CIAT
66762
COLECCION HISTORICA

Análisis Estadístico de un Ensayo Exploratorio para toma de decisiones metodológicas

María Cristina Amézquita[1], Marc Chatel[2], Elcio Guimaraes[3]
James Silva[3] y Yolima Ospina[3]

[1]Unidad de Biometría del CIAT
[2]Proyecto Arroz CIRAD-CA/CIAT
[3]Programa de Arroz del CIAT

CIRAD

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
annuelles
CIRAD-CA** 1

021121
12 DIC. 1995

Trabajo presentado ante la IV Reunión Anual de Investigación Agropastoril Santacruz, Bolivia, Sept 25-29, 1995.

CIAT
Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture

Análisis Estadístico de un Ensayo Exploratorio para toma de decisiones metodológicas

María Cristina Amézquita[1], Marc Chatel[2], Elcio Guimaraes[3]
James Silva[3] y Yolima Ospina[3]

[1]Unidad de Biometría del CIAT
[2]Proyecto Arroz CIRAD-CA/CIAT
[3]Programa de Arroz del CIAT

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
annuelles
CIRAD-CA** 1

Trabajo presentado ante la IV Reunión Anual de Investigación Agropastoril Santacruz, Bolivia, Sept 25-29, 1995.

Análisis Estadístico de un Ensayo Exploratorio para toma de decisiones metodológicas

María Cristina Amézquita[1], Marc Chatel[2], Elcio Guimaraes[3]
James Silva[3] y Yolima Ospina[3]

[1]Unidad de Biometría del CIAT
[2]Proyecto Arroz CIRAD-CA/CIAT
[3]Programa de Arroz del CIAT

1. Introducción

El objetivo de la fase preliminar o exploratoria de la investigación agropastoril es actuar como un filtro de la variabilidad externa al sistema agropastoril, entregando como producto final un conjunto de recomendaciones concretas sobre: a) las prácticas de manejo más apropiadas para los cultivos, pasturas y animales experimentales que se van a someter a fases más avanzadas de investigación, tales como método de preparación de tierra a utilizar, tipo y dosis de fertilización a aplicar al momento de siembra del cultivo, sistema y densidad de siembra del cultivo y de la pastura etc.; b) un conjunto reducido de variables de respuesta a medir, idealmente suficientes y no correlacionadas entre sí; c) épocas y edades de evaluación sensibles a las diferencias entre tratamientos y d) técnicas más apropiadas para la medición de las diversas variables de suelo, del cultivo, de la pastura y del animal.

El objetivo de este trabajo es ilustrar, a través del análisis de un ensayo exploratorio, el tipo de preguntas metodológicas que puede responder este tipo de investigación. Se utilizará como estudio de caso un ensayo multifactorial de asociaciones arroz-pastos, de 7 meses de duración, conducido en la estación experimental La Libertad, en el Departamento del Meta, Llanos Orientales de Colombia, entre Mayo y Diciembre de 1994.

2. El ensayo y sus objetivos metodológicos

El experimento agropastoril objeto de este estudio busca:

a) Evaluar el efecto de la técnica de preparación de tierra (con cincel o vertedera, dos años antes de la siembra del arroz, y con cincel, vertedera o rastra, en el momento de la siembra), del método de aplicación de la fertilización (en el surco o al voleo), de la densidad de siembra del arroz (a 17 o 34 cm entre surcos), del método de siembra de la pastura (*Brachiaria decumbens* 606 en el surco o al voleo) y de diversas líneas de arroz (línea 2, línea 4, Oryzica Sabana 6), escogidas como producto de la investigación realizada por Fischer A. et al (1994) sobre el comportamiento del arroz, de la pastura y de su capacidad competitiva en asociación.

b) Estudiar el efecto de los varios factores experimentales sobre la compactación del suelo.

c) Identificar los niveles óptimos de cada factor experimental para ser utilizados en etapas más avanzadas de investigación.

d) Identificar las variables más apropiadas para cuantificar la respuesta del cultivo y de la pastura a los factores experimentales.

e) Identificar las edades de evaluación más sensibles a las diferencias entre tratamientos.

El experimento se llevó a cabo en la estación experimental La Libertad, zona representativa del ecosistema de sabana bien drenada. Se inició con la siembra simultánea del arroz y la pastura y se concluyó 215 días (casi 7 meses) después de la siembra. Su diseño experimental corresponde al de Parcelas Sub-Sub-Divididas con 2 repeticiones, representadas éstas por los 2 sistemas de preparación previa de la tierra, dos años antes de iniciado el experimento (con cincel o vertedera). Las parcelas principales corresponden a las 6 combinaciones del factorial (3x2)-- de preparación de la tierra a la siembra (cincel, vertedera, rastra) por método de aplicación del fertilizante (en el surco o al voleo)--. La subparcela la representan las 6 distintas asociaciones correspondientes a un factorial aumentando (2x2)+2, con dos densidades de siembra del arroz (17 y 34cm) x dos sistemas de siembra de la pastura (en el surco y al voleo), más los dos tratamientos control -- el monocultivo de arroz y el monocultivo de pastura--. Las sub-sub-parcelas corresponden a las tres líneas de arroz. El número total de tratamientos por repetición es de 108, para un total de 216 parcelas experimentales.

3. Análisis Estadístico

El análisis estadístico tiene los siguientes objetivos:

* Reducir el número de variables de respuesta a un conjunto no correlacionado y sensible a las diferencias entre tratamientos. Se utilizó para este fin el análisis de Componentes Principales, inicialmente desarrollado por Pearson (1901) y ampliado luego por Hotelling (1933). Esta técnica analítica produce un conjunto menor de variables independientes que son combinaciones lineales de las originales, y que explican una alta proporción de la varianza presente en el conjunto original de variables.

* Identificar los factores experimentales que muestren una influencia significativa en la capacidad competitiva y productivad de la pastura y del cultivo bajo asociación y sobre la compactación del suelo. Para éste fin , partiendo de los resultados del análisis anterior, es decir, utilizando un conjunto reducido de variables de respuesta no correlacionadas, se utilizó el porcentaje de varianza explicado por cada factor experimental--resultante del ANOVA--como criterio de priorización de aquellos factores significativos ($p < .05$).

* Identificar los niveles óptimos de cada factor experimental para ser utilizados en fases más avanzadas de investigación agropastoril. Para aquellos factores significativos, se identificó como su nivel óptimo aquel que maximizara la productividad de la asociación y que mostrara los mejores efectos en las condiciones del suelo.

* Identificar las edades y criterios de evaluación relevantes para cuantificar el éxito en el establecimiento de una pastura con cultivos.

El modelo utilizado para el análisis de varianza obedece al diseño experimental del ensayo y se presenta en la página siguiente:

Para efectos de las pruebas de hipótesis sobre los factores "densidad de siembra del arroz", "método de siembra de la pastura" y su interacción, se descompuso el efecto de "asociación" en contrastes ortogonales que permiten probar estos efectos, y además permiten comparar los monocultivos (de arroz y de pastura) con el grupo de asociaciones arroz-pastos.

Fuente de Variación		gl
Rep (Preparación previa del suelo)		1
P.Pal		5
Preparación posterior del suelo	2	
Sistema de Fertilización	1	
Prep. post x sist. de fertilización	2	
E(A)= Rep. x P. Pal		5
Sub-Parcela: Asociación		5
Monocultivo arroz vs. asociaciones	1	
Monocultivo pastura vs. asociaciones	1	
Densidad de siembra del arroz	1	
Sistema de siembra de la pastura	1	
Densidad x sistema de siembra	1	
Sub-Parcela x P.Pal		5
E(B) = Rep. x Sub-parcela (P.Pal)		30
Línea de Arroz		2
Línea x P.Pal		10
Línea x Sub-parcela		10
Línea x P.Pal x Sub-parcela		50
E(C) = Residuo		72
Total		215

4. Resultados

Reducción de variables

Se realizaron análisis independientes de Componentes Principales para las variables de respuesta del arroz a las edades de 30, 60 y 90 días después de la siembra y a la cosecha del arroz (120 días después de la siembra). Igualmente se realizaron análisis de Componentes Principales idependientes para las variables de respuesta de la pastura a los 60 y 90 días después de la siembra, a la cosecha del arroz (120 días después de la siembra) y a los 45 y 95 días post-cosecha. Los resultados se ilustran en las tablas 1,2 y 3.

La tabla 1 muestra los Componentes Principales resultantes de los análisis tendientes a reducir el número de variables de respuesta del arroz en la época de pre-cosecha. Al interpretar sus coeficientes, se observa que los resultados son muy consistentes entre las tres edades, es decir: las seis variables originales pueden reducirse a dos Componentes Principales, de igual naturaleza, en las edades de 30 y 60 días (CP1, interpretado según las magnitudes de sus coeficientes, como "biomasa", y CP2, interpretado como "germinación") y a tres Componentes Principales en la edad de 90 días (CP1 interpretado como "germinación", CP2 como "área foliar" y CP3 como

"biomasa"). Estos resultados sugieren que existe correlación entre las variables de respuesta del arroz medidas en la etapa de pre-cosecha, y que pueden reducirse a las tres mencionadas: capacidad de germinación, capacidad de producción de biomasa y área foliar, evaluadas en una sola edad. La reducción lograda a través de los Componentes Principales resultantes explica entre el 75 y 81 % de la variabilidad total presente en el conjunto original de variables medidas.

En la época de cosecha (tabla 2), las seis variables de respueta del arroz pueden reducirse a dos Componentes Principales (CP1, interpretado como "componentes de rendimiento" y CP2, interpretado como "rendimiento final") los cuales explican el 78% de la varianza presente entre las variables originales.

La tabla 3 ilustra la reducción de las siete variables de respueta de la pastura a dos Componentes Principales en las edades de 60 y 90 días después de siembra (CP1, interpretado como "biomasa" y CP2, interpretado como "germinación") y a tres Componentes Principales en la etapa de post-cosecha del arroz (CP1, interpretado como "biomasa a la cosecha", CP2, interpretado como "área foliar a la cosecha" y CP3 como "biomasa post-cosecha"). Los resultados son muy similares a los de la tabla 1. Es decir, tanto para la pastura como para el cultivo, las variables importantes a evaluar son su capacidad de germinación, su capacidad de producción de biomasa total y su área foliar. Los resultados sugieren que en la etapa de pre-cosecha, una sola edad de evaluación es suficiente-90 días sería la edad apropiada para el cultivo y la pastura-. En forma similar, una sola edad de evaluación de la pastura es suficiente en la etapa de post-cosecha.

Identificación de factores experimentales relevantes

La tabla 4 presenta los factores que afectaron significativamente ($p < .05$) el comportamiento del cultivo. Estos fueron, en orden de magnitud del porcentaje de varianza total explicada por cada factor, los siguientes: "tipo de asociación arroz-pastos", explicando entre el 8.8 y 51% de la varianza total de las distintas variables de respuesta; "preparación previa del suelo", explicando entre el 2.4 y 19.5% de la varianza total; " línea de arroz", que explica entre el 1.6 y 8.6% de la varianza total y finalmente "preparación posterior del suelo" que afectó únicamente al área foliar.

En el caso de la pastura (tabla 5), son menores los factores que influyeron significativamente en su comportamiento. El principal fue el "tipo de asociación", que explica entre el 6.8 y 57.9% de la varianza total entre las distintas variables de respuesta. El método de preparación del suelo parece afectar únicamente la respuesta de la pastura a partir de la cosecha del arroz, la línea de arroz utilizada afecta poco la respuesta de la pastura.

Ningún factor experimental mostró una influencia significativa en términos de compactación superficial del suelo, medida como resistencia a la penetración (kg fuerza/cm^2) a través del penetrómetro en profundidades entre 0 y 60 cm.

Identificación de niveles óptimos de cada factor significativo

Las tablas 4, 5 y 7 muestran que la densidad de siembra del arroz afecta significativamente la capacidad de germinación del arroz, siendo la mejor densidad 34 cm entre surcos, más no afecta su rendimiento final. En forma similar, este factor afecta el comportamiento de la pastura sólo al inicio de su establecimiento (a los 60 días después de la siembra) y no en edades posteriores (Tabla 5). El método de siembra de la pastura (al voleo o en el surco) sí afecta la respuesta de la pastura en términos de su producción de materia seca total, en todas las edades, siendo la siembra en el surco la mejor. Sin embargo, el sistema de siembra de la pastura al voleo es el que más beneficia al arroz. Este es un ejemplo de efecto inverso de un factor experimental. El mejor método de siembra de la pastura es entonces aquel que maximice la productividad del sistema en el largo plazo, es decir el que muestre un mayor beneficio sobre el componente perenne. Estos resultados sugieren que las mejores prácticas de manejo son: usar como densidad de siembra del arroz 34 cm entre surcos y sembrar la pastura en el surco.

En términos del método de preparación del suelo, los datos de la tabla 6 sugieren que la mejor práctica es usar vertedera en la preparación previa y rastra en la preparación posterior, pues esta práctica beneficia el comportamiento de la pastura, sin mostrar efecto significativo sobre el rendimiento final de arroz.

Las mejores líneas de arroz son la *Oryzica* Sabana 6 y Línea 4 (Tabla 8), pues maximizan la producción del cultivo sin afectar la respuesta de la pastura.

Edad mínima para evaluar el éxito en el establecimiento de la pastura

En las fases preliminar, de establecimiento de pasturas con cultivos y de renovación de pasturas, el período experimental mínimo requerido cubre desde la siembra de las asociaciones (o del cultivo, en el caso de renovación de pasturas), hasta la cosecha del cultivo o hasta un tiempo después de la cosecha, cuando la pastura se considere establecida o renovada.

En ensayos multilocacionales para evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en monocultivo en la RIEPT, se considera como el mejor indicador del éxito en el establecimiento el porcentaje de cobertura del suelo a las 12 semanas después de la siembra (Toledo, J.M. et al, 1983; Amézquita, M.C, 1989). Para ensayos de asociación de pasturas con cultivos, es importante confirmar si esta edad de evaluación es apropiada. Es por lo tanto necesario identificar las variables de

respuesta y edad de evaluación más temprana que permitan cuantificar el éxito en el establecimiento o renovación de una pastura.

La edad más temprana para evaluar el establecimiento de una pastura es aquella a partir de la cual existe correlación significativa entre los distintos indicadores de establecimiento. Tomando en cuenta los resultados obtenidos del análisis de Componentes Principales sobre las variables de respuesta de la pastura (tabla 2), utilizamos como indicadores de establecimiento de la pastura, germinación (número de plantas/2ml) y producción de biomasa (materia seca total (gr/10 plantas), a 60 y 90 días después de la siembra del arroz. La tabla 9 muestra la correlación entre germinación inicial de la pastura (número de plantas/2 ml a los 60 días después de la siembra) con su producción de biomasa a distintas edades, y entre los distintos datos de producción de biomasa de la pastura a través del tiempo (peso seco total (/gr 10 tallos) a los 60, 90, 120 y 165 días después de la siembra simultánea de arroz-pastos). Los datos indican la existencia de correlación entre germinación y producción de biomasa a partir de los 90 días; muestran la alta correlación en producción de biomasa a través de todas las edades de evaluación, sugiriendo así, que la edad más temprana para evaluar el éxito en el establecimiento de la pastura es a los 90 días después de la siembra, a través de su producción de biomasa. Este resultado coincide con lo acordado para ensayos de la RIEPT.

5. Recomendaciones

Este estudio nos ha ilustrado la capacidad que tiene un experimento agropastoril exploratorio de pequeña escala, de contribuir a eliminar fuentes de variabilidad en etapas posteriores y más avanzadas de investigación.

Es importante responder a través de este tipo de investigación, preguntas que resultaría muy costoso responder en etapas posteriores, en términos de área experimental, recursos y tiempo.

El análisis estadístico con objetivos metodológicos juega un papel importante en esta fase preliminar de investigación. Sin embargo, se recomienda o se considera importante reconocer la necesidad de validar estos resultados antes de aplicarlos en etapas más avanzadas de investigación agropastoril.

REFERENCIAS

Amézquita, M.C., Pizarro E.A. y Toledo J.M. 1989. Rango de Adaptación de *Andropogon gayanus*. En: Toledo, J.M. et al (ed). *Andropogon gayanus* Kunth Publicación CIAT ISBN 84-89206-80-5.

Fischer, A.J., Chatel, M.; Ramírez, H., Lozano, J. and Guimaraes, E.P. 1994. Components early competition between upland rice (*Oryza sativa*) and *Brachiaria brizantha* (Hochst. Exa. Rich) Staff International Journal of Pest Management (in press)

Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. J. Educ. Psychol. 24:417-441, 498-520.

Pearson, L. 1901. On line and plans of closest fit to systems of points in space. Philos. Mag 6(2):559-572.

Toledo, J.M., Amézquita, M.C., Pizarro, E.A. 1983. Análisis del comportamiento del germoplasma evaluado por la RIEPT en los ecosistemas de Sabana y Bosque Tropical. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales Resultados 1979-1982.

Tabla 1. **Reducción de las variables del cultivo en la etapa de pre-cosecha. Análisis de Componentes Principales.**

Variable de respuesta	30 días[1]		60 días[1]		90 días[1]		
	CP1[2] (44%)	CP2 (36%)	CP1 (46%)	CP2 (29%)	CP1 (34%)	CP2 (33%)	CP3 (14%)
	Coeficientes						
1. Número de plantas/2ml	.14	.61	.13	.62	.59	-.22	.20
2. Número de macollas/2ml	.31	.53	.33	.58	.66	-.05	.06
3. Area foliar total/10 plantas (cm^2)	.48	-.20	.43	-.33	.14	.59	-.26
4. Peso húmedo total (gr/2ml)	.43	.34	.42	.24	.42	.38	.01
5. Peso seco total (gr/10 plantas)	.47	-.31	.49	-.26	-.15	.38	.91
6. Peso seco hojas (gr/10 plantas)	.50	-.30	.52	-.21	-.04	.56	-.26
Varianza total explicada	81%		75%		80%		
	"Biomasa"		"Biomasa"		"Germinación"		
	"Germinación"		"Germinación"		"Area foliar"		
					"Biomasa Total"		

[1] días después de la siembra

[2] CP1, CP2 y CP3 identifican los primeros dos o tres Componentes Principales resultantes de los análisis por edad.

Tabla 2. **Reducción de las variables del cultivo a la cosecha. Análisis de Componentes Principales.**

Variable de respuesta	CP1 (60%)	CP2 (18%)
	Coeficientes	
1. Número de panículas	.44	.08
2. Longitud de panícula (cm)	.41	-.45
3. Número de granos llenos/10 panículas	.43	-.39
4. Peso de grano (gr/2ml)	.47	.17
5. Peso de la materia seca (gr/2ml)	.44	.22
6. Rendimiento (Ton/ha)	.19	.75
Varianza total explicada	78%	

"Componentes de Rendimiento"

"Rendimiento final"

Tabla 3. **Reducción de las variables de la pastura. Análisis de Componentes Principales**

Variable de respuesta	60 días[1]		90 días[1]		a la cosecha y posterior (45 y 95 ddc[2])		
	CP1 (69%)	CP2 (19%)	CP1 (63%)	CP2 (21%)	CP1 (43%)	CP2 (25%)	CP3 (20%)
	Coeficientes						
1. Número de plantas/2ml	.17	.96	-.06	.97	-	-	-
2. Area foliar/10 plantas (cm^2)	.46	-.28	.47	-.16	.32	.69	-.09
3. Peso húmedo (gr/2ml)	.50	-.01	.51	-.02	-	-	-
4. Materia seca total (gr/10 plantas)	.51	-.09	.50	.16	.63	-.16	.04
5. Material seca de hojas (gr/10 plantas)	.49	.02	.50	.13	.63	-.15	-.15
6. Materia seca total del rebrote -45 ddc[2] ($gr/.5m^2$)	-	-	-	-	.27	-.35	.78
7. Materia seca total del rebrote -95 ddc[2] ($gr/.5m^2$)	-	-	-	-	-.20	.59	.60
Varianza total explicada	88%		84%		88%		

"Biomasa"
"Germinación"
"Biomasa"
"Germinación"
"Biomasa a la cosecha"
"Area foliar a la cosecha"
"Biomasa post-cosecha"

[1] días después de la siembra simultánea del arroz con la pastura
[2] ddc = días después de la cosecha del arroz

Tabla 4. **Factores experimentales que afectan significativamente el comportamiento del arroz.**

Factor Significativo	30 días		60 días		90 días		120 días
	NP[1]	PST[2]	NP	PST	área foliar (cm^2)	PST	Rend (Ton/ha)
	Porcentaje de varianza total explicada[3] y nivel de significancia[4]						
-Preparación previa del suelo	2.4*	ns	13.6*	19.5*	19.0*	ns	ns
-Preparación posterior del suelo	ns	ns	ns	ns	30.8*	ns	ns
-Asociación	51.0**	ns	12.1**	ns	ns	8.8**	40.3*
Densidad de siembra del arroz	40.6**	ns	11.8**	ns	ns	ns	5.2**
Sistema de siembra de la pastura	ns	ns	ns	ns	ns	5.3**	ns
-Línea de arroz	1.6*	3.5*	8.6**	3.6*	6.3*	ns	3.8**
-Interacciones	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media general	109	1.6	58	16	274	18	2.34
D.E. (=√CMError)	18	0.3	13	3	127	4	.43
CV(%)	16.1	20.0	23.1	20.2	46.4	22.9	18.3

[1] NP = Número de plantas/2ml; [2] PST = Peso seco total (gr/10 plantas); [3] Calculado como 100 x SC(factor) SC(total)
ns = No significativo ($p>.05$); * = signigicativo al 5% ($.01<p<.05$); ** = significativo al 1% ($p<.01$)

Tabla 5. **Factores experimentales que afectan significativamente el comportamiento de la pastura**

Factor Significativo	60 días		90 días		120 días		45 días post-cosecha arroz
	NP[1]	MST[2]	NP	MST[2]	área foliar MST[2] (cm^2)		MST[2] del rebrote ($gr/.5m^2$)
	Porcentaje de varianza total explicada[3] y nivel de significancia[4]						
-Preparación previa del suelo	ns	ns	ns	ns	ns	21.2*	4.0**
-Preparación posterior del suelo	ns	ns	ns	ns	ns	4.3*	5.1*
-Asociación	14.3**	24.4**	18.5**	ns	ns	5.4*	57.9**
Densidad de siembra del arroz	12.9**	2.6*	13.9**	ns	ns	ns	ns
Sistema de siembra de la pastura	ns	21.2**	4.4**	ns	ns	4.2*	57.8**
-Línea de arroz	ns	4.5	ns	ns	ns	ns	ns
-Interacciones	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media general	4.5	5.3	3.2	13.8	1297	19.0	496
D.E. (=√CMError)	2.3	1.9	1.8	5.5	410	8.4	48
CV(%)	57.6	35.9	54.4	39.7	31.6	44.3	9.7

[1] NP = Número de plantas/2ml; [2] MST = Materia seca total (gr/10 plantas); [3] Calculado como 100 x SC(factor) SC(total)
ns = No significativo ($p>.05$); * = signigicativo al 5% ($.01<p<.05$); ** = significativo al 1% ($p<.01$)

Tabla 6. **Niveles óptimos de preparación del suelo**

Preparación del suelo	Respuesta del arroz			Respuesta de la pastura	
	Area foliar 90 días (cm^2)	MST 90 días (gr/10 plantas)	Rend a la cosecha (Ton/ha)	MST a la la cosecha (gr/10 plantas)	MST rebrote a los 45 ddc ($gr/.5m^2$)
Previa		ns	ns		
. Cincel	360.2a			14.8b	476.8b
. Vertedera	187.4b			23.3a	515.1a
Posterior		ns	ns		
. Cincel	235.5ab			18.0b	494.8ab
. Vertedera	425.0a			18.6b	470.2b
. Rastra	160.9b			22.2a	522.8a

[1] ddc = días después de cosecha

Tabla 7. **Mejores asociaciones**

Asociación	Respuesta del arroz			Respuesta de la pastura			
	NP[1] 90 días	PST[2] 90 días	Rend (Ton/ha) 120 días	NP[1] 90 días	MST[3] 90 días	MST[3] 120 días	MST[3] rebrote 95 ddc
Monocultivo de arroz (17 cm)	50.2b[5]	18.8a	3.0a	–	–	–	719.4b
Gramínea sola	–	–	–	–	–	–	1493.5a
Asociaciones arroz-pastura							
. Arroz 17 cm + pastura al voleo	46.3b	19.2a	2.3b	2.1c	11.7a	15.7b	615.3b
. Arroz 34 cm + pastura al voleo	63.3a	18.0a	2.2b	3.5b	12.7a	18.5ab	609.7b
. Arroz 17 cm + pastura en el surco	45.5b	17.1ab	2.3b	2.8bc	16.4a	20.6a	691.8b
. Arroz 34 cm + pastura en el surco	63.0a	15.3b	1.9c	4.5a	14.4a	21.3a	620.4b

[1] NP = Número de plantas/2ml
[2] PST = Peso seco total (gr/10 plantas)
[3] MST = Materia seca total (gr/10 plansta)
[4] ddc = días después de cosecha
[5] Medias con distinta letra difieren significativamente ($p<.05$) según la prueba Duncan Waller

Tabla 8. **Mejor línea de arroz**

Línea	Respuesta del arroz			Respuesta de la pastura			
	NP[1] 90 días	PST[2] 90 días	Rend (Ton/ha) 120 días	NP[1] 90 días	MST[3] 90 días	MST[3] 120 días	MST[3] rebrote 45 ddc[4]
Oryzica Sabana 6	53.2ab	17.0a	2.5a	3.3a	13.2a	18.8a	495.2a
Línea 4	56.9a	18.9a	2.3ab	3.0a	14.7a	19.7a	505.7a
Línea 2	50.9b	18.0a	2.2b	3.4a	13.7a	18.5a	487.0a

[1] NP = Número de plantas/2ml
[2] PST = Peso seco total (g/10 plantas)
[3] MST = Materia seca total (g/10 plantas)
[4] ddc = Días después de la cosecha del arroz

Tabla 9. Correlación entre indicadores de establecimiento de la pastura a distintas edades
Ensayo de asociación arroz-pasturas[1]

Indicadores de establecimiento de la pastura		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		Coeficiente de correlación (prob.signif)[2]				
(1) Número de plantas/2ml	- 60 días	.58 (.0001)	.29 (.05)	ns	ns	ns
(2) Número de plantas/2ml	- 90 días	-	.39(.007)	ns	.32(.03)	.30(.04)
(3) Materia seca total (gr/10 plantas)	- 60 días	-	-	.29(.05)	.42(.003)	.58(.0001)
(4) Materia seca total (gr/10 plantas)	- 90 días	-	-	-	.33(.02)	.44(.002)
(5) Materia seca total (gr/10 plantas)	- 120 días	-	-	-	-	.38(.007)
(6) Materia seca total (gr/10 plantas)	- 165 días	-	-	-	-	-

[1] FUENTE: Amézquita M.C., Chatel, M y Silva, J.(1995)
[2] ns: Correlación no significativa (p >.05)