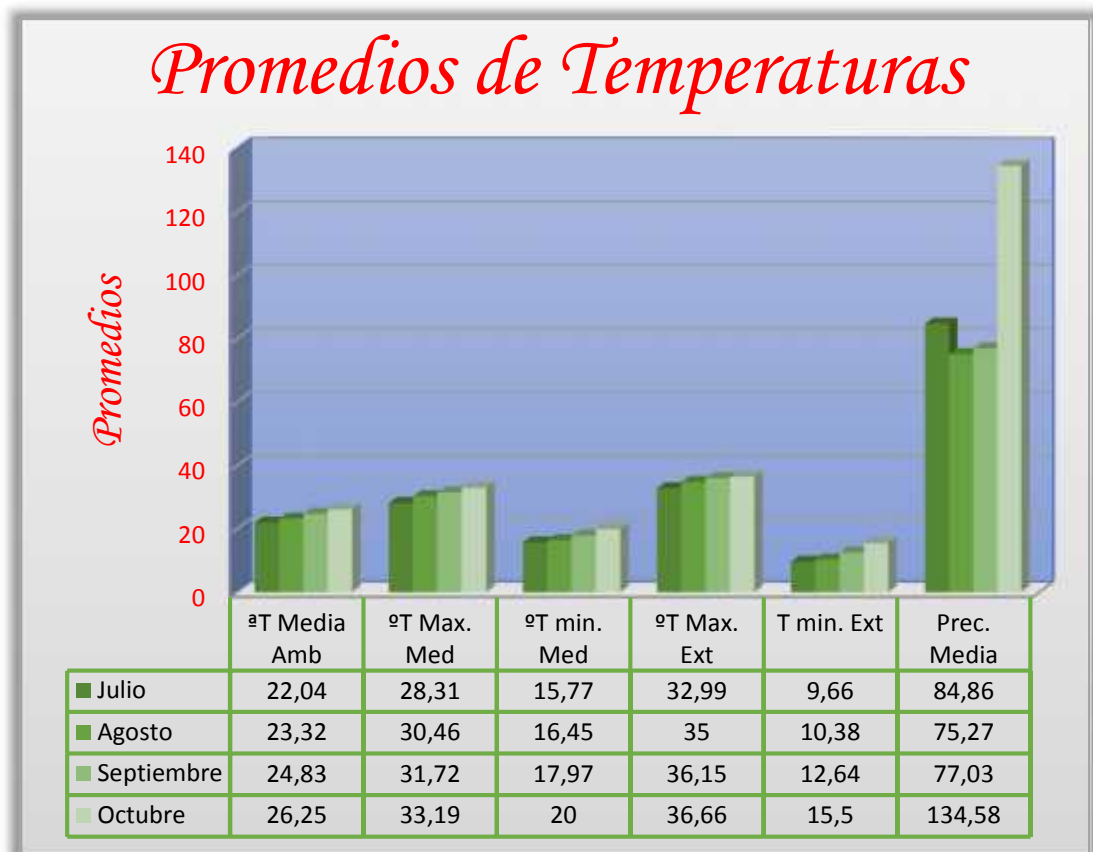
3.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS.-

(Anexo No 1), en este aspecto se presentan los datos climáticos de temperatura y precipitación registrado durante el desarrollo del cultivo.

A continuación se tiene una ilustración del comportamiento de la temperatura, precipitación. Las condiciones climáticas en el tiempo de cultivo fueron los siguientes:

Figura No 2.

Promedios de Temperaturas.



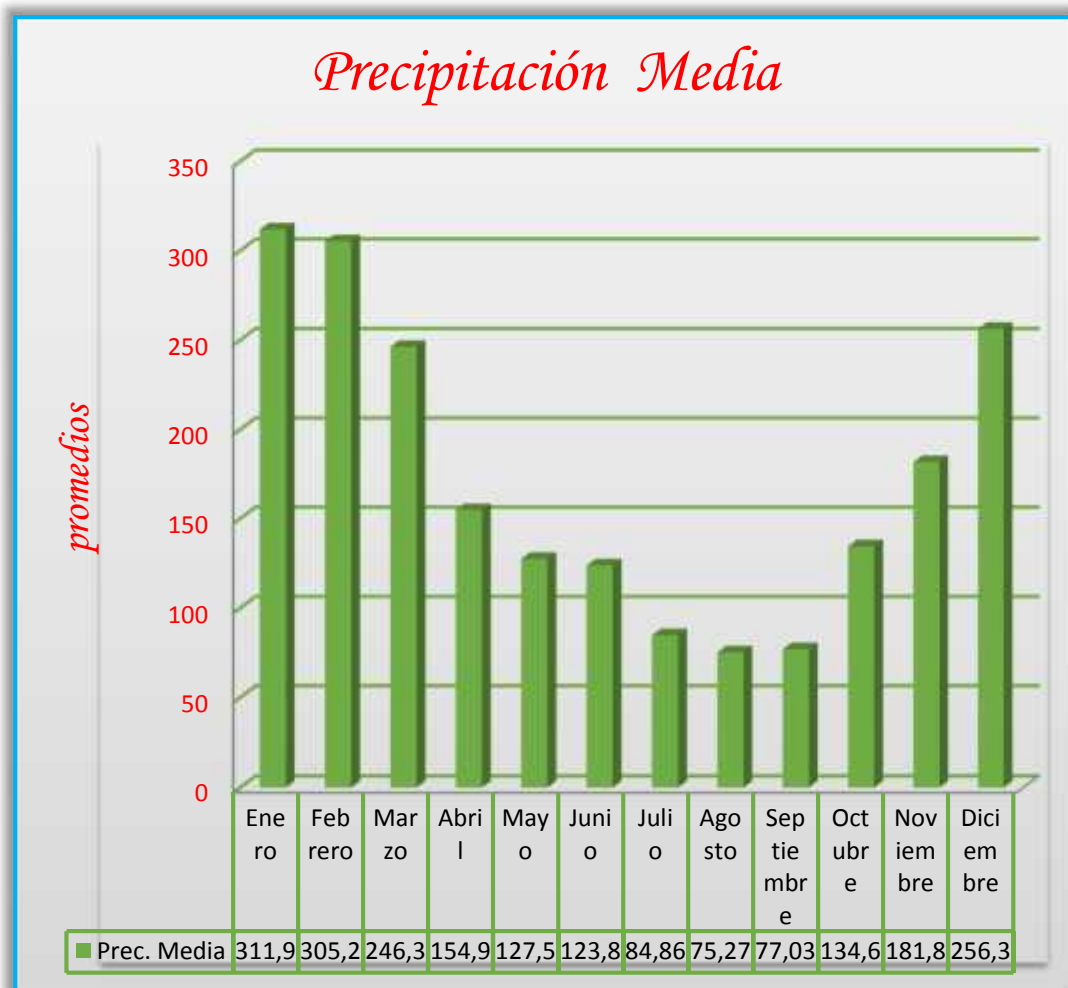
La temperatura media registrada durante el periodo del trabajo de campo, presentó una variación notable entre sus promedios con respecto a otros meses del año, presentándose las temperaturas más elevadas en los meses de septiembre y octubre; con valores de 36.15 y 36.66 °C respectivamente.

Por otro lado, en la figura N° 3 se puede apreciar los datos de la precipitación registrados durante el periodo comprendido de un año fue de 173,3 mm.

También se puede observar que la mayor precipitación se presentó en los meses de Enero y Febrero con los valores de 311.88 y 305.21 mm.

Figura 3.

Promedios de Precipitación.



3.2. ALTURA DE LA PLANTA.

CUADRO N° 3.1.

Altura de Planta (cm.)

N°	TRAT.	BLOQUES			SUMATORIA DE TRATAMIENTOS	PROMEDIO
		I	II	III		
T1	V1T	111	112,7	107	330,7	110,23
T2	V1SD	98,3	95	101	294,3	98,1
T3	V2T	99,3	101,9	103	304,2	101,4
T4	V2SD	112,6	114	106	332,6	110,87
T5	V3T	186,8	134,9	148,2	469,9	156,63
T6	V3SD	104,1	154,1	154,1	412,3	137,43
SUMATORIA DE BLOQUES		712,1	712,6	719,3	2144	714,67

El promedio general de altura de los materiales evaluados fue de 119.11 cm, en donde la variedad de más baja altura de planta fue el tratamiento T2 (V1SD) Cheruje con 98.1cm, seguido del tratamiento T3 (V2T) Jasayé, T1 (V1T) Cheruje, T4 (V2SD) Jasayé, T6 (V3SD) Tapeque con 101.4 cm, 110.23 cm, 110.87 cm, 137.43 cm y el tratamiento T5 (V3T) Tapeque con 156.63 cm de altura de plata.

Las variedades presentaron un rango aceptable que bien puede adaptarse a las diferentes necesidades del agricultor de la comunidad de San Buenaventura.

Para tomar los datos de la variable de Altura de la planta, se realizó la medición de la longitud de la planta, posteriormente la interacción de los datos.

CUADRO 3.2.*Interacción del factor A con el factor S*

	S1	S2	TOTAL	MEDIA
A1	294,3	330,7	625	104,16
A2	332,6	304,2	636,8	106,13
A3	412,3	469,9	882,2	147,03
TOTAL	1039,2	1104,8	2144	
MEDIA	115,5	122,8		

En el cuadro anterior relacionan el comportamiento de las variedades y de acuerdo al ANVA existe significancia en el factor variedad, deduciendo que la variedad A3 (Tapeque), es superior a las otras variedades en cuanto a altura de planta, por lo tanto existe influencia entre las variedades en estudio.

Figura 4.*Altura de Planta (cm)*

En la gráfica se observa la diferencia que existe entre las variedades, demostrando que la variedad más alta fue la variedad Tapeque con 156,63 cm, seguido por la variedad Jasayé con 110,87 cm y posteriormente esta la variedad Cheruje con 110,23 cm.

CUADRO 3.3.

Análisis de Varianza Para Altura de la Planta.

FUENTE VARIACIÓN	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. t. 5%	F.t. 1%
Bloques	2	5,39	2,695	0,0084 ^{n.s.}	4,10	7,56
Tratamientos	5	7936,67	1587,334	4,97 [*]	3,33	5,64
Factor A	2	7028,46	3514,23	11,0036 ^{**}	4,10	7,56
Factor S	1	239,08	239,08	0,75 ^{n.s.}	4,96	10,0
Interacción AS	2	1147,29	334,57	1,80 ^{n.s.}	4,10	7,56
Error	10	3193,68	319,37			
Total	17	11135,74				

N. S. = no es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

C.V. % = 5%

De acuerdo al *Cuadro 3.3.* del cálculo del ANVA, en los tratamientos existen diferencias significativas, en las variedades (factor A) son altamente significativas, en la interacción AS no existen diferencias significativas.

Por esa diferencia se realiza la prueba de Duncan.

CUADRO 3.4.*Prueba de Duncan para la altura de la planta - Ordenamiento de las medias*

	2	3	4	5	6
q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	10,32	10,32	10,32	10,32	10,32
Ls	32,51	33,95	34,88	35,4	35,7

CUADRO 3.5.*Prueba de Duncan.*

	T5	T6	T4	T1	T3
	156,63	137,43	110,87	110,23	101,4
T2 = 98,1	58,53*	39,33*	12,77 ^{n.s.}	12,13 ^{n.s.}	3,3 ^{n.s.}
T3 = 101,4	55,23*	36,03*	9,47 ^{n.s.}	8,83 ^{n.s.}	
T1 = 110,23	46,4*	27,2 ^{n.s.}	0,64 ^{n.s.}		
T4 = 110,87	45,76*	26,56 ^{n.s.}			
T6 = 137,43	19,2 ^{n.s.}				

Entre los tratamientos T5 (V3T) con 156,63 cm y T6 (V3SD) con 137,43 cm, existe diferencia significativa, en los tratamientos T4 (V2SD), T1 (V1T) y T3 (V2T) con 110,87 cm, 110,23 cm y 101,4 no existen diferencias significativas. Por tanto se puede indicar que sólo existen diferencias significativas entre dos

tratamientos, en los demás tratamientos no se observa diferencias estadísticamente significativas.

3.3. NÚMERO DE PANÍCULAS POR GOLPE.

CUADRO N° 3.6.

Número de Panícula por Golpe

N°	TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIOS	MEDIAS
		I	II	III		
T1	V1T	5,1	8,2	4,1	17,4	5,8
T2	V1SD	3,4	4	4,4	11,8	3,9
T3	V2T	4,4	6,9	3,8	15,1	5,0
T4	V2SD	4,9	7,9	6,4	19,2	6,4
T5	V3T	3,5	9,3	8,1	20,9	6,9
T6	V3SD	3,4	6,7	6,7	16,8	5,6
SUMATORIA DE BLOQUES		24,7	43	33,5	101,2	33,7

Para la toma de datos de la variable de número de panícula por golpe, se realizó el conteo del número de panículas por golpe en un metro cuadrado por tratamiento.

El promedio general de número de panículas por golpe de los materiales evaluados fue de 5.62, donde la variedad que obtuvo el mayor número de panículas por golpe fue el tratamiento T5 (V3T) con un promedio de 6,9 plantas por golpe, siguiendo en importancia el T4 (V2SD), T1 (V1T), T6 (V3SD), T3 (V2T), con 6,4 p/g, 5,8 p/g, 5,6

p/g, 5,03 p/g, resultando el tratamiento con menor número de panículas por golpe el T2 (V1SD) con 3,9 número de panículas por golpe.

Las variedades presentaron un rango aceptable que puede adaptarse a las diferentes necesidades del agricultor de la comunidad de San Buenaventura y comunidades aledañas.

CUADRO 3.7.

Interacción del factor A con el factor S

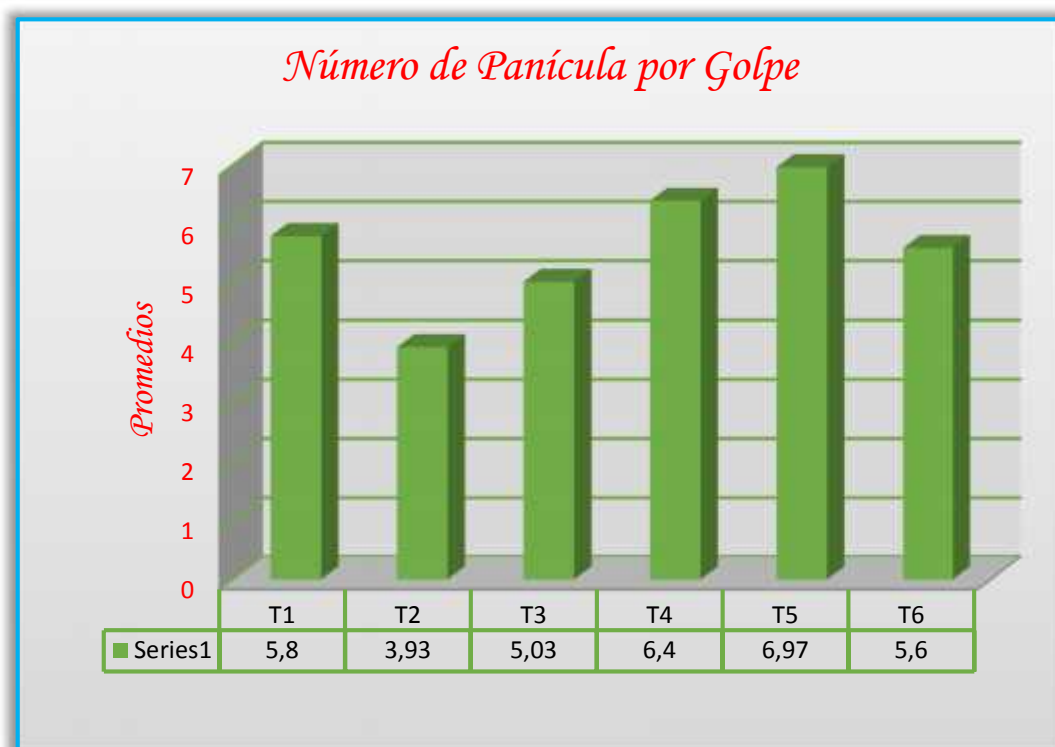
	S1	S2	TOTAL	MEDIA
A1	11,8	17,4	29,2	4,9
A2	19,2	15,1	34,3	5,7
A3	16,8	20,9	37,7	6,3
TOTAL	47,8	53,4	101,2	
MEDIA	5,3	5,9		

En el cuadro anterior se relacionan el comportamiento de las variedades y los métodos de siembra.

De acuerdo al cuadro de interacción existe significancia en el factor variedad, deduciendo que la variedad A3 (Tapeque), es superior a las otras variedades en cuanto al número de panículas por golpe con 6,3 p/g, seguido por la variedad A2 (Jasaye) con 5,7 p/g, por último la variedad A1 (Cheruje) con 4,9 p/g, por lo tanto existe influencia entre las variedades en estudio.

En cuanto los métodos de siembra de acuerdo al cuadro de interacción, existe diferencia significativa.

Figura 5.
Número de Panículas por Golpe



En la gráfica 5, se observa la diferencia que existe entre las variedades demostrando que la variedad con mayor número de panícula por golpe, es la variedad Tapeque, seguido por la variedad Jasayé y posteriormente está la variedad Cheruje.

En la gráfica No 5, se observa que el T5 (V3T) con un promedio de 6,97 panículas por golpe, obtuvo el mejor rendimiento en cuanto a la variable de panículas por golpe.

CUADRO 3.8.*Análisis de Varianza para el Número de Panículas por Golpe.*

FUENTE VARIACIÓN	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T. 5%	F.T. 1%
Bloques	2	27,92	13,96	7,93*	4,10	7,56
Tratamientos	5	16,93	3,39	1,93 ^{n.s.}	3,33	5,64
Factor A	2	6,1	3,05	1,73 ^{n.s.}	4,10	7,56
Factor S	1	1,74	1,74	0,99 ^{n.s.}	4,96	10,0
Interacción AS	2	9,09	4,55	2,59 ^{n.s.}	4,10	7,56
Error	10	17,64	1,76			
Total	17	62,49				

N. S. = no es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

C.V. % = 10 %

De acuerdo al *cuadro 3.8.* del cálculo del ANVA existen diferencias significativas en las réplicas.

No se encuentra significancia en los tratamientos, en los factores A, S, interacción AS, por tanto no existe variabilidad en las variedades y métodos de siembra.

3.4. NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA.

CUADRO N° 3.9.

Número de Granos por Panícula

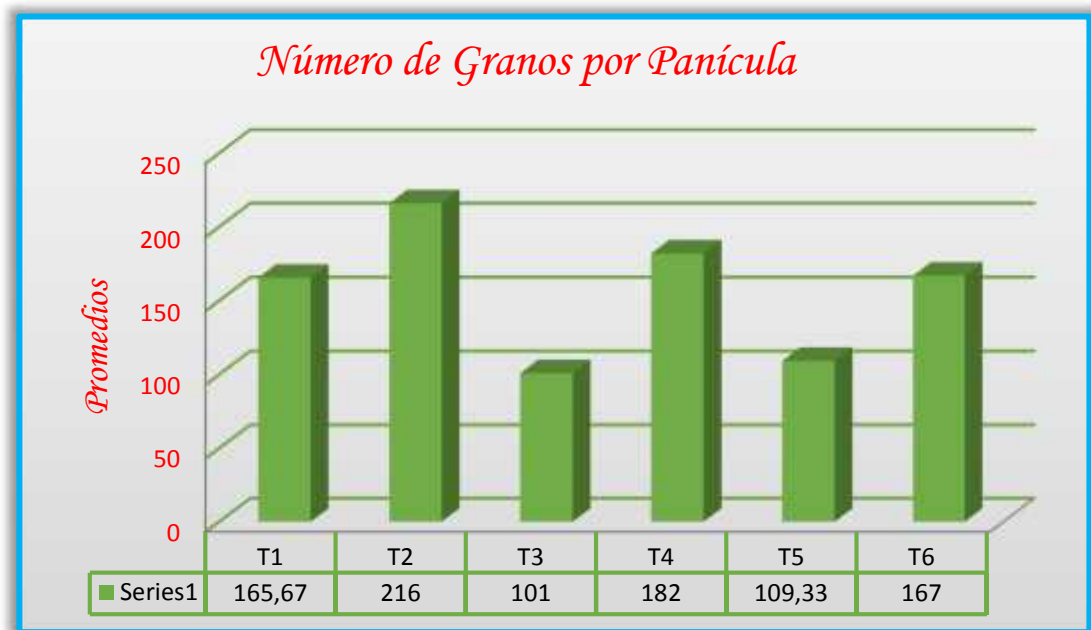
N°	TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIAS
		I	II	III		
T1	V1T	150	133	214	497	165,7
T2	V1SD	142	250	256	648	216
T3	V2T	65	86	152	303	101
T4	V2SD	154	284	108	546	182
T5	V3T	89	134	105	328	109,3
T6	V3SD	250	98	153	501	167
SUMATORIA DE BLOQUES		850	985	988	2823	941

Para la toma de datos de esta variable, se realizó el conteo del número de granos por panícula.

El promedio general de número de granos por panícula de los materiales evaluados fue de 156.8 g/p, donde la variedad que obtuvo el mayor número de granos por panícula fue el tratamiento es el T2 (V1SD) con un promedio de 216 granos por panícula, siguiendo en importancia el T4 (V2SD), T6 (V3SD), T1 (V1T), T5 (V3SD), con 182 g/p, 167 g/p, 165,7 g/p, 109,3 g/p, resultando el tratamiento con menor número de granos por panícula es el T3 (V2T) con 101 número de granos por panícula.

CUADRO 3.10.*Interacción del factor A con el factor S*

	S1	S2	TOTAL	MEDIA
A1	648	497	1145	190,8
A2	546	303	849	141,5
A3	501	328	829	138,2
TOTAL	1695	1128	2823	
MEDIA	188,3	125,3		

Figura 6.*Número de Granos por Panícula*

En la presente grafica se observa la diferencia que existe entre las variedades y los métodos de siembra, demostrando que la variedad con mayor número de granos por panícula es la variedad Cheruje con 216 g/p seguido por la variedad Jasayé con 182 g/p y posteriormente está la variedad Tapeque con 165,67 granos por panícula. En la figura No 6. se observa que el T2 (V1SD) con un promedio de 216 granos por panícula, obtuvo el mejor rendimiento.

CUADRO 3.11.

Análisis de Varianza para el Número de Granos por Panícula.

FUENTE VARIACIÓN	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T. 5%	F.T. 1%
Bloques	2	2071	1035,5	0,24 ^{n.s}	4,10	7,56
Tratamientos	5	29067,17	5813,43	1,34 ^{n.s}	3,33	5,64
Factor A	2	10437,33	5218,67	1,20 ^{n.s}	4,10	7,56
Factor S	1	17860,5	17860,5	4,11 ^{n.s}	4,96	10,0
Interacción AS	2	769,34	384,67	0,09 ^{n.s}	4,10	7,56
Error	10	43482,33	4348,23			
Total	17	74620,5				

N. S. = no es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

C.V. % = 14.02 %

De acuerdo al cuadro 3.11. del cálculo del ANVA no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

3.5. PORCENTAJE DE GRANOS MADUROS.

CUADRO N° 3.12.

Porcentaje de Granos Maduros

N°	TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIAS
		I	II	III		
T1	V1T	89,8	88,7	89,1	267,6	89,2
T2	V1SD	83,7	90,5	90,4	264,6	88,2
T3	V2T	92	89,3	91,8	273,1	91,03
T4	V2SD	84,2	89,2	82,4	255,8	85,27
T5	V3T	89,3	79,2	86,3	254,8	84,93
T6	V3SD	82,2	89,2	81	252,4	84,13
SUMATORIA DE BLOQUES		521,2	526,1	521	1568,3	522,77

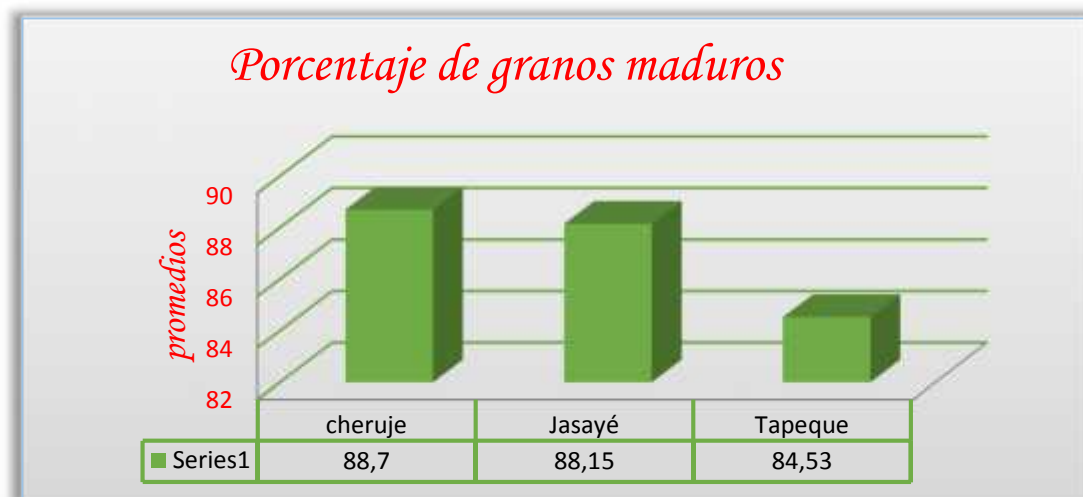
El promedio general del porcentaje de granos maduros de los materiales en estudio fue de 87,13%, donde la variedad que obtuvo el mayor porcentaje de granos maduros fue el tratamiento es el T3 (V2T) con un promedio de 91.03% de granos maduros, siguiendo en importancia el T1 (V1T), T2 (V1SD), T4 (V2SD), T5 (V3T), con 89.2%, 88.2%, 85.27%, 84.93 %, en cuanto al tratamiento con menor porcentaje de granos maduros fue el T6 (V3SD) con 84.13%.

Las variedades presentaron un rango aceptable.

CUADRO 3.13.*Interacción del factor A con el factor S*

	S1	S2	TOTAL	MEDIA
A1	264,6	267,6	532,2	88,7
A2	255,8	273,1	528,9	88,15
A3	252,4	254,8	507,2	84,5
TOTAL	772,8	795,5	3136,6	
MEDIA	85,9	88,4		

En el cuadro anterior se relaciona el comportamiento de las variedades y los métodos de siembra. De acuerdo al ANVA existe diferencias estadísticamente significativas en el factor variedad, y método de siembra. Se deduce que la variedad A1 (Cheruje), es superior a las otras variedades en cuanto al porcentaje de granos maduros, por lo tanto existe influencia entre las variedades en estudio.

Figura No 7.*Porcentaje de Granos Maduros.*

En la gráfica n° 7 se observa que la variedad Cheruje presentó mayor número de granos maduros a diferencia de la variedad Jasaye y Tapeque.

Figura No 8.

Porcentaje de Granos Maduros.



En la gráfica se observa la diferencia que existe entre los métodos de siembra demostrando que el tratamiento T3 (V2T) presentó un mayor porcentaje de granos maduros y según las variedades, la variedad Cheruje fue la que mayor porcentaje de granos maduros presentó sin mostrar diferencia entre los métodos de siembra.

CUADRO 3.14.*Análisis de Varianza para el Porcentaje de Granos Maduros.*

FUENTE VARIACIÓN	G.L.	S. C.	C. M.	F. C.	F. T. 5%	F.T. 1%
Bloques	2	2,785	1,39	0,09 ^{n.s}	4,10	7,56
Tratamientos	5	113,83	22,77	1,51 ^{n.s}	3,33	5,64
Factor A	2	61,49	30,75	2,04 ^{n.s}	4,10	7,56
Factor S	1	28,63	28,63	1,90 ^{n.s}	4,96	10,0
Interacción AS	2	23,71	11,86	0,79 ^{n.s}	4,10	7,56
Error	10	150,605	15,06			
Total	17	267,22				

N. S. = no es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

C.V.% = 1,5%

De acuerdo al cuadro 3.14. del cálculo del ANVA no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

3.6. RENDIMIENTO kg/ha.

CUADRO 3.15.

Rendimiento kg / Ha

N°	TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIAS
		I	II	III		
T1	V1T	2421	5189	4506	12116	4038,67
T2	V1SD	4920	5585	5793	16298	5432,67
T3	V2T	2518	2883	1063	6464	2154,67
T4	V2SD	4923	8845	2583	16351	5450,33
T5	V3T	4067	3501	2518	10086	3362
T6	V3SD	1158	5494	4895	11547	3849
SUMATORIA DE BLOQUES		20007	31497	21358	72862	24287,3

El promedio general de rendimiento para el ensayo fue de 4048 kg/Ha, en donde la variedad Jasayé presentó el más alto rendimiento con 5450.33 Kg/Ha. Sin presentar diferencias estadísticas entre la variedad Cheruje con 5432.67 Kg/Ha, y con la variedad Tapeque se han presentado diferencias estadísticas con 3849 Kg/Ha.

Para la variable del rendimiento se realizó el peso de las semillas cosechadas.

CUADRO 3.16.*Interacción del factor A con el factor S*

	S1	S2	TOTAL	MEDIA
A1	16298	12116	28414	4735,7
A2	16351	6464	22815	3802.5
A3	11547	10086	21633	3605.5
TOTAL	44196	28666	72862	
MEDIA	4910.7	3185.1		

En el cuadro anterior relacionan el comportamiento de las variedades y los métodos de siembra utilizados en el estudio y de acuerdo al ANVA existe significancia en el factor Variedad (A), deduciendo que la variedad A1 (Cheruje) con 4735.67 kg/ha es superior a las otras variedades.

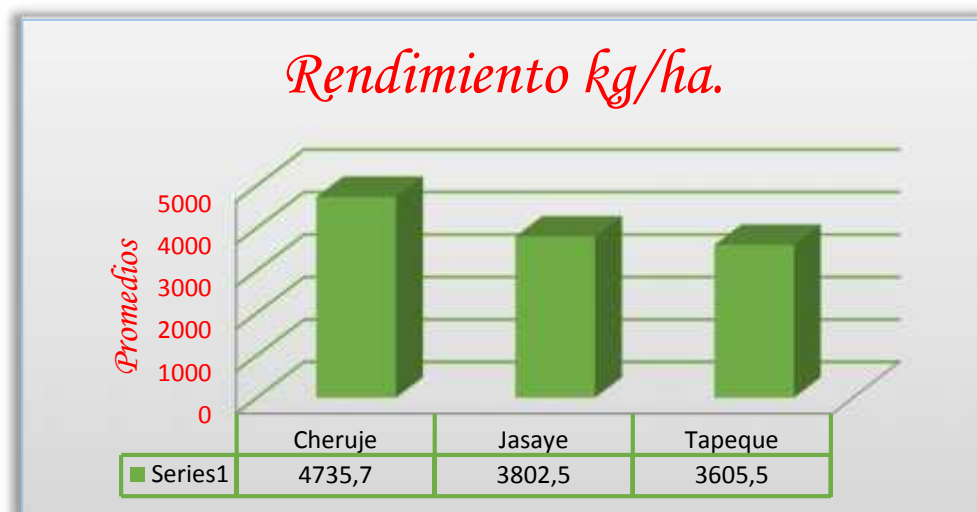
En cuanto a los métodos de siembra se obtuvo que el mejor método de siembra fue el S1 (Siembra directa).

Figura No 9.*Rendimiento*

En la gráfica se observa la diferencia que existe entre los tratamientos y los métodos de siembra, demostrando que el método de siembra que da un mayor rendimiento es el método de siembra directa como se observa en la gráfica N° 9.

Figura No 10.

Rendimiento



En la gráfica se observa el rendimiento según la variedad, demostrando que la variedad Cheruje es la mejor con un promedio de 4735.7 kg/ha, seguido por la variedad Jasaye con un rendimiento de 3802.5 kg/ha y finalmente la variedad Tapeque con un promedio de 3605.5 kg/ha.

CUADRO 3.17.*Análisis de Varianza para el Rendimiento.*

FUENTE VARIACIÓN	GL	S. C.	C. M.	F. C.	F. T. 5%	F.T. 1%
Bloques	2	13146923,47	6573461,735	0,26 ^{n.s.}	4,10	7,56
Tratamientos	5	23936507,13	4787301,426	1,87 ^{n.s.}	3,33	5,64
Factor A	2	4373771,47	2186885,735	0,86 ^{n.s.}	4,10	7,56
Factor S	1	1000640,91	1000640,91	0,39 ^{n.s.}	4,96	10,0
Interacción AS	2	18562094,75	9281047,375	3,63 ^{n.s.}	4,10	7,56
Error	10	25575425,2	2557542,52			
Total	17	62658855,8				

N. S. = no es significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

C.V.% = 13.1 %

De acuerdo al *cuadro 3.17.* del cálculo del ANVA no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

3.7. PESO DE 1000 SEMILLAS.

En términos generales los materiales presentaron un buen peso de 1000 semilla con un promedio de (34.24 g), un componente importante de rendimiento en el arroz.

El mayor peso de 1000 semillas se obtuvo en la variedad Jasayé el tratamiento T4 (V2SD) con (40.8 g) similar estadísticamente a la variedad Cheruje el tratamiento T1 (V1T), por lo que se observa que sí hay diferencias significativas entre dos variedades.

Los coeficientes de variación (C.V.) de las variedades evaluadas oscilan entre 1.4 y 14.02. Los CV's por debajo de 20%, por lo que son indicativos de buena precisión y eficiencia experimental.

3.8. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Una vez realizado el procedimiento para el análisis económico, de acuerdo a la metodología, se elaboró el cuadro 4.18. Tomando en cuenta los promedios de rendimiento de granos y las hojas de costo de producción (Anexo 5); a partir del cual tomando en cuenta el precio de 207 Bs por quintal vigente en la zona de San Buenaventura se llegó a determinar el ingreso neto. En cuanto al análisis económico aplicamos la fórmula de Perrin et al 1976.

$$IN = IB - CP$$

Mediante el sistema tradicional y el mejorado se obtuvieron los siguientes rendimientos.

CUADRO 3.18.

Análisis Económico del Ingreso Neto

<i>Año</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Ingreso Bruto</i>	<i>Costo Producción (\$us)</i>	<i>Ingresos Netos (\$us)</i>
2009	2000	1005.7	562.00	443.7
2012	4048	2617	741.04	1875.96

En el año 2009 con el sistema tradicional se obtuvieron rendimientos de 2000 kg/ha, obteniendo ingreso bruto de 1005.7 \$us/ha. El costo de producción fue de 562.00 \$us, lo que nos da un ingreso neto de 443.7 \$us.

Con el cambio de la tecnología, con el riego por inundación y los métodos de siembra se obtuvieron rendimientos promedios de 4048 kg/ha, obteniendo un ingreso bruto de 2617 \$us/ha y el costo de producción fue de 741.04 \$us, lo que no da un ingreso neto de 1875.96 \$us.

3.9. DISCUSIÓN.

El tratamiento con mejor rendimiento es el T4 (V2SD y el T2 (V2SD), con 5450,3 kg/ha y 5432,6 kg/ha, siguiendo en importancia los tratamientos T1 (V1T), T6 (V3SD) con 4038,6 kg/ha y 3849 kg/ha respectivamente, siendo los de menor rendimiento el T5 (V3T) y T3 (V2T) con 3362 kg/ha y 2154,6 kg/ha respectivamente.

Rendimiento obtenidos en trabajos de investigación de arroz (Caicedo, 2008), tuvo rendimiento por toneladas/ha de 2.920 de alguna manera se relaciona este trabajo con el nuestro donde el mayor rendimiento es de 5450,3 kg/ha éste en algunos casos se duplicó y en otros se triplicó el total de rendimiento, la diferencia con esta tesis es que las parcelas han sido inundadas, lo que favoreció al rendimiento obtenido ya que el arroz es un cultivo de agua.

La variedad Jasayé por el método de siembra directa con 5450,3 kg/ha no tiene diferencia significativa con la variedad Cheruje con 5432,6 kg/ha, pero si existe diferencia significativa entre estas dos variedades y la variedad Tapeque ya que su rendimiento es de 3846 kg/ha.

Estos resultados confirman que en la zona no se estaba utilizando la variedad correcta y el método por irrigación es indudablemente eficiente para dicho cultivo.

En otros estudios de investigación se mencionaron los rendimientos favorables de la variedad Jasayé (Justiniano 2009), y (Yamagishi 2009). Dicha variedad rinde aproximadamente 478 arrobas por hectáreas equivalentes a 5497 kg/ha.

Según (Barba, 2007), hasta hace un par de años la siembra de arroz de agosto era acompañada de lluvias intermitentes que aportaban a un mejor producto. Hoy, luego de la sequía que arruinó el 100% de los cultivos, ese tipo de lluvias desaparecieron.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. CONCLUSIONES.

4.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación y de acuerdo a los objetivos planteados se llegaron a las siguientes conclusiones: El análisis de varianza para los diferentes caracteres evaluados, revela la existencia de diferencias entre los materiales evaluados, lo cual hace posible seleccionar materiales para algunas características específicas.

1. La investigación dio como resultado la introducción de nuevas variedades, la multiplicación de la cosecha, cuidado del medio ambiente y mejora en los ingresos de los productores.
2. Con relación a los caracteres agronómicos se observó una diferenciación altamente significativa entre variedades de arroz; el mayor porcentaje de germinación correspondió a la variedad Tapeque con un 95 %; en días de emergencia y la variedad más tardía fue la variedad Cheruje con 8 días a emergencia; en días a macollamiento la variedad Tapeque fue más precoz que la variedad Cheruje y Jasaye.
3. Con menor número de días a floración, mayor peso de 1000 semillas, mayor porcentaje de granos maduros y mayor rendimiento, la variedad Cheruje presentó menor altura de planta y resistencia al acame.
4. La variedad Jasayé posee un alto potencial de características de interés para la zona, amplia adaptación a estos ecosistemas y resistencia a factores adversos de la especie *Oryza sativa*.
5. En cuanto a los métodos de siembra; se presentó que existe diferencia significativa entre la siembra directa y trasplante obteniendo el mejor beneficio la siembra directa.
6. Se demostró que la variedad Cheruje tuvo una aceptable adaptación en la zona y presentó mejores rendimientos que las variedades ya existentes en la zona.
7. Dentro de los componentes de rendimiento se presentó diferencias estadísticamente significativas entre variedades, resultando la variedad tapeque con 6.97 panículas por

golpe, constituyéndose la mayor cantidad de panículas; sin embargo la variedad con menor número de panículas fue cheruje con 5.9 panículas por golpe.

8. El mejor método de siembra para el cultivo de arroz bajo sistema de riego por inundación es la siembra directa ya que la misma permite el desarrollo adecuado para las plantas.

9. Se observó el comportamiento de las plantas bajo sistema de riego por inundación demostrando un mejor desarrollo de la planta y con mejor producción, lo más interesante de este sistema de riego por inundación es que se pueden realizar dos campañas de producción al año, permitiendo un mayor rendimiento hasta 6 a 8 veces más de lo que se produce con el sistema a secano, que actualmente se utiliza en la zona de San Buenaventura, de esta manera permite al agricultor obtener mayor rentabilidad en sus ingresos económicos.

10. Realizando el presente estudio, se concluyó que el arroz sembrado bajo el sistema de riego por inundación puede cosecharse dos veces en un año. La primera después de los cuatro meses de sembrado; la misma planta es cortada hasta una altura de 10 centímetros para que nuevamente florezca y dé nuevos frutos (arroz). Además con este método de riego por inundación se garantiza que los terrenos de cultivo pueden ser reutilizables en un tiempo indeterminado; de esta manera se evitará la tala de árboles y chaqueos excesivos.

11. En este sistema se tuvo buenos resultados: el crecimiento del arroz fue rápido, no se registraron muchos problemas de enfermedades, no se tuvo que realizar limpieza de “chume”.

4.2. RECOMENDACIONES.

Tomando como base las conclusiones obtenidas en la presente investigación se permite poner en consideración, lo siguiente:

- Para la implementación de nuevos ensayos se recomienda la aplicación de enmiendas orgánicas para corregir las limitaciones nutricionales existentes.
- Esta técnica permitirá al productor tener doble cosecha en una gestión agrícola y con los altos rendimientos de la planta, se cuadruplicará su rendimiento de arroz, que le permitirá poder tener mayores perspectivas de crecimiento económico en adelante.
- Para obtener mejores rendimientos se recomienda utilizar la variedad Jasayé y el método de siembra directa, ya que con este sistema la planta no sufre de estrés a raíz de ser trasplantada.
- Se recomienda utilizar el sistema de riego por inundación, debido a que el arroz es una planta acuática y tiene mejor rendimiento. Además usando este sistema se puede aprovechar mejor el terreno ya que se puede reutilizar el mismo terreno en forma continua y se puede obtener dos cosechas por año y de esta manera se duplica y hasta se triplica los rendimientos de la cosecha de este cereal.
- Desarrollar un proyecto de perspectiva vial, teniendo en cuenta las necesidades de vincular las parcelas de los productores de arroz con las redes tradicionales existentes, lo cual, además de tener un impacto social importante, garantiza el traslado del arroz al mercado.