



**ADOPCION TEMPRANA Y USO DE ORYZICA SABANA 6  
EN LAS SABANAS DE COLOMBIA.**

**Alvaro Ramírez <sup>1</sup>**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y  
DOCUMENTACION

**INTRODUCCION.**

Las sabanas bien drenadas de Colombia comprenden cerca de 13 millones de has de suelos ácidos y baja fertilidad de los Llanos Orientales de Colombia. En su gran mayoría, las sabanas se encuentran intervenidas para la producción extensiva de carne y leche vacuna. Debido a su localización respecto al mercado, los productores usualmente enfrentan bajos precios para los productos y altos precios de los insumos agrícolas. La acidez y susceptibilidad a la erosión de los suelos en este ecosistema y las relaciones de precios relativos desfavorables para la agricultura, han conllevado a patrones de uso de la tierra caracterizados por sistemas ganaderos extensivos basados en pasturas nativas de muy baja productividad forrajera y animal, pero de bajos riesgos productivos y ambientales (Vera y Seré, 1985).

Las Sabanas se consideran un recurso potencial para la eventual expansión de la oferta de alimentos y materias primas de uso industrial de Colombia. No obstante, se reconoce que el uso óptimo de este recurso implica un desarrollo tecnológico que: a) maximice rendimientos y ahorre insumos comprados a fin de hacer, financieramente, rentable y viable la tecnología; y b) minimize las externalidades y/o requerimientos de política agrícola que conlleven a divergencias entre los beneficios sociales y privados de usar este recurso y por tanto, el cambio tecnológico resulte socialmente deseable. El desarrollo de sistemas agropastoriles para la integración de pasturas con cultivos (asociaciones, rotaciones) se plantea como una alternativa para aumentar la productividad de los recursos y los ingresos de los ganaderos de las sabanas sin afectar el medio ambiente y la base de los recursos (Vera, et. al. 1993).

1

Economista Agrícola del Programa de Arroz del CIAT. Se agradece la cooperación de José V. Cadavid y Carlos A. Patiño del CIAT, en la realización de las encuestas.

La liberación de la variedad de arroz Oryzica Sabana 6 en 1991 (Leal et. al., 1991), despertó el interés de los productores<sup>2</sup> por los sistemas agropastoriles, bajo la hipótesis de que la variedad aumenta la rentabilidad del establecimiento de nuevas pasturas y mejora la viabilidad financiera de sistemas de producción ganadera basadas en asociaciones de gramíneas y leguminosas forrageras. (Sanint et. al., 1990; Rivas et. al., 1991).

El presente estudio intenta: a) caracterizar algunos aspectos de la demanda de la variedad de arroz Oryzica Sabana 6 por los agricultores innovadores de los sistemas con respecto a: i) las diferentes formas de utilización de la variedad donde esta pueda tener un nicho (establecimiento y renovación de pasturas basadas en arroz, arroz en monocultivo, y rotación de otros cultivos y pasturas con arroz), ii) los costos, ingresos y márgenes brutos como indicadores de la atractividad financiera del uso de la variedad en los diferentes escenarios; b) examinar algunos factores técnicos y socioeconómicos que pueden influenciar la adopción temprana de la variedad de arroz.

## CONCEPTOS Y METODOS DE ANALISIS

### **Marco Conceptual del Estudio**

Los estudios de difusión de nuevas tecnologías son importantes en situaciones donde los mercados de productos e insumos son imperfectos con poca interacción y transparencia como en agricultura. En este sector, contrario a la industria, la difusión de nueva tecnología resulta esencial para la disseminación de nuevas prácticas y sistemas de producción. Esto, como consecuencia del tamaño relativamente pequeño de las fincas individuales en relación al mercado, la presencia de rigidezes en su estructura productiva y la ausencia de estímulos internos para la adopción de innovaciones (ej.: por falta de investigación propia y de interacción entre el grupo de adoptadores potenciales), lo cual demanda procesos de ensayo y error y de aprender haciendo y hace más sensible la adopción a la aversión al riesgo. Por tanto, para motivar el rápido crecimiento de la participación individual de las fincas en el mercado, se requiere de estímulos externos que hagan más transparentes los mercados. Usualmente servicios directos de apoyo a la producción y medios promocionales aseguran un nivel de rentabilidad apropiado a los productores y reducen la incertidumbre asociada al uso de la innovación, aspectos que tienen que ver con los estudios de difusión.

2

Los productores potenciales de Sabana 6 incluyen agricultores especializados en cultivos del Piedemonte, agricultores sin tierra pero con maquinaria y experiencia propias en cultivos, y ganaderos interesados en pasturas mejoradas.

Mientras estos estudios son claves para modelar el comportamiento de las fincas en el agregado y el tiempo, en términos del uso e impacto de nueva tecnología y la respuesta de los productores a los estímulos externos, estos no pueden explicar las diferencias en la intensidad de uso de las innovaciones, ni porqué algunas fincas adoptan innovaciones más rápido que otras. Esto se debe a que los estudios de difusión se relacionan más con la teoría de procesos (Rogers, 1983), mientras los de adopción tienen que ver con la teoría de varianzas (Griliches, 1957; Mansfield, 1961). Así, los estudios de adopción en general se centran a entender y explicar las razones que afectan la adopción de nueva tecnología por parte de usuarios individuales en un momento dado del tiempo (Feder et. al., 1985).

Los estudios de adopción temprana ó de aceptación de tecnología son valiosos para medir la atractividad de las innovaciones para los productores antes de que los procesos de difusión, aprendizaje y ajustes en los mercados de productos e insumos se hayan consolidado. Es decir, para entender la adopción de innovaciones en el corto plazo. Así, estos análisis resultan muy efectivos en costos ya que aportan información previa sobre la contribución potencial de la tecnología a la productividad, ingresos, uso de recursos en las fincas y cambios en los precios de productos e insumos en los mercados (Pachico, 1991).

Esta información resulta de utilidad para quienes financian y ejecutan la investigación y transferencia a fin de evaluar el grado en que la nueva tecnología satisface las necesidades de los agricultores, el desempeño de esta bajo las prácticas de manejo del agricultor y la probabilidad de éxito de la misma en términos de su difusión e impacto. Los científicos agrícolas requieren esta información para mejorar el diseño de la nueva tecnología y suplementar su conocimiento con la experiencia y conocimiento técnico de los productores (Fujisaka, 1990).

Dadas las diferencias en el ambiente (dotación de factores físicos y socioeconómicos) que afectan la productividad de los recursos de las fincas y los diversos niveles de uso, interacciones y efectos en producción e ingresos de las distintas técnicas seguidas por los productores, los estudios de adopción resultan ser relativamente complejos y no existe una metodología estandar para su análisis. Principalmente, en situaciones como la presente, donde más que la tecnología de un producto (arroz), el productor se enfrenta a la adopción de un concepto de uso y manejo de tierras (sistemas agropastoriles).

En el pasado se ha documentado que el establecimiento de pasturas mejoradas solas (gramíneas y leguminosas) en las fincas de las Sabanas, es altamente rentable para el ganadero con tasas internas de retorno superiores al 30%. (Ramírez et. al., 1989; Rivas et. al., 1990). Sin embargo, esta tecnología aunque de bajos insumos es relativamente usadora de capital en efectivo y puede generar un problema de viabilidad financiera por iliquidez del ganadero durante los primeros años de la inversión en las pasturas, ganado,

cercas e instalaciones adicionales (Botero, et. al., 1990; Ramírez, 1991). Por tanto, las restricciones a la adopción masiva de nuevas pasturas pueden encontrarse más asociadas a la viabilidad financiera de las inversiones que a su rentabilidad de largo plazo (Sanint et. al., 1990; Rivas et. al., 1991).

En consecuencia, el presente estudio asume que en el corto plazo, la probabilidad de adopción de la variedad Oryzica Sabana 6 en sistemas agropastoriles puede depender del efecto que ésta pueda tener sobre la liquidez neta inicial para el ganadero una vez cubiertos los costos de producción del arroz y la siembra de las pasturas. A mayor liquidez neta, medida por el margen bruto del sistema arroz-pastos en su fase de establecimiento, mayor viabilidad financiera de la inversión en este sistema y mayor probabilidad de adopción. Es decir, que debe existir un nivel de liquidez crítico (treshold) requerido para la adopción de la variedad en el sistema agropastoril. Dicho nivel debe implicar un margen bruto positivo ó mayor que zero.

El período de maduración de la inversión en la variedad de arroz es menor a un año. Por consiguiente, su efecto sobre la liquidez neta inicial se puede medir por las diferencias en el rendimiento de equilibrio del arroz y/ó por su correspondiente margen bruto, entre la tecnología convencional para la siembra de pasturas solas, sistemas de arroz-pasturas y arroz monocultivo. Este último parámetro es, a su vez, indicador de la rentabilidad de la variedad. A mayor diferencia en estas medidas en cada escenario, mayor probabilidad de sobrepasar el nivel crítico de liquidez en efectivo, con un mejor flujo de caja del sistema, menor período de repago del valor de la inversión y menor estrés financiero y, por tanto, mayor probabilidad de adopción masiva del sistema.

La liquidez y rentabilidad atribuible a la variedad en el sistema puede estar determinada por factores de mercado, institucionales, de los productores y de las fincas. En el contexto del mercado nacional de arroz, las Sabanas de Colombia representan una región geográfica relativamente pequeña. Por tanto, los precios del arroz, transporte e insumos comprados y salarios son exógenos, y pueden explicar principalmente la tasa de adopción de la variedad (porcentaje del area sembrada) en los diversos escenarios. Sin embargo, los efectos de los precios sobre el nivel de liquidez entre escenarios se puede asumir que son muy pequeños, ya que las diferencias en los precios de los insumos y el arroz son mínimas dentro de la región. Sin embargo, en fincas más distantes del mercado, los costos del transporte del arroz y los insumos son proporcionalmente mayores. También en fincas donde el arroz procede de lotes sembrados en asociación con pasturas es común la presencia de altos porcentajes de impurezas que representan menores precios al agricultor por el arroz. Estos factores de costos e ingresos pueden influir en las diferencia en el nivel de liquidez entre fincas adoptadoras.

La semilla de las variedades modernas de arroz como Sabana 6, y los insumos complementarios como correctivos y fertilizantes, se consideran insumos altamente divisibles y por tanto neutrales a

escala. Es decir, que el tamaño de las fincas y de las siembras de arroz-pasturas en las Sabanas no debe ser un factor altamente determinante de la adopción de la variedad, el uso de estos insumos y la productividad. Sin embargo, independiente del tamaño de finca, los mayores requerimientos en efectivo para cubrir la mayor demanda de maquinaria, equipos de transporte, mano de obra e insumos comprados, puede favorecer la adopción de Sabana 6 y sus rendimientos en las fincas mejor localizadas y con mayor acceso al mercado del arroz, maquinaria, mano de obra y el crédito, y/o con mejor liquidez financiera. En general, estas condiciones resultan ser muy semejantes entre las fincas innovadoras de la variedad, por lo cual se espera que, las diferencias en estas características entre los productores tengan poca influencia en las variaciones del nivel de liquidez y por tanto bajo poder explicatorio de la adopción de la variedad (Cuadro 1).

Comunmente se acepta que, la tenencia de la tierra no tiene efectos significativos sobre la escogencia de tecnologías, niveles de uso de insumos y la productividad. En las Sabanas de Colombia no existen mayores diferencias en el régimen de tenencia. Predominan los productores quienes operan directamente sus propiedades como productores (Vera y Seró, 1985; Cuadro 1). En consecuencia este factor debe tener poca influencia en la intensidad de la adopción de Sabana 6.

Los modelos de adopción generalmente asumen como factores determinantes del proceso a variables como nivel de educación, experiencia en agricultura, contactos con servicios de extensión, grado de exposición a medios de divulgación, indicadores de modernidad y nivel de aspiraciones de los agricultores, entre otros (Feder et. al., 1985). Estos factores aumentan la capacidad del productor para percibir las ventajas y usar con mayor eficiencia económica la nueva tecnología. En el corto plazo estas diferencias pueden explicar variaciones en el comportamiento de los productores frente a Sabana 6 y en el desempeño de la variedad en rendimientos y márgenes brutos. Sin embargo, estudios previos en las Sabanas (Vera y Seró, 1985; Cadavid y Botero, 1993; Cuadro 1) sugieren que las diferencias en estas características entre productores son pequeñas (excepto por experiencia en cultivos) y, por consiguiente, su efecto puede ser modesto sobre los cambios observados en productividad y adopción. No obstante, productores quienes con anterioridad han sembrado cultivos de ciclo corto, pueden hacer un manejo técnico y económico más eficiente de la variedad.

Finalmente, las diferencias en el nivel de liquidez neta inicial entre escenarios puede depender de la superioridad de la variedad en rendimientos, lo cual se asume que es una función de las características ambientales de los sitios de producción, y del manejo agronómico del germoplasma en cada sistema. La información geográfica existente sobre el área objeto de la diseminación de la variedad sugiere que ésta es relativamente homogénea en términos agroecológicos (Jones et. al., 1992).

Por otra parte, uno de los principales atributos de la variedad es su amplio rango de adaptación a las condiciones de suelos ácidos,

de baja fertilidad, alta presión de enfermedades y sequía moderada predominantes en las Sabanas bien drenadas (Leal et. al., 1991). La variedad es relativamente neutral en rendimientos a los factores de sitio que más pueden variar entre localidades como: nivel de acidez, textura del suelo y grado de humedad en el suelo durante la época del cultivo (CIAT, 1991). No así a prácticas como preparación del suelo y siembra temprana del arroz, sistema de siembra del arroz y las pasturas, dosis, épocas y formas de aplicación de correctivos y fertilizantes y rotación de cultivos entre otras que pueden afectar la productividad por cambios en la estructura y fertilidad del suelo y la competencia entre las especies (CIAT, 1990).

Por tanto, se puede asumir que factores que reflejan el manejo adecuado de la variedad son relativamente de mayor importancia para explicar las diferencias en superioridad técnica de Sabana 6 y su nivel de liquidez y grado de adopción en los diferentes escenarios, que las diferencias en precios, factores de sitio y características de los productores individuales.

### **Modelo de Adopción Temprana**

Bajo el anterior supuesto éste estudio asume que la intensidad ó el grado de adopción temprana<sup>3</sup> de *Oryzica* Sabana 6 puede representarse en un índice que refleje las variaciones, a través de las fincas innovadoras, en el nivel de uso y manejo de la tecnología asociada a la variedad,  $IR_i$ . Dicho índice se puede expresar como la proporción de rendimiento predicho para la finca  $i$ , respecto al rendimiento predicho máximo para todas las fincas innovadoras en la muestra.  $IR_i$  puede relacionarse con los costos y márgenes brutos obtenidos por los productores en los diferentes sistemas de producción a fin de inferir sobre el diferencial en liquidez neta resultante de su adopción y manejo.

La función de rendimiento predicho se puede formular a partir de una función generalizada de respuesta  $Y_i$ , la cual incluye variables endógenas y exógenas al productor. Esta especificación permite mejorar el ajuste de la función de respuesta de rendimiento y por tanto la capacidad predictiva del modelo. La función generalizada relaciona el rendimiento observado en la finca  $i$ , y variables indicadoras de factores de sitio, manejo de la variedad y atributos de los productores, en los diferentes sistemas de producción.

---

3

El grado de adopción es un concepto diferente del nivel de adopción. El primero se aplica a las fincas innovadoras y refleja las variaciones en la intensidad de uso de la tecnología entre las fincas adoptadoras. El segundo se aplica a todas las fincas en la población incluyendo las no adoptadoras y mide la proporción de área dedicada en las fincas y la región a la nueva tecnología.

En su forma general, esta función puede expresarse como:

$$Y_i = f(FS_i, MV_i, AP_i)$$

donde:

$Y_i$  = Rendimiento observado en la finca  $i$ .

$FS_i$  = Factores de sitio en la finca  $i$ .

$MV_i$  = Prácticas de manejo de la variedad en la finca  $i$ .

$AP_i$  = Atributos del productor en la finca  $i$ .

La estimación de  $Y_i$  se orienta a explicar y predecir las variaciones en rendimiento de la variedad entre las fincas innovadoras. Por tanto, las variables explicatorias más relevantes son aquellas que contribuyen en mayor grado a dicha variabilidad. Para seleccionar estas variables en el modelo, se utilizan combinaciones de los criterios biológicos y socioeconómicos discutidos arriba y criterios estadísticos. Los estimadores de la función representan los pesos relativos que las variables seleccionadas tienen sobre la variabilidad en rendimiento.

El rendimiento predicho para cada finca innovadora en la muestra se calcula en base a los coeficientes estimados en el modelo y los valores observados en cada finca para las variables endógenas de manejo de la variedad. Estas variables de manejo están bajo el control del productor en el período de producción, reflejan las prácticas agronómicas seguidas por los agricultores, explican la superioridad técnica de la variedad en los distintos sistemas y son susceptibles de mejorar con investigación y transferencia de tecnología.

## ANALISIS DE RESULTADOS

El presente estudio usa información proveniente de 18 fincas de productores innovadores, seleccionados al azar, de una población total de 25 fincas quienes sembraron Oryzica Sabana 6 en 1993 para establecer nuevas pasturas y arroz en monocultivo (Cuadro 2). Los productores fueron entrevistados usando un formulario estructurado para elicitación de los sistemas de uso de tierras y de producción en las fincas, algunas características generales de los productores y las fincas, las prácticas de manejo, problemas abióticos y biológicos, precios pagados por los insumos y recibidos por el arroz, rendimientos y expectativas de los productores sobre la variedad y las pasturas durante la fase de establecimiento en 1993.

### **Demanda de la Variedad**

La demanda por la variedad es una derivada compuesta de la demanda final por el grano y por carne y leche en sistemas agropastoriles.

A mayor elasticidad de la demanda final mayor crecimiento de la producción de arroz, carne y leche basadas en esta tecnología. Los cambios en demanda de la variedad pueden describirse en términos del número de productores y áreas de siembra del material por localidades, sistemas de producción y usos económicos en el tiempo.

Como se aprecia en el Cuadro 2, en los dos primeros años de movilización de la variedad el área total de siembra de Oryzica Sabana 6 ha variado alrededor de 4,500 has/año, para un total de 8,803 has con ligera tendencia a incrementar en 1993. De esta superficie 6,381 has corresponden a nuevas pasturas de gramíneas y leguminosas y 2,422 has a monocultivos de arroz. Dicho comportamiento en las siembras de arroz y nuevos pastos parece reflejar la dinámica de la demanda del mercado regional de estos productos, la cual, permaneció estable para carne y leche y declinó para el arroz local como resultado de las importaciones de arroz de Venezuela por la apertura económica.

No obstante, la variedad parece estar consolidando su nicho en sistemas agropastoriles tanto en las Sabanas como en los suelos menos ácidos del Piedemonte llanero. El uso de Sabana 6 en el establecimiento de pasturas incrementó en área y número de productores del 64% y 65% en 1992, al 80% y 84% en 1993, respectivamente Cuadro 2, sugiriendo que las preferencias de los productores son por el uso de la variedad en sistemas arroz-pastos y una creciente aceptación de esta forma de uso de la tierra.

Como se desprende del Cuadro 3, de 3,842 ha sembradas en arroz-pasturas en las fincas de la muestra durante 1992-93, el 72% se concentró en el establecimiento de gramíneas puras (Brachiaria decumbens 37%; B. dyctioneura 42%, y B. humidicola 15%). Sólo el 28% del área se estableció en asociaciones de gramíneas y leguminosas exclusivamente basadas en Stylozanthus capitata y B. dyctioneura. Estos resultados documentan la alta preferencia de los ganaderos por B. dyctioneura (70% del área establecida en asocio con Sabana 6) y la relativa baja demanda por leguminosas y asociaciones de gramíneas y leguminosas en el sistema. Mientras dicha preferencia los ganaderos la explicaron por la buena compatibilidad (menor competencia) entre el arroz y esta gramínea, el bajo uso de la leguminosas lo relacionaron a su baja capacidad de persistencia en condiciones de pastoreo.

Entre tanto, el empleo de la variedad en monocultivos de arroz disminuyó del 36% y 35% al 20% y 16% en el mismo período Cuadro 2. Dicha reducción, sin embargo, ocurrió sólo en el ambiente de la Altillanura, ya que en Piedemonte, los productores expandieron las siembras de arroz principalmente en suelos ácidos de terrazas altas, sugiriendo que en éste ambiente la siembra de arroz Sabana 6 en monocultivo era rentable.

Los hechos y tendencias anteriores los confirman también los datos de la encuesta (n=18), según la cual, en 1993, el 72% de las fincas muestreadas establecieron nuevos pastos con el sistema arroz-pastos, el 22% sembraron arroz en monocultivo y sólo una finca sembró pasturas por el sistema convencional (Cuadro 4). La muestra

señala, además, que el 61% de los productores usaron la variedad para el establecimiento de nuevas pasturas a partir de sabana nativa (44%) ó recuperación de pasturas degradadas (17%), y el 33% sembraron arroz bien como parte de un sistema de rotación arroz/arroz-pasturas (11%) ó en un sistema típico arroz/arroz (22%).

Es evidente que la variedad está jugando un papel en la intensificación de la producción ganadera a partir de sabanas nativas, las cuales son, en las fincas muestreadas, un abundante recurso con cerca del 50% del area disponible (Cuadro 5). Sin embargo, el uso de la variedad en la renovación de pasturas degradadas fué la tendencia observada más notable en 1993 principalmente en las Sabanas. Esta tendencia sugiere que la liquidez al productor del uso de la variedad en la recuperación de pastos degradados en las Sabanas intervenidas puede ser igual o superior que en la transformación de sabanas nativas a pastos mejorados.

Bajo este supuesto, las fincas innovadoras, las cuales registran cerca del 28% del área total asignada a pasturas mejoradas (algunas de las cuales evidencian síntomas de degradación), deben mostrar una propensión creciente a aceptar sistemas agropastoriles en respuesta a la reactivación del mercado de estos productos (Cuadro 5). Estos sistemas pueden representar una estrategia de bajo costo para mantener el nivel de intensificación existente en la producción ganadera de las Sabanas. En contraste, el bajo nivel de uso de Sabana 6 en en el Piedemonte parece indicar: a) que las áreas degradadas de pastos en este ecosistema pueden ser muy pequeñas y por tanto la demanda por la variedad se concentra en la producción del grano, y b) falta de incentivos de mercado e institucionales para intensificar la producción de carne y leche en el Piedemonte y una mayor divulgación de la tecnología disponible.

### **Prácticas de Manejo**

El desempeño económico de la variedad medido por el margen bruto (indicador del nivel de liquidez neta inicial para el productor), depende de las prácticas agronómicas que los productores sigan para el cultivo del arroz. Estas influncian el margen bruto de la variedad en los distintos sistemas por sus efectos sobre el rendimiento (ingreso) y los niveles de uso de insumos (costos variables de producción). El Cuadro 6 relaciona la frecuencia de productores y estadísticos descriptivos de algunas de las técnicas de manejo de Sabana 6, durante 1992 y 1993.

Con respecto a 1992, en 1993 se registró una mayor frecuencia de usuarios de la variedad siguiendo algunas de las prácticas más recomendadas para incrementar rendimientos y reducir costos, aunque aún existe espacio para futuros mejoramientos. Así por ejemplo, los principales cambios registrados fueron en: preparación temprana (42% a 59%), siembra temprana (42% a 69%), siembra del arroz en surcos (42% a 59%), siembra de las pasturas al voleo (45% a 59%) y

uso de cal dolomítica (83% a 100%). Otras técnicas como preparación profunda del suelo con arado de cincel, uso de semilla certificada, aplicación de Zinc y control biológico de trozadores y comedores de follaje, se redujeron del 83% al 69%, 58% al 0%, 75% al 23%, y 92% al 45%, respectivamente. El 100% del arroz se cosechó con combinada en ambos años. Sin embargo, la calibración de las combinadas para la recolección de arroz en campos con un mayor volumen de masa verde por la presencia del pasto continúa generando altos niveles de impurezas en el arroz (promedio 10.3% y D.E. 3.2%), lo cual se refleja en menores precios del arroz al agricultor.

Durante 1993, los productores en promedio disminuyeron la intensidad en el uso de maquinaria, medida por el número de pases de 4.4 a 3.4 pases/ha; mantuvieron constantes las densidades de siembra para el arroz y las gramíneas, y aumentaron las distancias entre surcos de 20 a 25 cms y los niveles de cal dolomítica (en 120 kgs/ha), nitrógeno (en 48 kgs/ha) y potasio como  $K_2O$  (en 13 kgs/ha). La dosis de fósforo como  $P_2O_5$ , se redujo en 29 kgs/ha. Se encontró alta variabilidad entre fincas en la época y forma de aplicación de los fertilizantes con predominancia de productores realizando la primera fertilización al momento de la siembra (71% en 1993, comparado con 42% en 1992). Durante 1993, el 47% de los productores aplicaron nitrógeno en la fertilización básica y esta última se realizó al voleo (sin incorporar) en el 41% de los casos. Es de resaltar la mayor frecuencia registrada de aplicadores de insecticidas (del 23% al 89%) y del número de aplicaciones (1.2 a 1.7 aplicaciones/ha) para el control del complejo Spodoptera spp. y Mocis spp.. Así mismo un productor reportó la aplicación de fungicidas para el control de Piricularia en la hoja.

La variabilidad en el nivel de uso de éstas prácticas entre productores es muy alta medida por su desviación standard. Esto se puede considerar normal en la fase de aceptación de la tecnología. Si embargo, en el presente caso se hipotetiza que las fuentes de esta variabilidad corresponden no sólo a variaciones en las condiciones de suelos y clima entre fincas, sino principalmente, a los procesos de ajuste de la tecnología a las condiciones específicas de las fincas por ensayo y error de los productores.

La escasa cobertura de los pocos servicios existentes de asistencia técnica, provisión de semilla certificada y de extensión sobre el sistema arroz-pastos, puede contribuir a aumentar dicha variabilidad, limitar la expansión del sistema arroz-pastos e incrementar los costos de posibles ineficiencias económicas para los productores, resultantes del proceso de aprender haciendo. Por ejemplo, los perfiles de preparación tardía de tierras, siembras tardías y al voleo (arroz), las altas dosis, fuentes, formas y épocas de aplicación de fertilizantes y el uso extensivo de insecticidas químicos, resultan bien diferentes a las recomendaciones de la investigación agronómica en el sistema (Leal et. al., 1991).

Varias de estas prácticas como la preparación tardía, siembra del arroz al voleo y el manejo de la fertilización se asemejan a las seguidas en sistemas de producción de arroz seco favorecido del

Piedemonte. Por tanto, pueden implicar ineficiencias técnicas y económicas en el sistema, las cuales son costosas, reducen las ganancias esperadas por los productores con la siembra del arroz y por ende pueden disminuir la probabilidad de adopción de la variedad y el sistema y aumentar el retardo entre adoptadores y no adoptadores.

#### **Costos Variables de Producción, Ingresos y Márgenes.**

El Cuadro 7 describe los coeficientes técnicos y presupuestos de costos variables por hectárea, ingresos brutos y márgenes brutos para los productores en el cultivo de Sabana 6 en tres escenarios: establecimiento de pasturas (n=13), monocultivos de arroz (n=4) y siembra de pasturas sólo (n=1). A fin de facilitar su análisis, los costos se discriminan según labores de cultivo y factores de producción. También, se expresan en términos de arroz paddy equivalente para hacerlos comparables entre sistemas y en el tiempo. El Anexo 1 detalla los mismos presupuestos de costos e ingresos en base a precios corrientes de mercado para 1993 (1 USD = \$col 765, Julio 1993).

Para el productor promedio en 1993, el rendimiento de equilibrio para cubrir los costos variables fue de 2,585 kg/ha de arroz paddy equivalente en el sistema de arroz-pastos, y 1,820 kg/ha en arroz monocultivo. Con la tecnología del productor en la muestra, el costo variable total de establecer una pradera sola de gramínea en asociación con leguminosa era equivalente a 1,012 kg/ha de arroz paddy. Es decir, que en términos relativos, en 1993, el sistema arroz-pastos resultó ser más intensivo en capital de operación, maquinaria y mano de obra que las demás alternativas. Por su parte el rendimiento/ha de paddy equivalente (ingreso bruto), fue de 1,822 kg/ha y 2,265/ha para un margen bruto de menos 763 kg/ha y 444 kg/ha para el establecimiento de arroz-pastos y en el monocultivo de arroz, respectivamente<sup>4</sup>.

Estos resultados sugieren que la probabilidad de adopción de la variedad en la siembra de pasturas puede verse afectada en el futuro inmediato por los mayores costos y menor rendimiento de la variedad en el sistema arroz-pastos comparado con el sistema de monocultivo de arroz. De mantenerse esta tendencia, el sistema arroz-pastos puede también perder su ventaja competitiva frente al sistema convencional de establecimiento de nuevas pasturas, ya que el sistema agropastoril generó un nivel de iliquidez semejante al del sistema tradicional (menos 712 kg/ha versus 1,012 kg/ha).

El Cuadro 7 sugiere que los mayores costos adicionales en el

---

<sup>4</sup> El rendimiento/ha de arroz paddy reportado por los agricultores es ligeramente diferente del rendimiento /ha equivalente y se muestra en el Anexo 1. Esta diferencia se debe a los diferentes precios recibidos por el arroz en cada sistema como se observa en el mismo anexo.

sistema agropastoril se pueden encontrar en las prácticas de preparación del suelo, fertilización y protección del cultivo, respecto al arroz monocultivo. Estas representaron una diferencia de 94 kg/ha, 428 kg/ha y 163 kg/ha de arroz paddy equivalente, respectivamente. Parte de las diferencias encontradas parecen ser el resultado de ineficiencias técnicas y económicas en el manejo de la variedad (sugeridas en la sección anterior sobre manejo) que pueden eliminarse a través de servicios de extensión y asistencia técnica. Según éste análisis, las mayores oportunidades para reducir costos podrían estar en el manejo de los suelos (preparación y nutrición) los cuales representan cerca del 55% de los costos variables.

El manejo ineficiente de la variedad y el sistema parece tener también consecuencias detrimenales sobre el rendimiento, principalmente por los efectos de preparación y siembras tardías, y la competencia entre el arroz y las especies de gramíneas debido a los sistemas de siembra. El efecto de competencia lo sugiere el hecho de que mientras los productores estudiados en 1992 y 1993 en el sistema arroz-pastos obtuvieron rendimientos medios de 1,964 kg/ha (D.E.= 487), los monocultivadores lograron un rendimiento medio de 2,578 kg/ha (D.E.= 643) muy cercano al rendimiento experimental en fincas de 3,220 kg/ha (Leal et. al., 1991). La mayor productividad de la variedad en monocultivo habla en favor de los sistemas de rotación arroz/arroz-pastos. Aunque algunos pocos productores han practicado este sistema (n=2), las evidencias indican que el manejo de la preparación, sistema de siembra arroz-pastos, selección de especies de pasturas y fertilización en esta rotación resultaron más costosas que las recomendadas y condujeron a menores rendimientos. Finalmente, se destaca la tendencia registrada en 1993, a aumentar los costos variables y a disminuir los rendimientos y el margen bruto del sistema arroz-pastos los cuales, en 1992, se estimaron en 2,173 kg/ha, 2,286 kg/ha y 113 kg/ha, respectivamente (n=12) (CIAT, 1993).

### **Indices de Adopción**

Con el objeto de analizar los efectos del manejo agronómico sobre el desempeño financiero de la variedad se estimó la función generalizada de respuesta en rendimiento que se describe en el Cuadro 8. Esta función permitió calcular el rendimiento predicho en cada finca para compararlo con el rendimiento observado y concluir a través de un índice sobre la intensidad de adopción de la variedad y su tecnología complementaria. En este estudio se seleccionaron como variables explicatorias del rendimiento de arroz la densidad de siembra del arroz (DSA), la dosis de nitrógeno (DNI), los años de experiencia previa en cultivos del productor (AEA), y variables dummy para representar los sistemas de preparación (SPR) (1= temprana, 0= tardía); sistema de siembra del arroz (SSA) (1= surcos, 0= voleo); uso anterior del suelo (UAS) (1=cultivos o pastura degradada, 0= sabana nativa); y, época de siembra (ESA) (1= tardía, 0= temprana).

Estas variables se escogieron porque experimentos previos indicaron su importancia para explicar variaciones en rendimientos (CIAT, 1990). También, porque en la muestra se encontraron significativamente correlacionadas al rendimiento (Cuadro 8). Dado que la mayoría de variables en esta especificación son dummy se seleccionó una forma funcional lineal simple para representar la respuesta.

Como se desprende del Cuadro 8 los signos y tamaños de los estimadores de la función fueron los esperados. La función estimada tiene un buen ajuste como lo indica el valor de F (16.31<sup>\*\*\*</sup>) y su significancia y buen poder prescriptivo del rendimiento como lo indica el coeficiente de determinación múltiple ajustado ( $R^2-Aj=87\%$ ). La adopción de Sabana 6 y de prácticas complementarias como densidad de siembra, sistema de siembra en surcos, preparación y siembra temprana se reflejan en mayores rendimientos de manera altamente significativa ( $P \leq 0.05$ ). El efecto sobre el rendimiento del nivel de fertilización nitrogenada, y de rotaciones arroz/arroz-pastos y pastos/arroz-pastos fué ligeramente significativo ( $0.1 < P < 0.2$ ). El mayor conocimiento y destreza de productores experimentados no se encontró que influenciara las variaciones en el rendimiento.

En promedio las fincas que realizaron preparación temprana (al finalizar las lluvias en Diciembre de 1992) registraron 742 kg/ha más en rendimientos que las que lo hicieron tardíamente. Fincas que sembraron el arroz en hileras obtuvieron rendimientos de 603 kg/ha adicionales a los alcanzados por las que sembraron al voleo. Así mismo fincas que plantaron la variedad siguiendo un cultivo previo de arroz y/o pasturas degradadas obtuvieron 419 kg/ha extras comparadas a las siembras a partir de sabana nativa. La siembras tempranas (antes de Junio) obtuvieron 89 kg/ha de arroz adicional frente a las que lo hicieron a partir de ese mes.

El Cuadro 9 lista el rendimiento registrado y predicho y los índices de adopción de la variedad IR<sub>i</sub> para los productores de la muestra. Los índices miden la contribución total que las distintas prácticas tienen sobre el rendimiento y reflejan la intensidad en el uso de la variedad y prácticas asociadas de manejo con respecto al manejo dado por el productor técnicamente más eficiente de la muestra. Es decir aquel para el cual el rendimiento predicho fué el más alto. Ya que el índice incluye sólo el efecto en rendimiento de variables agronómicas y excluye el de otras variables de sitio y características del productor, el rendimiento predicho es usualmente menor que el rendimiento observado. En pocos casos el proyectado resulta mayor al observado lo cual se debe a que la función de respuesta estimada corresponde a una función promedio donde los valores predichos se desvían alrededor de la regresión.

El Cuadro 10 relaciona los índices de adopción con los costos, ingresos y márgenes brutos de los productores. Al efecto, los productores se agruparon en forma que siguiera la distribución de los índices de adopción en tres grupos : altos (índice mayor ó igual que 80%); intermedios (índice mayor ó igual que 50%, y menor que 80%); y, bajos (índice menor que 50%). Para validar dicha

agrupación nominal se correlacionó el índice de adopción con el margen bruto ( $r=0.66$ ) y se realizó una prueba Chi-cuadrado entre los niveles de adopción y el margen bruto ( $X^2_c=62.4$  con 32 G.L.  $> X^2_t=52$ ;  $P<0.073$ ). En consecuencia, se concluyó que tanto los índices de adopción como los grupos de adoptadores así conformados se encuentran relacionados positivamente con los márgenes brutos (indicador de liquidez de los sistemas en estudio). Estos parámetros son dependientes y soportan los siguientes resultados:

En general, los costos variables de producción por hectárea aumentan con la intensidad de adopción. Expresados en kg de paddy equivalente estos variaron de 2,146 kg/ha en el grado intermedio a 2,400kg/ha en el alto, confirmando que la variedad y su tecnología de manejo son usuarios de capital de trabajo en efectivo. Sin embargo, los mayores costos en el grado bajo de adopción (2,832 kg/ha) son una evidencia de altas ineficiencias económicas en el uso de la variedad en este grupo, donde el empleo de fertilizantes y plaguicidas al parecer exceden las recomendaciones y resultan más costosas e intensivas en el uso de dinero en efectivo, que en los grupos de mayor adopción. Los niveles de costos anteriores, representan en otras palabras, el rendimiento de equilibrio para recuperar los costos variables de los distintos escenarios de adopción.

La liquidez al productor aumenta con el grado de adopción pasando de -1,636 kg/ha en el grado bajo a -406 kg/ha en el medio y 230 kg/ha en el alto. Esto indica que los productores con índices altos de adopción también hacen un uso económicamente más eficiente de la variedad y su tecnología que los demás grupos. Bajo la hipótesis de liquidez en este estudio, dicho grupo sería el de mayor propensión a continuar expandiendo las siembras de arroz basadas en Sabana 6. Este resultado se puede relacionar principalmente con los cambios en rendimiento, los cuales crecen más rápido que los costos variables a medida que se hace mejor empleo de la variedad y su tecnología. En efecto estos aumentan de 1,195 kg/ha en el grupo de bajos adoptadores a 1,731 kg/ha para el intermedio hasta 2,691 kg/ha para el grupo alto. En consecuencia, el costo por kilo de arroz paddy se relaciona inversamente con el grado de adopción pasando de \$114/kg en el nivel alto, a \$166/kg y \$297/kg en los niveles intermedio y bajo, respectivamente. Estos valores son equivalentes a los precios de equilibrio del kilo de arroz que serían necesarios para recuperar los costos variables en cada nivel de adopción.

#### IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS

De los resultados anteriores es evidente que Oryzica Sabana 6 viene encontrando su nicho en sistemas agropastoriles para el establecimiento de pasturas mejoradas. Sin embargo, bajo el criterio de juzgar en el corto plazo la atractividad de la variedad por su impacto financiero (contribución inicial a la liquidez del productor), y con las relaciones de precios enfrentadas por los

productores en 1993, el sistema podría estar perdiendo ventaja competitiva frente al uso de la variedad en monocultivo y el sistema convencional de establecer pasturas solas.

El estudio sugiere que dentro de los productores de la muestra existen posibles altas ineficiencias económicas en el empleo de la variedad atribuibles a deficientes prácticas culturales como: preparación y siembras tardías, sistemas de siembra del arroz y pasturas al voleo (incremento de la competencia de las gramíneas sobre el arroz), uso de semilla comercial (no certificada) de arroz y las pasturas, fertilización excesiva y sobreprotección sanitaria del arroz. Estas prácticas de cultivo parecen estar implicando menores rendimientos de arroz y mayores gastos en efectivo del sistema y por consiguiente, rindiendo márgenes brutos negativos que pueden disminuir la probabilidad de adopción de la variedad. La mayoría de estas ineficiencias deben poder eliminarse por medio de acciones apropiadas de difusión y extensión de la tecnología existente, algunas de las cuales son críticas para la expansión del sistema como la provisión de semillas certificadas de arroz y la asistencia técnica a los productores.

Surgen sin embargo diferentes desafíos para la investigación a fin de conseguir ganancias adicionales en productividad con la tecnología actual. La investigación adaptativa en el manejo agronómico del sistema debe afinar la tecnología de establecimiento de arroz-pasturas en relación a: el manejo agronómico de rotaciones arroz/arroz-pastos y las asociaciones de pasturas con nuevos cultivares de soya, sorgo, maíz, ajonjolí, cow-pea, piña y marañón adaptados a suelos ácidos y que se encuentran en el pipeline; sistemas de labranza y de siembra en las rotaciones con cultivos y pasturas; evaluación de pérdidas en rendimiento por competencia entre especies de cultivos y pasturas bajo diferentes estrategias de manejo y por efectos de insectos-plagas (Mocis y Spodoptera); y recomendaciones sobre niveles y formas de aplicación de fertilizantes y calibración de la maquinaria en la recolección.

La investigación en manejo del cultivo debe aliviar el proceso de ensayo y error en que han estado los productores en esta fase de aceptación de la variedad y el sistema, conducir a un nivel de liquidez inicial mayor y más estable que el observado en los primeros dos años, cerrando la brecha existente en costos, rendimientos y márgenes del arroz entre productores. Dado que la brecha en rendimientos de arroz entre los productores técnicamente más eficientes y los de experimentos en fincas es despreciable (menos de 100 kg/ha paddy), generar variedades de arroz con mayor potencial de rendimiento (alrededor de 3,000 kg/ha) en condiciones de finca, con rendimientos más estables en respuesta al manejo variable de los productores y con menores requerimientos de fertilizantes puede hacer más atractivo el sistema arroz-pasturas y acelerar la adopción del sistema.

La reacción en el mercado internacional del arroz durante 1994 ha incrementado los precios domésticos esperados para el segundo semestre a niveles cercanos a \$200/kg de paddy. Esta tendencia se puede mantener en 1995. Por tanto, durante este período es

conveniente evaluar la respuesta de los productores a los precios del arroz y medir el impacto de altos precios del arroz sobre la demanda y expansión del sistema arroz-pastos. Dicho impacto puede verse restringido por la falta de un adecuado y costeable abastecimiento de semillas de buena calidad de Sabana 6 y de las principales gramíneas y leguminosas en alta demanda. No obstante, los mayores precios del arroz pueden estimular durante esta coyuntura aún mayores ineficiencias económicas en el uso de la variedad y el establecimiento de pasturas que las observadas.

Mientras este estudio documenta la atractividad financiera del establecimiento de pasturas basadas en arroz, el estudio de la rentabilidad, adopción e impacto finales de Oryzica Sabana 6 depende del desempeño económico de las pasturas en la producción de carne y leche. Evaluaciones **ex-post** de los beneficios netos de los sistemas agropastoriles para los productores, Sabanas de Colombia y el país, requiere de estudios de monitoreo y seguimiento del sistema de producción ganadero en el mediano plazo de fincas adoptadoras y no-adoptadoras.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

**Botero, R., J.V. Cadavid, L. Rivas, A. Monsalve y L.R. Sanint.** 1990. Análisis Económico ex-ante de Sistemas de Producción Asociados: Cultivo de Arroz-Pradera. CIAT, Cali, Colombia, Junio 1990. 40p. (Mimeo).

**Cadavid, J.V., y R. Botero.** 1993. Estudio de Adopción de Pastos y Expectativas sobre el Establecimiento de Pasturas a través de Cultivos en Fincas de la Altillanura Oriental de Colombia. CIAT, Cali, Colombia. 40p. (mimeo.)

**CIAT.** 1990. Rice Program 1986-1989 Report. CIAT Working Document No. 92. Cali, Colombia. pp. 69-76.

**CIAT.** 1991. Rice Program 1991 Annual Report. Cali, Colombia. pp. 23-49.

**Feder, G., Just, R., and D. Zilberman.** Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. Economic Development and Cultural Change 33(1985):255-298.

**Fujisaka, S.** A Set of Farmer-Based Diagnostic Methods for Setting Post "Green Revolution" Rice Research Priorities. Agricultural Systems 36(1991):191-206.

**Griliches, Z.** Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations. Journal of Political Economy 66(1958):419-431.

**Jones, P., M. Rincón y L.A. Clavijo.** 1992. Reunión sobre Estudios de Desarrollo Agropecuario Sostenible para los Llanos Orientales de Colombia ICA/CIAT/IGAC. CIAT Cali, Colombia, Diciembre 1992. 20p. (mimeo.)

**Leal, D., S. Sarkarung, J.I. Sanz, R.H. Aguirre y H. Delgado.** 1991. Oryzica Sabana 6. Variedad Mejorada de Arroz para Sistemas Sostenibles de Producción en Suelos Acidos de Sabana. ICA-CIAT-FEDEARROZ. Plegable de Divulgación No. 238. Cali, Colombia.

**Mansfield, E.** Technical Change and the Rate of Imitation. Econometrica 2(1961):741-766.

**Pachico, D.** 1991. Experiences and Challenges in Research on the Assessment of Impact of International Agricultural Research. CIAT, Cali, Colombia. 19p.

**Ramírez, A., J. Vergara y A. Díaz.** 1991. Análisis Financiero para el Establecimiento de 250 hectáreas de Arroz-Pasturas para Ceiba de Novillos en el CNIA Carimagua. CIAT, Cali, Colombia, Septiembre 1991. 42p. (Mimeo).

**Ramírez, A., Botero, R., y A. Berneo.** 1989. Potencial económico de un programa de transferencia de tecnología de pasturas en la Altillanura Oriental. Pasturas Tropicales 11(2):29-33.

**Rivas, L., Ramírez, A., and C. Seré.** 1990. Economic analysis of a grazing trial: the case of Brachiaria decumbens versus B. decumbens with Pueraria phaseoloides on the Eastern Plains of Colombia. CIAT, Tropical Pastures Program, Cali, Colombia. 23p. (Draft)

**Rivas, L., Toledo, J.M., and Sanint, L.R.** 1991. Potential Impact of the Use of Pastures Associated with Crops in the Tropical Savannas of Latin America. IN: Trends in CIAT Commodities 1991. CIAT Working Document No. 93. Cali, Colombia. pp. 78-98.

**Rogers, E.M.** 1983. Diffusion of Innovations. New York, Mac Millan Co.. 364p.

**Sanint, L.R., Rivas, L. and C. Seré.** 1990. Improved Technologies for Latin America's New Economic Reality: Rice-Pastures Systems for the Acid Savannas. IN: Trends in CIAT Commodities 1990. CIAT Working Document No. 74. Cali, Colombia. pp. 117-131

**Vera, R.R., y C. Seré (eds.).** 1985. Sistemas de Producción Pecuaria Extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Proyecto ETES. CIAT, Cali, Colombia. 538p.

**Vera, R.R., Thomas, R., Sanint, L.R. y Sanz, J.I.** 1993. Development of Sustainable Ley-Farming Systems for the Acid-Soil Savannas of Tropical Latin América. CIAT, Cali, Colombia. 37p. (mimeo.)

**Cuadro 1. Principales características de los productores de Oryzica Sabana 6 en los Llanos de Colombia (1992,n=26) (1993,n=18).**

Característica						
	Agric (%)	Valor Medio	D.S.	Agric (%)	Valor Medio	D.S.
Propietarios (no.)	81			83.3		
Arrendatarios (No.)	19			16.7		
Edad Productor (años)		49.8	10.0		44.8	8.7
Escolaridad (años)		11.5	3.3		12.0	3.5
Posesión finca (años)		6.4	4.3		7.2	4.9
Experiencia con cultivos a/ (años)	31	8.6	8.1	22	6.6	5.6
Viven fuera de la finca (%)	100			100		
Toman decisiones en arroz-pastos (No.)	81			100		
Distancia finca al mercado (km)		53.4	44.5		47.4	33.5

a/ Experiencia previa antes de 1992.  
D.S. es la desviación estandar.

**Cuadro 2. Número de Productores (No) y Area Establecida (ha) en Arroz-Pastos y Monocultivos de Arroz en las Sabanas de Colombia, según Localidades y Años (1992-1993)**

Localidades	1992						1993					
	Arroz-Pastos Total		Arroz		Arroz-Pastos Total		Arroz		Arroz		Arroz	
	No	Ha.	No	Ha.	No	Ha.	No	Ha.	No	Ha.	No	Ha.
<b>PIEDEMONTE</b>	8	1063	2	450	10	1513	5	993	3	940	8	1633
Cabuyaro	3	458	-	-	3	458	2	373	1	90	3	463
Granada	2	105	2	450	4	555	3	620	2	550	5	1170
Pachiaquiro	3	500	-	-	3	500	-	-	-	-	-	0
<b>SABANA</b>	10	1670	8	1067	18	2737	16	2655	3	265	13	2920
Pto. Gaitan	2	650 <sup>a</sup> /	-	-	2	650	4	1280	-	-	4	1280 <sup>b/</sup>
Pto. López	8	1020	8	1067	16	2087	12	1375	3	265	13 <sup>c/</sup>	1640
Total	18	2733	10	1517	28	4250	21	3648	4	905	25	4553
Porcentaje	65	64	35	36	100	100	84	80	16	20	100	100

a/ Incluye 250 has de Arroz Línea 13 sembrada en Carimagua.

b/ Incluye 25 has de Arroz Sabana 6 y 55 has of arroz

Línea 13 sembradas en Carimagua.

c/ Dos fincas sembraron tanto arroz-pastos como arroz sólo.

**Cuadro 3. Areas de siembra de pasturas basadas en Oryzica Sabana 6 en las Sabanas de Colombia 1992 (n=26) y 1993 (n=18).**

Especie	1992			1993			Total	
	No.	ha	asocio	No.	ha	asocio	ha	%
B. decumbens	6	661	0	5	755	0	1416	37%
B. humidicola	4	245	0	3	319	0	564	15%
B. dictyoneura	2	205	2	9	1390	3	1595	42%
S. capitata	3	472	2	3	599	3	1071	28%
<b>Totales</b>	<b>14</b>	<b>1378</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>2464</b>	<b>3</b>	<b>3842</b>	<b>100%</b>

**Cuadro 4.** Número de Productores según Sistemas de Producción y Usos de Oryzica Sabana 6 en Los Llanos de Colombia (1992,n=23) y (1993,n=18).

Usos	Sistemas de Producción							
	Arroz - Pastos		Arroz solo		Pasturas solas		Total	
	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993
Establecimiento nuevas pasturas a/	9	8	2	0	5	1	16	9
Renovación pasturas degradadas b/	0	3	0	0	0	0	0	3
Rotación cultivos	2	2	5	4	0	0	7	6
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>18</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

a/ A partir de Sabana Nativa.

b/ Pasturas de *B. decumbens* (Piedemonte (n=1), Altillanura (n=2)).

**Cuadro 5. Patrones de uso de tierra en fincas con Oryzica Sabana 6 en los Llanos de Colombia 1992(n=26) 1993(n=18).**

	1992			1993		
	Area (%)	Area Media	D.S.	Area (%)	Area Media	D.S.
<b><u>Pasturas</u></b>	<b>74.9</b>	<b>1115.2</b>	<b>1173.3</b>	<b>80.2</b>	<b>1267.0</b>	<b>1255.6</b>
<b>Mejoradas</b>	<b>20.1</b>	<b>299.2</b>	<b>106.3</b>	<b>28.4</b>	<b>449.2</b>	<b>538.7</b>
<b>Sabanas</b>	<b>54.8</b>	<b>816.0</b>	<b>879.4</b>	<b>51.8</b>	<b>817.8</b>	<b>935.5</b>
<b><u>Cultivos</u></b>	<b>12.0</b>	<b>179.5</b>	<b>145.1</b>	<b>8.1</b>	<b>128.6</b>	<b>130.0</b>
<b>Arroz-Pastos</b>	<b>7.5</b>	<b>112.0</b>	<b>134.0</b>	<b>6.6</b>	<b>104.3</b>	<b>138.4</b>
<b>Arroz-Monocultivo</b>	<b>3.9</b>	<b>58.4</b>	<b>61.1</b>	<b>1.4</b>	<b>22.2</b>	<b>43.4</b>
<b>Otros cultivos</b>	<b>0.6</b>	<b>9.1</b>	<b>15.8</b>	<b>0.1</b>	<b>2.1</b>	<b>5.1</b>
	<b>4.0</b>	<b>60.1</b>	<b>142.3</b>	<b>1.4</b>	<b>22.8</b>	<b>45.4</b>
<b><u>Restros</u></b>	<b>9.0</b>	<b>133.5</b>	<b>205.5</b>	<b>10.2</b>	<b>161.7</b>	<b>270.5</b>
<b><u>Bosques</u></b>						
<b>Area Total</b>	<b>100.0</b>	<b>1488.3</b>	<b>1439.1</b>	<b>100.0</b>	<b>1580.1</b>	<b>1531.0</b>

Cuadro 6. Uso de prácticas de manejo de Oryzica Sabana 6 en Los Llanos de Colombia 1992(n=13) 1993(n=18).

Prácticas de manejo	Agricultores (%) 1992	Agricultores (%) 1993	Valor Media 1992	Valor Media 1993	Desv. Estand. 1992	Desv. Estand. 1993
<u>Preparación tierra</u>						
Pases totales	100.0	100.0	4.4	3.4	0.9	1.8
Preparación Temprana	41.7	58.8				
Pases cincel	83.3	68.7	1.1	1.3	0.7	0.5
Pases rastra	83.3	55.6	1.8	1.5	1.1	1.0
Pases rastrillo	75.0	83.3	1.5	1.6	1.2	0.5
<u>Tipo semilla y Densidad de siembra</u>						
Certificada Sabana 6	58.3	0.0	103.7	107.2	33.8	25.9
Certificada Gramíneas	25.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.6
Certificada Leguminosas	0.0	0.0	2.0	2.9	0.0	1.4
<u>Siembra Temprana (#)</u>	41.7	68.7				
<u>Sistema de Siembra Directa</u>						
Semilla seca al voleo	58.3	41.2				
Semilla seca en surcos	41.7	58.8	20.3	24.6	10.9	7.7
<u>Fertilización</u>						
Encalamiento (cal dolomita)	83.3	100.0	312.5	433.1	188.5	117.6
Nitrógeno (N)	100.0	100.0	85.4	123.2	28.3	118.0
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100.0	100.0	73.4	54.0	25.2	22.2
Potasio (K <sub>2</sub> O)	100.0	100.0	76.7	89.8	19.3	57.3
Zinc (Zn SO <sub>4</sub> )	75.0	23.0	2.9	2.0	2.8	0.6
Magnesio (Mg)	83.3	100.0	28.5	37.4	8.7	10.9
Calcio (Ca)	100.0	100.0	95.1	125.1	24.3	34.8
<u>Protección Cultivo</u>						
Herbicidas	16.7	0.0	1(3.2)	0.0	0(0.8)	0.0
Insecticidas	23.0	88.8	1.2(1.1)	1.7(1.0)	0.8(0.8)	0.7(1.1)
Biológicos	91.7	44.4	1.5	1.8	0.4	0.9
Fungicidas	0.0	5.5	0.0	1(0.03)	0.0	0.0

**Cuadro 7. Costos de Producción de Oryzica Sabana 6 en las Sabanas de Colombia en kilogramos de arroz paddy equivalente, 1993(n=18).**

Labor	Concepto	Arroz-Pastos			Arroz			Pastos		
		Cantidad	kg/ha	%	Cantidad	kg/ha	%	Cantid a	kg/ha	%
preparacion del suelo			228	8.8		134	7.4		60	5.9
			116a/	4.5		45	2.4		0	0.0
	horas-maquina	4.14	208	8.0	2.08	127	7.0	2.01	54	5.3
		3.39	119	4.6	0.24	44	2.4	0	0	0.0
	horas-hombre	5.56	21	0.8	2.48	7	0.4	2.01	6	0.6
		4.44	14	0.6	0.78	3	0.1	0	0	0.0
semilla y siembra			523	20.2		282	15.5	0	420	41.5
			165	6.4		18	1.0	0	0	0.0
	semilla		444	17.2		239	13.1	0	380	37.6
			138	5.3		16	0.9	0	0	0.0
	semilla arroz	96.3	176	6.8	142.5	239	13.1	0	0	0.0
		18	52	2.0	9.57	16	0.9	0	0	0.0
	semilla graminea	2.02	237	9.2	0	0	0.0	1.5	184	18.2
		0.53	88	3.4	0	0	0.0	0	0	0.0
	semilla leguminosa	2.5	139	5.4	0	0	0.0	4	196	19.4
		1.5	73	2.8	0	0	0.0	0	0	0.0
	siembra		79	3.0		43	2.4	0	39	3.9
			31	1.2		6	0.3	0	0	0.0
	horas-maquina	1.04	65	2.5	0.75	39	2.1	0.53	35	3.4
		0.4	28	1.1	0.25	7	0.4	0	0	0.0
	horas-hombre	3.36	13	0.5	1.48	4	0.2	1.59	5	0.5
		1.24	7	0.3	0.74	2	0.1	0	0	0.0
encalamiento y fertilizacion			1169	45.2		741	40.7		412	40.7
			595	23.0		187	10.3		0	0.0
	nutrimentos		898	34.7		616	33.8		254	25.1
			628	24.3		220	12.1		0	0.0
	nitrogeno	133	402	15.6	78	226	12.4	0	0	0.0
		128.7	443	17.1	38.9	120	6.6	0	0	0.0
	fosforo	57.6	104	4.0	40.7	76	4.2	30	13	1.3
		23.6	54	2.1	9.2	15	0.8	0	0	0.0
	potasio	89.7	238	9.2	90.2	225	12.4	28	40	4.0
		64.3	180	7.0	30.8	80	4.4	0	0	0.0
	zinc	2	90	3.5	0	0	0.0	0	0	0.0
		0.6	21	0.8	0	0	0.0	0	0	0.0
	magnesio	37.2	16	0.6	41.5	18	1.0	24	24	2.4
		10.4	6	0.2	12.8	8	0.4	0	0	0.0
	calcio	126.7	109	4.2	130.5	90	4.9	84	176	17.4

			36.1	46	1.8	32.1	27	1.5	0	0	0.0
	aplicacion			271	10.5		125	6.9		158	15.6
				92	3.6		50	2.8		0	0.0
		horas-maquina	2.88	240	9.3	1.2	108	6.0	1.54	147	14.5
			1.43	88	3.4	0.88	56	3.1	0	0	0.0
		horas-hombre	7.68	30	1.2	5.41	17	0.9	3.44	10	1.0
			2.22	10	0.4	3.69	12	0.7	0	0	0.0
	plaguicidas y aplicacion			299	11.6		136	7.5		121	12.0
				237	9.2		96	5.2		0	0.0
	plaguicidas			236	9.1		95	5.2		107	10.6
				223	8.6		67	3.7		0	0.0
		insecticida	1.1	174	6.7	0.77	87	4.8	0	107	10.6
				221	8.6	0.42	58	3.2	0	0	0.0
		biologicos		98	3.8	20	16	0.9	0	0	0.0
				55	2.1	0	0	0.0	0	0	0.0
		fungicidas	0.03	86	3.3	0	0	0.0	0	0	0.0
				0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0
	aplicacion			64	2.5		41	2.3		14	1.4
				57	2.2		29	1.6		0	0.0
		horas-maquina	1.35	36	1.4	0.2	31	1.7	0	0	0.0
			1.17	9	0.4	0	0	0.0	0	0	0.0
		horas-hombre	8.41	38	1.5	1.23	4	0.2	4.65	14	1.4
			11.6	62	2.4	0.45	2	0.1	0	0	0.0
		minutos-avion	24.5	53	2.0	4.5	59	3.3	0	0	0.0
			25.2	9	0.4	0	4	0.2	0	0	0.0
	recoleccion y venta			412	15.9		527	29.0		0	0.0
				141	5.4		195	10.7		0	0.0
		cosecha		152	5.9		238	13.1		0	0.0
				92	3.6		103	5.6		0	0.0
		horas-maquina	1.71	130	5.0	2.2	215	11.8	0	0	0.0
			0.62	85	3.3	0.78	99	5.4	0	0	0.0
		horas-hombre	5.41	22	0.8	8.13	24	1.3	0	0	0.0
			1.74	9	0.4	2.82	7	0.4	0	0	0.0
	transporte			260	10.1		289	15.9		0	0.0
				131	5.1		96	5.3		0	0.0
		horas-maquina	0.67	254	9.8	0.49	286	15.7	0	0	0.0
			0.44	133	5.1	0.25	96	5.3	0	0	0.0
		horas-hombre	1.45	6	0.2	0.86	3	0.1	0	0	0.0
			1.33	7	0.3	0.27	1	0.0	0	0	0.0
	costo variable total			2585	100		1820	100		1012	100
				700	27.1		213	11.7		0	0.0
	ingreso bruto			1822	70.5		2265	124.4		0	0.0
				611	23.6		852	46.8		0	0.0
	margen bruto			-763	-29.5		444	24.4		-1012	-100

				945	36.6		777	42.7		0	0.0
--	--	--	--	-----	------	--	-----	------	--	---	-----

**Nota:** Cifras en la segunda línea de cada concepto corresponden a la Desviación Estandar.

a/ Expresado como proporción del costo variable total.

b/ Incluye Trichograma s.p.p. (media=120 pulgadas, D.E.=71.1) y Bacillus thuringiensis (media=0.02, D.E.=0.01).

c/ Dos aplicaciones de Trichograma s.p.p.

d/ Kasugamicina para control de Piricularia orizae en la hoja.

Cuadro 8. Función de Respuesta en Rendimiento de Arroz Paddy, de Oryzica Sabana 6, 1993 (n=17)					
Variable	Unidad	Valor Promedio	Coficiente Regresión	Valor de t	Coficiente Correlación
intercepto a/	dummy		86.49 (30.06)	2.87***	
semilla	kg/ha	102.76 (36.0)	7.55 (2.48)	3.04***	0.59
nitrogeno	kg/ha	116 (118.4)	1.26 (0.79)	1.61**	0.44
experiencia cultivos	años	6.64 (5.6)	23.74 (20.76)	1.14NS	0.74
preparacion temprana	dummy	0.588 (.51)	655.51 (228.76)	2.87**	0.78
siembra en surcos	dummy	0.588 (0.51)	516.88 (197.32)	2.62***	0.55
uso anterior suelo	dummy	0.529 (.52)	333.49 (244.38)	1.37*	0.73
Valor de F			16.31		
R <sup>2</sup> - ajustado			0.87		
a/ estimado del intercepto para la variable dummy epoca de siembra *** (P<0.05); ** (P<0.15); * (P<0.2)					

**Cuadro 9. Rendimiento Observado y Predicho e Indices de Adopciónde Oryzica Sabana 6 en los Llanos de Colombia, 1993(n=18).**

Agricultor	Rendimiento Observado (kg/ha)	Rendimiento Predicho (kg/ha)	Indice de Adopcion (%)
1	2,569	2,061	83.5
2	2,827	2,037	82.5
3	2,091	2,112	85.6
4	2,777	2,356	95.5
5	1,112	1,181	47.8
6	0	0	0
7	1,795	1,706	69.1
8	2,368	1,970	79.8
9	1,617	1,468	59.4
10	3,503	2,467	100
11	1,893	1,667	67.6
12	1,714	1,966	79.7
13	1,271	1,207	48.9
14	1,121	1,354	54.9
15	979	859	34.8
16	1,610	1,452	58.9
17	2,379	2,046	82.9
18	1,417	901	36.5
Promedio	1,836	1,601	64.9
Desviación Estandar	825.3	618.5	25.1

Cuadro 10. Rendimientos, Costos Variables, Precios al Agricultor, Ingresos y Margenes Brutos según niveles de adopción de la Variedad Oryzica Sabana 6, 1993 (n=17)

concepto	nivel alto (>80%)			nivel intermedio (>50 y <80)			nivel bajo (<50)		
	pesos	kg arroz	%	pesos	kg arroz	%	pesos	kg arroz	%
costo variable total (\$/ha)	298493	2400	100	263659	2146	100	349909	2832	100
	60731a	488	20	66973	545	25	124956	1011	36
preparación	31167	251	10	19691	160	7	26662	216	8
	13971	112	5	6298	51	2	20111	163	6
siembra	56224	452	19	52853	430	20	67011	542	19
	18504	149	6	19829	161	8	29976	243	9
fertilización	111566	897	37	127464	1038	48	168497	1364	48
	33965	273	11	66111	538	25	103811	840	30
protección	26299	211	9	19167	156	7	66426	538	19
	15462	124	5	10831	88	4	41232	334	12
recolección transporte	73686	592	25	47221	384	18	37918	307	11
	14472	116	5	14114	115	5	11245	91	3
ingreso bruto (\$/ha)	327606	2634	110	213817	1741	81	147735	1196	42
	53241	428	18	51119	416	19	23712	192	7
márgen bruto (\$/ha)	28663	230	10	-49842	-406	-19	-202174	-1636	-58
	103218	830	35	73010	594	28	112150	908	32
costo variable unitario(\$/kg)	114.16	0.92		165.86	1.35		297.21	2.41	
	35.52	0.29		41.41	0.34		101.45	0.82	
precio paddy(\$/kg)	124.38	1.00		122.84	1.00		123.57	1.00	
	3.67	0.03		3.36	0.03		0.51	0.00	
rendimiento paddy (kg/ha)	2691			1731			1195		
	481			373			190		
area arroz(ha)	243			87			53		
	147.6			74.1			30.9		
area finca(ha)	2117			1290			927		
	1736			1573			1106		

a/ Cifras en la segunda línea de cada concepto corresponden a la Desviación Estandar.

**Anexo 1. Costos de Producción de Oryzica Sabana 6 en las Sabanas de Colombia en pesos corrientes de 1993.**

Prácticas de Cultivo	Unidad de medida	Costos (\$/ha) (1US\$ = \$750, Julio 1993)		
<b>preparacion del suelo</b>		<b>27913</b>	<b>17154</b>	<b>7290</b>
		14171	5701	
	horas-maquin	25390	16208	6550
		14514	5588	
	horas-hombre	2523	946	740
		1750	345	
<b>semilla y siembra</b>		<b>63938</b>	<b>36043</b>	<b>51325</b>
semilla		20194	2322	
	semilla	54313	30550	46500
		16902	2100	
	semilla arroz	21478	30550	
		6378	2100	
	semilla gramínea	28911		22500
		10785		
	semilla leguminosa	17000		24000
		8888		
	siembra	9625	5493	4825
		3843	712	
	horas-maquin	7978	4940	4240
	3405	892		
horas-hombre	1647	552	585	
	814	277		
<b>Fertilización y Correctivos</b>		<b>142812</b>	<b>94768</b>	<b>50305</b>
nutrimentos		72750	23973	
		109750	78745	31038
		76736	28181	
	nitrogeno	49164	28880	0
		54135	15298	
	fosforo	12654	9741	1613
		6631	1918	
	potasio	29068	28774	4912
		22052	10239	
	zinc	10960	0	0
		2583	0	
	magnesio	1925	2301	2961
	696	972		

		calcio	13281	11482	21553
			5585	3433	
	aplicacion		33061	16023	19267
			11225	6440	
		horas-maquina	29346	13875	18000
			10742	7215	
		horas-hombre	3715	2146	1267
			1218	1553	
plaguicidas y aplicación			36571	17453	14807
			28976	12221	
	plaguicidas		28801	12174	13094
			27273	8576	
		insecticida	21283	11174	13094
			27035	7443	
		biologicos	12033	2000	0
			6664	0	
		fungicidas	10500	0	0
			0	0	
	aplicacion		7769	5278	1712
			6931	3718	
		horas-maquin	4400	4000	0
			1142	0	
		horas-hombre	4655	487	1712
			7592	209	
		minutos-avio	6428	7593	0
			1156	507	
recolección y transporte			50343	67470	
			17175	24923	
	cosecha		18574	30496	
			11281	13117	
		horas-maquin	15919	27470	
			10428	12614	
		horas-hombre	2654	3026	
			1155	862	
	transporte		31769	36974	
			15964	12248	
		horas-maquin	30991	36649	
			16244	12230	
		horas-hombre	777	325	
			870	105	
costo variable total			315950	232888	123727
			85572	27195	
precio peddy		\$/ton	122.2153	127.932	

		1.787	1.3067	
rendimiento	kg/ha	1802.6	2402.9	
		609.8	902.4	
ingreso bruto	\$/ha	222644.3	289730.5	
		74719.1	108988.1	
margen bruto	\$/ha	-93306.1	56840.6	-123727
		115492.9	99445.5	
a/ Cifras en la segunda línea de cada concepto corresponden a la Desviación Estandar.				

Anexo 2. Rendimientos, Costos Variables, Precios al Agricultor, Ingresos y Margenes Brutos según sistemas de producción con la Variedad Oryzica Sabana 6, 1993 (n=17)

concepto	arroz pastos			arroz monocultivo			pastos solos		
	pesos	kg arroz	%	pesos	kg arroz	%	pesos	kg arroz	%
costo variable total (\$/ha)	298493	2400	100	263659	2146	100	349909	2832	100
	60731	488	20	66973	545	25	124956	1011	36
preparación	31167	251	10	19691	160	7	26662	216	8
	13971	112	5	6298	51	2	20111	163	6
siembra	56224	452	19	52853	430	20	67011	542	19
	18504	149	6	19829	161	8	29976	243	9
fertilización	111566	897	37	127464	1038	48	168497	1364	48
	33965	273	11	66111	538	25	103811	840	30
protección	26299	211	9	19167	156	7	66426	538	19
	15462	124	5	10831	88	4	41232	334	12
recolección y transporte	73686	592	25	47221	384	18	37918	307	11
	14472	116	5	14114	115	5	11245	91	3
ingreso bruto (\$/ha)	327606	2634	110	213817	1741	81	147735	1196	42
	53241	428	18	51119	416	19	23712	192	7
márgen bruto (\$/ha)	28663	230	10	-49842	-406	-19	-202174	-1636	-58
	103218	830	35	73010	594	28	112150	908	32
costo variable unitario (\$/kg)	114.16	0.92		165.86	1.35		297.21	2.41	
precio paddy (\$/kg)	35.52	0.29		41.41	0.34		101.45	0.82	
	124.38	1.00		122.84	1.00		123.57	1.00	
	3.67	0.03		3.36	0.03		0.51	0.00	
rendimiento paddy (kg/ha)	2691			1731			1195		
area arroz (ha)	481			373			190		
	243			87			53		
	147.6			74.1			30.9		
area finca (ha)	2117			1290			927		
	1735.9			1573			1106		

a/ Cifras en la segunda línea de cada concepto corresponden a la Desviación Estandar.