

Evaluación del comportamiento de cinco líneas de gandul (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) en comunidades Tsimane', provincia Ballivian, Beni

Marco Antonio Núñez Núñez

Centro Boliviano de Investigación y Desarrollo Socio Integral CBIDSI

e-mail: amekainubol@yahoo.com

Resumen

La práctica de producción de cultivos tradicionales anuales, principalmente arroz y maíz en los departamentos de Beni y Pando, tienen como consecuencia la extracción excesiva de nutrientes, el gandul (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) se presenta como alternativa de producción para los pequeños agricultores por sus cualidades de recuperador de suelos y como cultivo o planta de segundo estrato, para implementación de sistemas agroforestales. Aporta también abundante fertilización nitrogenada al suelo, por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico con ayuda de las bacterias del género *Rhizobium*. Debido a sus elevados porcentajes de proteína de 18-21 % en seco y 8% en verde, se muestra como opción para ser usada en la elaboración de alimentos balanceados y en la alimentación humana.

Se utilizaron 5 líneas del ICRISAT (Instituto Internacional de Investigaciones en Cultivos de los Trópicos Semiáridos, de la India): ICPL 13829, ICPL 87, ICPL 88039, ICP 7035, ICPL 96058, distribuidas en 8 bloques al azar en tres comunidades Tsimane'.

Se presentan diferencias claras entre las líneas de ciclo corto y las de ciclo largo. Las líneas de ciclo largo florecen a un promedio de 121 días y las líneas precoces a un promedio de 70 días con una diferencia de 50, diferencia que influye cuando el productor o agricultor realiza la elección del cultivo.

Se observa los valores más altos de rendimiento total en la línea ICP 7035. Con un valor de 2.750 kg/ha, esta línea presenta 2 cosechas en el ciclo. Los rendimientos en la línea ICPL 13829 también son elevados por cosecha. Al comparar con rendimientos promedios nacionales del maíz 2.053 kg/ha y arroz 2.232 kg/ha estas 2 líneas de gandul presentan importantes rendimientos.

Existen diferencias entre líneas para la variable rendimiento total, comenzando por el diferente número de cosechas que tienen las líneas y la distinta respuesta al ambiente. El resultado de haber sembrado gandul significó mayor cantidad de materia orgánica y mejora de la estructura del suelo en todos los bloques.

Los más altos rendimientos se presentaron en las líneas Román Durvano ICPL 87 y José Cari ICP 7035. La línea Santa Cruz ICPL 13829 es la línea mejor adaptada a las condiciones climáticas de la zona, presenta elevados rendimientos y rusticidad. Los rendimientos más bajos de grano corresponden a las líneas Pedro Unari ICPL 88039 y Scandar ICPL 96058.

1 Introducción

El gandul, guandú, quinchoncho o frejol de palo (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) es una leguminosa, arbustiva perenne, que crece entre 1 a 3 m de altura y madura en cinco meses o más, según el cultivar y su reacción a la longitud del día.

Es un cultivo de alto valor nutritivo y propiedades medicinales. Sus granos contienen elevado porcentaje de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales.

En Bolivia se cultiva principalmente en los departamentos de Pando y Beni, puesto que estos son los departamentos que tienen el tipo de clima y suelo ideal para el cultivo de esta especie; originaria del África bien adaptada primeramente a Centro América y Caribe después al resto del continente.

La practica de producción de cultivos tradicionales anuales principalmente arroz y maíz en todo el trópico y sub-trópico Boliviano en la región de Alto Beni en el Departamento de La Paz, y en los departamentos de Beni y Pando, ha tenido como consecuencia el deterioro del suelo y extracción de nutrientes llegando incluso a niveles de erosión, contribuyendo a la deforestación del monte y bosques nativos.

En este contexto el gandul se presenta como alternativa de producción para los pequeños productores agrícolas por las cualidades de recuperadora de suelos que presenta esta planta, debido a que durante su ciclo desecha gran cantidad de hojas secas y flores formando una cobertura sobre el suelo, que aporta gran cantidad de biomasa y materia orgánica al suelo.

Aporta también abundante fertilización nitrogenada al suelo, por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico con ayuda de las bacterias del género *Rhizobium* [1].

El gandul puede ser asociado con el maíz o con otros cultivos de la zona tropical, la compatibilidad del gandul para su empleo en cultivos asociados ha sido demostrada en combinaciones con sorgo, maní, maíz, arroz, batata y frijol chino [1].

Debido a sus elevados porcentajes de proteína de 18-21 % en seco y 8% en verde, dependiendo de la variedad, esta leguminosa se muestra como buena opción para ser usada en la elaboración de alimentos balanceados, y también en la alimentación humana [4] en sustitución del grano de soya que presenta costos de producción mucho mas elevados y altos precios en el mercado en los últimos años.

La estratificación de los sistemas agroforestales se refiere al uso complementario de recursos, mediante la utilización de manera diferente por cada componente de una comunidad vegetal [3]. Cabe destacar la potencialidad del gandul, como cultivo o planta de segundo estrato o estadio, para la implementación de sistemas agroforestales, en

asociación con plantas de café, cacao, achiote, o con cultivos anuales, de esta manera es como se ha estado difundiendo su uso en las zonas de Caranavi y Palos Blancos, en la región de alto Beni.

Basados en los principios de complementariedad y sostenibilidad, el gandul se presenta como alternativa en la implementación de estos sistemas, por su aptitud de recuperadora de suelos y fijadora simbiótica del nitrógeno.

La evaluación de estas líneas se encuentra como parte del proyecto “GANDUL” de la institución CBIDSI (Centro Boliviano de Investigación y Desarrollo Socio Integral) que se encuentra trabajando mas de 5 años en la ciudad de San Borja realizando proyectos de Investigación y Desarrollo con la etnia indígena Tsimane’.

El propósito del ensayo es el de evaluar el comportamiento del gandul y ofrecerlo como alternativa productiva, de comercialización en la zona y consumo en las comunidades Tsimane’, además de recuperadora de suelo, y alternativa de asociación con cultivos anuales.

2 Materiales y métodos

2.1 Ubicación y descripción del área

El estudio se realizó en la provincia Ballivián del departamento del Beni, en tres comunidades Tsimane’ ubicadas en la TCO de la etnia Tsimane’ cercanas a la ciudad de San Borja como punto de referencia. El clima es sub-trópico húmedo, con lluvias e inundaciones estacionales en verano que se extienden desde noviembre a marzo dependiendo de variaciones según el año. El monte y bosque de la zona ha sido depredado por la ganadería que es la principal actividad económica de la región, y por la implementación, cada vez mayor, de áreas de monocultivo de maíz y arroz por parte de pequeños y medianos productores, y por la actividad sin control de leñadores que depredan el bosque en busca de pocas especies de maderas preciosas.

Todas las comunidades en que se realizó el ensayo quedan próximas al río Maniquí, poseen suelos aluviales, con presencia usual de cantidades de arcilla y arena, constituyendo en su mayoría suelos franco arcillosos y franco arenosos.

2.2 Diseño experimental

El ensayo tiene el diseño de bloques al azar (BCA), en 8 bloques distribuidos en tres comunidades Tsimane’: Puerto Méndez, Arenales, San Antonio a una distancia de la ciudad de San Borja de 5,25 km, 33,10 km y 9,9 km respectivamente. Incluyen 5 líneas de gandul (*Cajanus cajan*) distribuidas al azar dentro de cada bloque. Cada línea en una unidad experimental (UE) de 5 × 8m, todas las líneas sembradas a una distancia de 50 × 50 cm. La distribución de los bloques fue: 3 en la comunidad San Antonio, 4 en la comunidad Arenales, 1 en la comunidad Puerto Méndez.

2.3 Material experimental

Se utilizaron 5 líneas provenientes del ICRISAT (Instituto Internacional de Investigaciones en Cultivos de los Trópicos Semiáridos, de la India): ICPL 13829, ICPL 87, ICPL 88039, ICP 7035, ICPL 96058. Estas líneas fueron “bautizadas” con el nombre de los primeros productores ‘Tsimane’ que las sembraron dentro de la TCO en sus comunidades y una con el nombre de Santa Cruz por ser la única comercializada y difundida en ese departamento. Presentamos la tabla de equivalencia de nombres y abreviaturas que serán usadas en el resto del artículo.

Tabla 1: Equivalencias de nombres de las líneas en estudio

Líneas	Nombre de los productores	Abreviación
ICPL 13829	Santa Cruz	STA
ICP 7035	José Cari	JC
ICPL 96058	José Pache Scandar	SC
ICPL 87	Román Durvano	RD
ICPL 88039	Pedro Unari	PU

Las líneas Román Durvano y Pedro Unari son de corta duración o precoces, la línea José Cari es de media duración o ciclo medio, las líneas Santa Cruz y Scandar son de larga duración, tardías o de ciclo largo. Todos los bloques han sido sembrados en la segunda quincena del mes de marzo de 2008 y primera semana de abril.

3 Resultados

3.1 Días a la floración

En la tabla 2 se observa la variable días a la floración: el número de días en que las líneas han llegado a 50% de floración en su respectiva unidad experimental, es decir cuando hay flores en el 50% de las plantas, tomando el cálculo de las flores solo en el tallo central de la planta.

Tabla 2: Días a la Floración

	Bloques	Líneas				
		STA	JC	SC	RD	PU
Comunidad San Antonio	I	119	103	126	82	75
	II	115	104	120	78	75
	III	117	103	124	78	74
Comunidad Arenales	IV	112	108	118	74	66
	V	111	96	116	72	69
	VI	112	106	120	71	67
Comunidad Puerto Méndez	VII	109	94	123	73	67
	VIII	114	98	122	67	68
Promedios		113,63	101,50	121,13	74,38	70,13

Se presentan diferencias claras entre las líneas de ciclo corto y las de ciclo largo; la línea SC florece a un promedio de 121 días y la línea PU a un promedio de 70 días; la diferencia es de 50 días entre estas dos líneas, diferencia que influye cuando el productor o agricultor realiza la elección del cultivo o de una línea que va a sembrar. La conveniencia de tener una buena producción en corto tiempo es lo que determina la aceptación de un cultivo que no es muy difundido en la zona.

La combinación de corto tiempo y altos rendimientos en grano es lo que determina la adopción de un cultivo por parte del agricultor. Se observa que las líneas precoces PU y RD son las que florecen en más corto tiempo en un promedio de 70 y 74 días. La línea JC y STA florecen en promedio a los 101 y 113 días respectivamente, es decir a 3 meses y medio desde la siembra.

La segunda floración del gandul es muy desuniforme, dentro de cada unidad experimental y dentro de cada bloque. Ante tanta variabilidad es muy difícil determinar la segunda floración de las plantas, esto se debe a que las líneas con las que se ha trabajado en este estudio son *no determinadas*; la variabilidad de la floración y la madurez fisiológica es un tema que no ha sido estudiado a fondo en el gandul.

3.2 Madurez fisiológica

Se presenta el número de días en los que el 50% de las vainas de la unidad experimental están llenas de granos maduros, lo que en la zona se conoce como “sarrazo”. Las vainas toman un color café oscuro y pierden humedad quedando secas en un aspecto parecido al de la soya (*Glycine max*) cuando está madura. Los granos de gandul dentro de la vaina son de color café oscuro, café claro, rojo oscuro, crema, dependiendo de la variedad; además, los granos son de consistencia semi-dura.

En la tabla 3 se presentan los datos de días a primera madurez fisiológica en las 5 líneas de estudio, el gandul dependiendo de la línea o variedad y la duración del ciclo puede presentar dos madureces fisiológicas.

Tabla 3: Días a la Primera Madurez Fisiológica

	Bloques	Líneas				
		STA	JC	SC	RD	PU
Comunidad San Antonio	I	177	136	213	119	113
	II	176	135	211	120	115
	III	177	134	215	121	120
Comunidad Arenales	IV	176	130	210	113	128
	V	175	129	216	108	106
	VI	170	137	207	104	102
	VII	192	129	218	106	104
Comunidad Puerto Méndez	VIII	177	131	214	114	110
Promedios		177,50	132,63	213,00	113,13	112,25

Se observan, en la tabla 3, diferencias claras entre las líneas de ciclo largo y medio, con las líneas de ciclo corto. La línea SC es excesivamente tardía. Observamos que el

promedio de primera madurez fisiológica es de 213 días ó alrededor de 7 meses, lo cual es un factor determinante para la no adopción ni difusión de esta línea por parte de los agricultores. Si la siembra se realizó en marzo–abril, la cosecha recién se estará realizando octubre–noviembre.

La línea STA llega a su primera madurez fisiológica en un promedio de 177 días, es decir, cerca de los 6 meses. Es un periodo largo de desarrollo, pero durante este tiempo la planta aporta materia orgánica al suelo en forma de hojas y flores secas, además de la fijación biológica del nitrógeno.

Las 2 precoces RD y PU presentan un valor (tabla 3) de 113 y 112 días a la primera madurez fisiológica, cerca de 3 meses y medio después de la siembra. El valor más bajo se presenta en la línea PU en el bloque VI con un valor de 102 días.

El gandul, como cualquier cultivo, responde al cuidado y la limpieza de malezas. El gandul necesita 2 limpiezas de malezas, la primera al mes después de la siembra y la segunda al segundo mes después de la siembra. Después de esto las plantas crecen y empiezan a desechar hojarasca y con esto impiden el crecimiento de la maleza en medio del cultivo.

La línea JC presenta un valor promedio de 132 días a la primera madurez fisiológica, es decir aproximadamente 4 meses y medio. Este valor es aceptable para una producción de grano. Los 'Tsimane' están acostumbrados a esperar para la cosecha del arroz y maíz, por lo cual esta línea JC y las 2 precoces RD y PU son recomendables y son sobresalientes en este parámetro.

Esta variable de respuesta debe tomarse en cuenta en dependencia con el rendimiento, la relación entre ambas variables es determinante.

La tabla 4 presenta el número de días a la segunda madurez fisiológica, en este estudio, durante este ciclo de producción solo 3 líneas presentaron 2 madureces fisiológicas y por lo tanto 2 cosechas, estas líneas fueron JC, PU y RD.

Tabla 4: Días a la Segunda Madurez Fisiológica

	Bloques	Líneas		
		JC	RD	PU
Comunidad San Antonio	I	244	243	244
	II	234	216	219
	III	235	214	222
Comunidad Arenales	IV	220	215	231
	V	214	210	209
	VI	217	211	206
	VII	228	206	206
Comunidad Puerto Méndez	VIII	214	225	221
Promedios		225,83	217,47	219,65

Las líneas STA y SC solo presentaron una madurez fisiológica y por lo tanto una sola cosecha, bajo las condiciones de este estudio. Las líneas PU, RD y JC presentan su

segunda madurez fisiológica en promedio (tabla 4) cerca de los 220 días, es decir, cerca de los 7 meses y medio, presentan valores muy variables dentro de las líneas.

La línea PU presenta su máximo valor de 244 días en el bloque I y su mínimo valor de 206 días en los bloques VI y VII, mostrando una diferencia de 38 días. Esta diferencia es bastante grande para estar presente en la misma línea. Casos similares ocurren con las líneas RD y JC.

La segunda madurez fisiológica al igual que la segunda floración del gandul es enormemente variable, dentro de una misma unidad experimental y dentro un mismo bloque. Una de las razones para este comportamiento es que el material de estudio son "líneas", y no así variedades, por lo tanto no están genéticamente definidas en sus características fenotípicas, no están todavía definidas en su respuesta al medio ambiente. El gandul tiene esa particularidad, en la India, que es el centro de origen del gandul, existen más de 100 líneas no definidas genéticamente.

Este material experimental incluye líneas que están en la segunda evaluación en la región de la provincia Ballivián del departamento del Beni, no están definidas sus características fenotípicas y fenológicas para esta región. Esta es una de las razones por la cual la segunda madurez fisiológica y la segunda floración presentan tanta variabilidad.

3.3 Altura de planta

Tabla 5: Altura de planta (cm)

	Bloques	Líneas				
		STA	JC	SC	RD	PU
Comunidad San Antonio	I	135,67	149,53	152,37	86,73	122,30
	II	132,53	146,47	145,27	112,00	160,00
	III	135,01	116,87	146,80	103,92	132,52
Comunidad Arenales	IV	171,10	163,60	155,58	106,00	157,40
	V	132,20	155,47	137,67	94,82	143,60
	VI	146,82	168,20	156,20	126,50	163,50
	VII	97,93	140,27	107,40	94,60	124,80
Comunidad Puerto Méndez	VIII	116,73	152,40	103,33	86,47	118,13
Promedios		133,50	149,10	138,08	101,38	140,28

En la tabla 5 se observa la altura de las plantas. Estos datos se tomaron a las 12 semanas, 3 meses después de la siembra. Se tomaron en este momento debido a que es cuando el gandul está terminando su ciclo de crecimiento respecto al parámetro altura, las plantas de las líneas precoces han llegado a su máximo de longitud en este tiempo. La línea JC crece no más de 20 cm, a partir de las 12 semanas. Las líneas SC y STA crecen 20-30 cm después de las 12 semanas.

3.4 Rendimiento

En la tabla 6 se muestran los rendimientos totales de las 5 líneas distribuidas en los 8 bloques en estudio, como se ha mencionado solo las líneas JC, PU y RD tienen 2 cosechas en el ciclo. Las líneas SC y STA solo tienen una cosecha en el ciclo.

Se observa los valores más altos para la variable rendimiento total en la línea JC. En el bloque 5 se observa un valor de 2.750 kg/ha que es el rendimiento más alto del ensayo. El promedio general muestra que esta línea es la que tiene rendimientos más elevados, pero se debe resaltar el hecho de que esta línea tiene dos cosechas.

En campo la línea JC es la que muestra mayor vigor y capacidad de desarrollarse frente al ambiente; presenta rusticidad hacia el ataque de malezas e insectos. Los valores en la línea STA también son elevados y lo destacable es que son valores alcanzados por la planta en una sola cosecha: presenta rendimientos elevados de 2.066,7 kg/ha y 1.666,7 kg/ha. Al comparar con rendimientos promedio nacionales del maíz (2.053 kg/ha) y arroz (2.232 kg/ha) [2], estas 2 líneas de gandul presentan importantes rendimientos.

En STA y JC las unidades experimentales donde se tuvo valores menores a 1.000 kg/ha fueron aquellas descuidadas o no limpiadas por sus dueños. JC tuvo valores bajos debido a que solo se cosechó una vez en los bloques 3 y 8.

Tabla 6: Rendimiento total (kg/ha)

	Blqs.	Líneas				
		STA	JC	SC	RD	PU
Comunidad San Antonio	I	2.066,7	1.955,5	857,1	1.580,1	1.497,8
	II	1.666,7	2.450,0	1.055,6	1.878,9	1.066,7
	III	762,0	477,8	615,6	645,6	443,3
Comunidad Arenales	IV	785,6	2.018,6	756,0	1.420,0	1.435,9
	V	1.055,6	2.750,0	685,7	1.038,7	1.040,6
	VI	1.500,0	2.401,2	797,5	1.423,2	1.094,4
	VII	611,1	2.031,2	490,5	1.210,3	1.240,6
Comunidad Puerto Méndez	VIII	1.350,0	1.111,1	658,6	652,0	527,4
Promedios		1.224,70	1.899,43	739,57	1.231,09	1.043,34

En la tabla 6, la línea RD presenta un valor promedio de rendimiento de 1.231,1 kg/ha, que es el segundo valor más alto en cuanto a rendimiento total de todo el ensayo, lo destacable de esta línea es que es bastante precoz al igual que PU, pero RD tiene unos 200 kg/ha de diferencia respecto a PU.

Según los mismos comunarios la línea RD es más fácil de cosechar que PU porque sus vainas terminan en racimo y la mayoría de las vainas están juntas, lo contrario pasa en PU porque las vainas están ubicadas por todas las ramas de la planta y no están agrupadas. Los agricultores dueños del bloque 8 y 3 (tabla 6) no tuvieron segunda cosecha en las líneas correspondientes, esto por falta de cuidado, y desmalezado lo que en la jerga de la región se conoce como “carpir” (sacar malezas con pala), los dueños de estos bloques no “carpieron” y descuidaron el cultivo después de la primera cosecha.

En el bloque 2 la unidad experimental correspondiente a la línea PU no tuvo segunda cosecha, por observación en el Bloque se concluye que la razón fue la presencia de arcilla en el suelo, baja fertilidad, y el mayor crecimiento de malezas en esta parte del bloque.

Al trabajar con agricultores indígenas se tiene un grado mayor de dificultad, a pesar de que el proyecto GANDUL de la institución CBIDSI lleva trabajando tres años en la zona, un nuevo cultivo o nuevas variedades interviene en la vida normal de los comunarios, por esta razón hay agricultores que tienen mas responsabilidad para su parcela que otros, en una cultura dedicada a la caza y pesca desde hace cientos de años, y una agricultura para autoconsumo, hay comunarios que responden mejor que otros en el cuidado, limpieza, desmalezado de su parcela.

Las cosechas en el gandul dependiendo de la comodidad del agricultor pueden realizarse hasta 3 o 4 veces por ciclo esto porque los agricultores pueden elegir cuando cosechar su parcela, pero esperando a que las vainas se llenen y presenten granos maduros de color característico según la línea, solo son 2 cosechas. La cosecha se realiza de 7 a 15 días después de que las plantas han llegado a madurez fisiológica, este número de días depende de varios factores que pueden influir sobre las plantas o las vainas de las plantas una vez que se ha llegado a madurez fisiológica, factores como: la cantidad de radiación solar recibida, las temperaturas altas o bajas alcanzadas los días posteriores a la madurez fisiológica, la temperatura y la luz solar influyen en el secado del grano y vainas en la planta, las precipitaciones que puedan ocurrir también influyen.

En el análisis de varianza de la variable rendimiento (tabla 7) se obtuvieron diferencias significativas en bloques y entre líneas.

Tabla 7: Análisis de varianza para la variable Rendimiento Total

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	Fc	Pr > F
BLOQUES	4508971,180	7	644138,740	4,725	0,001 *
LINEAS	5787945,888	4	1446986,472	10,614	0,000 *
Error	3817117,611	28	136325,629		
Total	74396658,514	40			

C.V.= 30,07%

El análisis estadístico muestra que existen diferencias significativas entre bloques y entre líneas a un nivel de significancia del 5%. La tabla 7 confirma la correcta elección del diseño experimental para este estudio. Existe diferencia entre bloques porque fueron destinados en diferentes locaciones, elegidas por los comunarios, y en diferentes comunidades presentando distintas características de fertilidad, suelo, topografía y cultivos anteriores. La diferencia significativa entre bloques confirma la heterogeneidad en el área experimental y la influencia que ejercen sobre el comportamiento de las líneas.

Existe diferencia entre líneas para la variable rendimiento total, comenzando por el diferente número de cosechas que tienen las líneas y distintos rendimientos. Los factores como textura de suelo, materia orgánica, cantidad de nutrientes han afectado los valores

de rendimiento de las líneas, también afectó la limpieza de malezas por parte del agricultor y el cuidado que este le brindó al cultivo.

El coeficiente de variación del 30,07 % indica la confiabilidad de los datos tomados en campo. Este valor está en el límite de confianza permitido para el manejo de datos en campo, esto debido a valores muy bajos en la línea SC y valores elevados en la línea STA en relación con la mayoría de los datos. Se presenta en la tabla 8 el rendimiento de los bloques en promedio, mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 8: Prueba de Duncan de la variable rendimiento total para bloques

Bloques	Media	Duncan (0,05 %)		
2	1215,5	a		
6	1045,7	a	b	
1	1033,4	a	b	
8	859,8		b	c
5	854,9		b	c
4	773,7		b	c
7	632,7			c
3	588,8			c

Se observa en la tabla 8 que los bloques 1 y 2 de la comunidad San Antonio y 6 de la comunidad Arenales son los de mayor rendimiento total representado en la media general del bloque, el rendimiento va unido a la responsabilidad del comunario con su parcela, y la fertilidad del suelo. El resultado de haber sembrado gandul significó mayor cantidad de materia orgánica y mejora de la estructura del suelo en todos los bloques.

Los bloques con menor rendimiento total representado en la media general del bloque son los bloques 7 de la comunidad arenales y el bloque 3 de la comunidad de San Antonio, el bloque 7 presenta mayor cantidad de arena en el suelo que los demás bloques y esto influyó en los rendimientos y desarrollo de las plantas. El bloque 3 solo presentó una cosecha en las líneas JC, PU y RD y los rendimientos en SC y STA son bajos, por esta razón es el bloque con menor valor en rendimiento total.

Se utilizó la prueba de Duncan debido a que es la prueba sugerida en datos con coeficientes de variación bajos [5], y es utilizada cuando se cuenta con 10 o menor número de medias o promedios para comparar.

La tabla 9 presenta los rendimientos totales de las líneas en promedio, distribuidas en los 8 bloques del ensayo, mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

La línea con mayor rendimiento total fue JC, esta línea cuenta con 2 cosechas a lo largo del ciclo y es la que se destaca de las 5 líneas en estudio. Las líneas RD y STA se encuentran en el mismo conjunto de medias mostrando diferencias matemáticas pero no diferencias estadísticamente significativas. Las líneas PU y SC se encuentran en el

último conjunto de medias mostrando los valores más bajos respecto a la variable rendimiento total.

Tabla 9: Prueba de Duncan de la variable rendimiento total para Líneas

Líneas	Media	Duncan (0,05 %)	
JC	1899,4	a	
RD	1231,1		b
STA	1224,7		b
PU	1043,3	b	c
SC	739,5		c

4 Conclusiones

Los mas altos rendimientos se presentaron en las líneas Román Durvano ICPL 87 y José Cari ICP 7035. La línea Santa Cruz ICPL 13829 es la línea mejor adaptada a las condiciones climáticas de la zona, presenta elevados rendimientos y rusticidad. Los rendimientos más bajos de grano corresponden a las líneas Pedro Unari ICPL 88039 y Scandar ICPL 96058.

El gandul presenta la ventaja de un ciclo de producción de 7 a 9 meses que incluye el periodo de época seca después de la cosecha de arroz, de marzo - abril a noviembre – diciembre, dando la posibilidad al pequeño agricultor de tener producción en su parcela todo el año.

Los beneficios ambientales que da el gandul durante su ciclo son importantes, como el generar restos de hojas y restos de vainas o flores, que forman una cobertura sobre el suelo, que aporta gran cantidad de materia orgánica al suelo, aun si la planta puede tardar de 3 a 6 meses en llegar a madurez fisiológica. Durante todo este tiempo ha estado aportando nitrógeno y materia orgánica al suelo, y si se ha sembrado en asociación con otro cultivo el nitrógeno fijado beneficiará a ambos cultivos.

Al observar el comportamiento de las 5 líneas se apoya la potencialidad del gandul como una planta que puede ser utilizada en sistemas de producción combinados, en funciones de estratificación para agroforestería, en cultivos asociados, con mayor razón al conocer estas líneas y sus hábitos de crecimiento nos brinda una mayor gama de posibilidades de uso de esta especie.

5 Recomendaciones

Para fines de producción de grano de gandul en esta región se recomiendan las líneas Román Durvano ICPL 87, José Cari ICP 7035 y Santa Cruz ICPL 13829.

Se recomienda la implementación de este cultivo, y la utilización de estas líneas según la conveniencia, en la preparación de sistemas agroforestales, como planta de segundo estrato o al principio de la implementación de sistemas sucesionales.

Se recomienda estudios para cuantificar la cantidad de biomasa del gandul que va a parar al suelo durante el ciclo, los efectos en la estructura y materia orgánica del suelo al final de uno o dos ciclos de producción.

Se recomienda las líneas José Cari ICP 7035 y Román Durvano ICPL 87 para ciclos de producción u objetivos particulares, donde se requiera o se tome en cuenta las 2 cosechas que presentan estas líneas.

Se recomienda la línea Santa Cruz ICPL 13829 por sus altos rendimientos en una sola cosecha a los 6 meses.

Referencias

- [1] Aponte, A. 1995. Producción de grano y semilla de quinchoncho. FONAIAP. Programa Cooperativo de Investigación de la Zona Andina. Serie C, N° 40.
- [2] Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. 2008. Informe campaña agrícola 2007-2008.
- [3] Montagnini, Florencia. 1992. Sistemas Agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales. Segunda Edición. Costa Rica.
- [4] Salas, M., N. Valladares y A. Higuera. 2001. Mejoramiento genético del quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. en Venezuela. Taller Internacional para la Formulación de un Programa Integral de Investigación en Leguminosas. Instituto de Estudios Avanzados (IDEA). Caracas.
- [5] Steel y Torrie. 1996. Bioestadística: Principios y Métodos. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición. México.