

Formas y momento
de asociación de

ABONOS VERDES DE VERANO

en la
agricultura
familiar campesina



*Experiencias basadas en
investigaciones científicas*

Javier Ortigoza Guerreño





Formas y momento de
asociación de

ABONOS VERDES DE VERANO

en la agricultura
familiar campesina

*Experiencias basadas en
investigaciones científicas*

Javier Ortigoza Guerreño

Ing. Agr. M.Sc. en Suelo

Docente Técnico FCA

Filial Caazapá



FICHA CATALOGRÁFICA

Ortigoza Guerreño, Javier.

Formas y momento de asociación de abonos verdes de verano en la agricultura familiar campesina: experiencias basadas en investigaciones científicas. / Javier Ortigoza Guerreño. – San Lorenzo, Paraguay : FCA-UNA/JICA; 2018.

40 p. : il., cuadros, figuras ; 29 cm.

Incluye bibliografías.

ISBN 978-99967-831-9-7 (en línea)

ISBN 978-99967-831-8-0 (impresa)

1. Abonos verdes - Investigaciones - Paraguay. 2. Kumanda yvyra'í (Adap.) (*Cajanus cajan*). 3. Mucuna ceniza (*Stizolobium cinereum*). 4. Crotalaria (*Crotalaria júncea*). 5. Sistemas de cultivo. 6. Asociación de cultivo. 7. Agricultura familiar. 8. Suelos. I. Título.

CODFCA 05.18.75

CDD: 631.874

Todos los derechos reservados

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción

Casilla de Correos 1618. Tel: +59521 585606/09/13

Campus. San Lorenzo, Paraguay.

Los trabajos y opiniones que se publican en el libro son de exclusiva responsabilidad del autor.

Esta publicación se realiza en el marco del "Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales del Paraguay 2015-2019" implementado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción con la asistencia técnica y financiera de la **Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) Oficina en Paraguay**. La JICA deslinda cualquier responsabilidad acerca del contenido del material.

MATERIAL DE DISTRIBUCION LIBRE Y GRATUITA.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
AGRADECIMIENTOS	7
I. ABONOS VERDES	8
Características	11
Objetivos de su uso	11
2. KUMANDA YVYRA'I - <i>Cajanus Cajan</i>	12
2.1. Características	12
2.2. Resultados de investigación	15
2.2.1. Momento de asociación de Kumanda yvyra'í y su efecto en el rendimiento de maíz	15
2.2.2. Momento de manejo de Kumanda yvyra'í y su efecto residual en el rendimiento de maíz	16
2.2.3. Forma de asociación de Kumanda yvyra'í en el rendimiento de maíz (Año 1) y el efecto residual de su cobertura en el rendimiento de poroto (Año 2)	20
3. MUCUNA CENIZA - <i>Stizolobium cinereum</i>	22
3.1 Descripción	23
3.2. Resultados de investigación	24
3.2.1. Momento de asociación de mucuna ceniza en el número de carpidas y el rendimiento del maíz	24

4. CROTALARIA - <i>Crotalaria júncea</i>	28
4.1 Descripción	29
4.2. Resultados de investigación	30
4.2.1. Momento de asociación de <i>Crotalaria</i> y su efecto sobre el número de carpidas y el rendimiento de maíz	30
5. ROTACIÓN Y ASOCIACIÓN DE CULTIVOS	32
5.1 Modelo de rotación y asociación de cultivos	34
5.2. Propuestas de rotación y asociación de cultivos	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUCCIÓN

PARAGUAY es un país eminentemente agrícola, siendo los “*commodities*” los principales rubros de producción y comercialización. Sin embargo, existen varios rubros que han tomado impulso en los últimos años, como es el caso de la mandioca, la caña de azúcar, la stevia, las hierbas medicinales, los cítricos, entre otros.

Considerando el aporte de la agricultura para el desarrollo económico del Paraguay, y por sobre todo el impacto de este sector en el mejoramiento de la calidad de vida de los productores rurales, se han ejecutado varias cooperaciones entre el sector público y privado, buscando el desarrollo del Paraguay a través del mejoramiento tecnológico.

Gracias a esta sinergia, existen buenas tecnologías, prácticas y experiencias en relación al mejoramiento tecnológico, pero, al mismo tiempo, muchas de ellas no están siendo adoptadas por los pequeños productores rurales. Adicionalmente, la colaboración entre científicos y extensionistas no ha sido frecuente en Paraguay y como consecuencia, el conocimiento científico no ha sido aplicado en el campo por lo que los resultados de la investigación no están abarcando muchos de los problemas reales que enfrenta el pequeño productor diariamente.

Para explorar la posibilidad de la inclusión de los pequeños productores rurales a las cadenas de valor y las de explotación agrícola en Paraguay, la Facultad de Ciencias Agraria de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA) identificó la necesidad de incrementar la productividad y calidad de los productos de los pequeños productores a través del establecimiento y adopción de paquetes tecnológicos apropiados, de servicios de asistencia técnica eficiente, con la visita puesta en las características específicas de los territorios de producción.

Un tema importante de los paquetes tecnológicos es el mejoramiento del suelo. Generalmente los pequeños productores no pueden invertir para comprar insumos agrícolas. La utilización de abono verde para mejorar las condiciones del suelo permitió obtener resultados en el mejoramiento de la producción. El mismo puede obtenerse a un precio más accesible que los insumos agrícolas. Este material explica los beneficios del uso de abono verde como resultado de la investigación y la experiencia.

En este documento se presentan, de forma sencilla y práctica, resultados notorios relacionados al momento oportuno de la asociación de abonos verdes con cultivos agrícolas, el tiempo que estos deben permanecer para mejorar su cobertura, formas de siembra y su efecto residual en la rotación de los cultivos. El contenido del mismo está dirigido principalmente a pequeños productores y técnicos extensionistas.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, institución que implementó las investigaciones con su equipo técnico y estudiantes para la ejecución de los trabajos de investigación.

Al Prof. Ing. Agr. Luis Guillermo Maldonado, decano de la FCA/UNA, al Prof. Ing. Agr. Jorge Daniel González, vicedecano y al Consejo Directivo por su apoyo para la publicación de este material.

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) “Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales en Paraguay” ejecutado por la FCA/UNA - JICA, por su apoyo al equipo técnico para las correcciones, impresión y divulgación del material.

A los docentes técnicos de la FCA/UNA, Filial Caazapá, integrantes del comité asesor de tesis: Prof. Ing. Agr. Alma María Torres, Prof. Ing. For. Juan José Vera Samaniego, Prof. Ing. Agr. Oscar Joaquín Duarte; por su asesoramiento durante la ejecución de los trabajos de investigación.

A los estudiantes que llevaron adelante el trabajo de campo: Teresa de Jesús Almada, Elvia Rosa Cáceres, Carlos Darío González, Sergio Andrés Palacios, Daniel Rojas López y Tito Rubén Sánchez.

A la Lic. Alicia Duarte, por su apoyo en la corrección del documento, al Prof. Ing. For. Enrique Benítez León, por las sugerencias en la redacción.





ABONOS VERDES

LOS ABONOS VERDES son plantas que se cultivan para obtener una cobertura vegetal que, una vez muertas, mecánica o químicamente sirven de base para la siembra directa. Las diferentes especies tienen una o más características conocidas que, adecuadamente combinadas y/o manejadas, ofrecen ventajas como: fijadores de nitrógeno, recicladores de nutrientes (P, K, Ca, Mg y micronutrientes), inhibidores de germinación de semillas de malezas (alelopatías), repelentes de plagas, entre otros (Moriya 2007).



Crédito: Salvador Fabio Vega

Figura 1. Abonos verdes de verano en finca de productores (mucuna y kumanda yvyra’i) en pleno desarrollo

Todos los cultivos de abono verde apuntan a lograr la implementación de la técnica del sistema de **siembra directa**; es decir, alcanzar la labranza cero, a fin de evitar la erosión, la construcción de agregados del suelo, y por sobre todo aumentar la productividad.

Dentro de las prácticas agrícolas se debe tener en cuenta que cada abono verde, tanto si es el cultivo principal, como si es un cultivo asociado, tiene características específicas definidas por su masa vegetativa, la rapidez de crecimiento, la cantidad de residuos que aporta, la compatibilidad con el cultivo posterior o siguiente en la rotación y los diferentes requerimientos nutricionales.

Características

A la hora incluir los abonos verdes en el sistema de rotación y asociación de cultivos deben:

- Desarrollarse como **cultivo secundario y que crezca bien** (de buen crecimiento) en suelos pobres
- Tener **bajo costo de implantación**, en el manejo vegetativo y de la cobertura
- Que provea de **buena sombra y suprima las malezas**.
- Producir **efecto residual favorable** a los cultivos que le siguen.
- Ser **rústicos** y presentar buenas características conservacionistas, alta cantidad de materia seca.
- **Evitar la competencia** en terreno, mano de obra, tiempo y espacio con cultivos de renta o de subsistencia.

Objetivos de su uso

- Proveer **cobertura al suelo** para iniciar el sistema de siembra directa, adicionando biomasa al suelo.
- **Proteger el suelo contra la erosión** hídrica y eólica, aumentando la infiltración del agua.
- **Reducir la infestación de malezas** por alelopatía y sombreamiento.
- **Mejorar las propiedades físicas** del suelo.
- Mantener la **humedad** del suelo.
- **Acumular materia orgánica** y reciclar los nutrientes del suelo.
- **Mejorar la estructura** del suelo.
- **Promover la preparación biológica**, aumentando los microorganismos y macroorganismos del suelo.

2





KUMANDA YVYRA'I

Cajanus Cajan

2.1. Características

El kumanda yvyra'í es una leguminosa semiperenne (2 a 4 años), arbustiva, de porte alto. Se caracteriza por ser muy rustico, se desarrolla bien en suelo degradado, no es exigente en el tipo de suelo, tolera sequía y frío. Cuando ocurren heladas, se secan las hojas y rebrota inmediatamente. En caso de heladas fuertes podrían morir parte o todas las plantas del cultivo. Produce anualmente grandes volúmenes de biomasa, inclusive en suelos extremadamente degradados (7 a 14 t/ha), razón por la cual es una excelente opción para iniciar la recuperación de suelos degradados.

Su crecimiento inicial es lento, por lo que puede ocurrir infestación de malezas. En este caso es necesario efectuar carpidas para lograr un buen crecimiento inicial. Posteriormente cubre muy bien el suelo y controla las malezas con su sombra. Se recomienda su uso principalmente para la recuperación de suelos muy degradados, asociado con el maíz o sin asociación, dejando crecer las plantas del kumanda yvyra'í por dos a tres años.



Crédito: Ken Moriya

Figura 2. Desarrollo radicular del kumanda yvyra'í en suelo subsolado (Foto 1) y desarrollo en suelo compactado. (Foto 2)

Produce gran cantidad de masa verde que puede ser utilizada para forraje animal (vacas, conejos y aves); asimismo, sus granos poseen alto contenido de proteínas y pueden usarse en la elaboración de balanceados para el consumo de animales. También es muy valioso como alimento de los seres humanos por la calidad nutritiva de sus granos.

La maduración de las semillas de las variedades de porte alto ocurre aproximadamente a los 210 - 260 días después de la siembra; cada vaina contiene de cinco a siete granos. Siempre es importante que el productor tenga su parcela semillero para lograr la sostenibilidad del sistema de siembra directa.

Algunas variedades toleran la salinidad del suelo y pueden cultivarse en lugares arenosos y arcillosos pero no se desarrollan en suelos donde se acumula mucha cantidad de agua. El kumanda yvyra'í crece en climas tropicales y subtropicales.

Una de las características que tiene es que posee raíces que pueden penetrar a una buena profundidad del suelo - si no existiese pie de arado - en su afán por reutilizar los nutrientes ahí encontrados y el agua contenida en ese sector.

En la práctica, esto ayuda a disminuir las pérdidas de nutrientes por volatilización, evaporación y mineralización al quedar expuestos, además de mejorar significativamente la aireación del suelo. Si el suelo posee una capa compactada por efecto de las sucesivas aradas, es importante realizar el subsolado en las futuras hileras de siembra del kumanda yvyra'í, para permitir un buen desarrollo radicular.



Crédito: Teresa Almada

Figura 3. *Kumanda yvyra'í asociado con maíz 10 días después de la emergencia (Foto 1) y cosecha de maíz de la parcela de investigación (Foto 2)*

2.2. Resultados de investigación

2.2.1. Momento de asociación de Kumanda yvyra'í y su efecto en el rendimiento de maíz

Para iniciar el sistema de siembra directa se debe tener en cuenta que, la mayoría de los pequeños productores, no cuentan con suficiente espacio para realizar en forma separada el cultivo de abonos verdes y cultivo de renta o autoconsumo, de ahí la importancia de conocer el momento adecuado de realizar la asociación de kumanda yvyra'í con el maíz (*Zea mays*), para que no haya competencia entre ellos, por luz, agua y nutrientes. Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la FCA/UNA, Filial Caazapá, con el objetivo de evaluar el momento de la asociación de kumanda yvyra'í y su efecto en el rendimiento y control de malezas del maíz variedad Karapé pyta (Guaraní V-312).

El diseño utilizado para este estudio fue el de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en los diferentes momentos de asociación, (Cuadro 1)

Cuadro 1. Momentos de asociación de kumanda yvyra'í y su efecto en el rendimiento del maíz y densidad de las malezas.

Cultivo Asociado	Momento de Asociación	Rendimiento (Kg/ha)	³ Densidad de malezas (m ²)
Maíz/ kumanda yvyra'í	En el mismo día de siembra	520 b ¹	10 a
Maíz/ kumanda yvyra'í	20 DDS ²	1.057 a	14 a
Maíz/ kumanda yvyra'í	40 DDS	1.108 a	14 a
Maíz/ kumanda yvyra'í	60 DDS	1.346 a	15 a
Maíz	Sin asociación	1.244 a	32 b

¹ En la columna, letras minúsculas indican diferencias significativas entre tratamientos

² DDS días después de la siembra de maíz

³ Medición a los 20 días después de la segunda carpida

La asociación de maíz con kumanda yvyra'í sembrados en el mismo día afecta en forma negativa el rendimiento del maíz, demostrando que existe competencia por agua y nutrientes, por lo que - según este trabajo de investigación - no se recomienda la asociación en el mismo día en suelos degradados. Así también se observa en el Cuadro 1, que a medida que las asociaciones se atrasan, va aumentando la productividad, obteniendo el mejor rendimiento del maíz con la asociación a los 60 días. Es importante mencionar que en el primer año del proceso del sistema de siembra directa, las asociaciones de cultivo no aumentan el rendimiento comparado con el testigo (maíz sin asociación), recién en el segundo año se puede observar efecto residual, de la cobertura que deja estas asociaciones.

En cuanto a la densidad de malezas, la asociación de kumanda yvyra'í con maíz reduce la densidad de malezas, por el efecto del sombreadamiento.

2.2.2. Momento de manejo de Kumanda yvyra'í y su efecto residual en el rendimiento de maíz

Este experimento se llevó a cabo en el predio de la FCA/UNA, Filial Caazapá, ubicado en la compañía 20 de Julio; las variables de investigación fueron el kumanda yvyra'í, que es un abono verde de verano y el maíz variedad Karapé pyta (Guaraní V-312) que es el rubro de consumo utilizado, con un ciclo de 140 días. El objetivo fue determinar el efecto del tiempo de permanencia (días) del kumanda yvyra'í y el efecto residual de la cobertura sobre el rendimiento, número de carpidas y rentabilidad del maíz.



Crédito: Elvia Rosa Cáceres

Figura 4. Manejo de Kumanda yvyra'í con machete (Foto 1) y medición de su rastrojo para pesaje de materia seca (Foto 2)

En este trabajo de investigación se utilizó como cobertura del suelo el kumanda yvyra'í que fue sembrado en diferentes momentos como se observa en el **cuadro 2** y manejado en el mismo día cortando la planta de KY (kumanda ybyra'í) con machete (Figura 4 - Foto 1), para la evaluación de las variables que se presentan a continuación:

Materia Seca del KY: se lanzó un cobertor de $0,0625 \text{ m}^2$ (Figura 4 - Foto 2) en cuatro oportunidades por cada unidad experimental, las muestras de las mismas fueron sometidas a estufa a una temperatura de $60 - 70^\circ\text{C}$ hasta que alcanzó su peso constante y los resultados expresados en t/ha.

Rendimiento de maíz: el maíz sembrado sobre la cobertura de KY fue evaluado después del desgranado que se realizó en forma manual, los granos fueron secados hasta bajar el porcentaje de humedad a 13% y se procedió al pesaje, expresando el rendimiento en kg/ha.

Número de carpidas: las carpidas se realizaron de acuerdo a la cantidad de malezas encontradas y el porcentaje de cobertura en el suelo en cada unidad experimental, el conteo de malezas se hizo al azar, utilizando un cobertor de $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$, el mismo se lanzó tres veces en cada unidad experimental. Cuando el suelo se cubrió del 50% de malezas y una altura promedio de 10 cm se efectuó la carpida en cada tratamiento, para el efecto se realizó la medición cada 10 días.

Rentabilidad del cultivo de maíz: después de obtener el rendimiento promedio de cada tratamiento, se procedió a calcular la rentabilidad de la producción de maíz en sistema de siembra directa con kumanda yvyra'í manejado en diferentes momentos y del sistema de siembra convencional en base a una hectárea, considerando el costo de producción y el rendimiento en cada tratamiento.

Cuadro 2. Efecto del tiempo de permanencia (días) de kumanda yvyra'i (KY), sobre el peso de la materia seca, rendimiento, N° de carpidas y rentabilidad del maíz. FCA/UNA-Filial Caazapá.

Fecha de siembra (KY)	Tiempo de Desarrollo de KY (días)	Efecto residual del kumanda yvyra'i manejado al año siguiente sobre:			
		Materia seca KY (t/ha)	Rendimiento maíz (Kg/ha)	N° de Carpidas	Rentabilidad maíz (%)
17/set	365	12,90 a	1.980 a ¹	1	50
07/oct	345	11,40 b	1.360 ab	2	13
27/oct	325	10,10 c	1.180 b	3	- 25
17/nov	305	8,30 d	1.015 b	3	- 35
Testigo	Sin abono verde	2,10 e	1.120 b	4	- 43

¹ Letras minúsculas indican diferencias significativas entre tratamientos

El kumanda yvyra'í es una leguminosa semipерenne (2 a 4 años), por lo que el tiempo de permanencia, influye en el crecimiento y esto se puede apreciar en el cuadro 2. El kumanda yvyra'í, al poseer mayor tiempo para su desarrollo vegetativo, presenta mayor peso de materia seca, mejorando la cobertura del suelo, y como resultado, mayor rendimiento de maíz, menor número de carpidas, lo que significa que al reducir una carpida se ahorra aproximadamente diez jornales por hectárea y lo más importante aumenta la rentabilidad del cultivo.



Crédito: Ken Moriya

Figura 5. Maíz sembrado sobre cobertura de Kumanda yvyra'í después de su manejo



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 6. Formas de asociación de kumanda yvyra'í con maíz.

A medida que se retrasa la época de siembra de kumanda yvyra'í (oct - nov), el abono verde tiene menor tiempo para su desarrollo vegetativo ya que el productor realiza el manejo a los 9 a 10 meses (setiembre del año siguiente de la siembra) y no tiene una buena cobertura del suelo, por la baja cantidad de materia seca que produce, y como consecuencia, disminuye su rendimiento, rentabilidad, y aumenta la cantidad de carpidas.

La siembra de los rubros de renta y autoconsumo a nivel de la agricultura familiar campesina en la zona centro y sur de la Región Oriental comienza en el mes de setiembre - octubre, época en la cual, en un sistema de siembra directa debe haber suficiente cantidad de cobertura para aumentar el rendimiento de los cultivos agrícolas.

El kumanda yvyra'í es un abono verde muy rustico, por lo que en suelos degradados tiene un buen desarrollo vegetativo, e igual puede llegar a su potencial de 14 t/ha de materia seca; esto se logra si el manejo se hace a los un año (365 días). Para el efecto se debe sembrar en el mes de setiembre o inicios de octubre.

El productor que quiere empezar por primera vez con el sistema de siembra directa en suelos degradados, debe sembrar maíz en el mes de agosto y realizar la asociación con kumanda yvyra'í entre 50 a 60 DDS de maíz (setiembre - inicios de octubre).

La otra opción para obtener una buena cobertura del suelo, es sembrar solo kumanda yvyra'í, a inicios de setiembre de tal manera a aprovechar toda la estación de primavera verano, otoño para su desarrollo vegetativo.

2.2.3. Forma de asociación de Kumanda yvyra'í en el rendimiento de maíz (Año 1) y el efecto residual de su cobertura en el rendimiento de poroto (Año 2)

Esta investigación se realizó en la FCA/UNA, Filial Caazapá, en un suelo de textura franco arenosa, durante un periodo de dos años (setiembre 2012 a marzo 2014). En el primer año tuvo como objetivo evaluar el efecto de las formas de asociación de kumanda yvyra'í (KY) en el control de malezas y en el rendimiento del maíz. Y en el segundo año, evaluar la materia seca de rastros de la asociación de kumanda yvyra'í y maíz, con la que se obtiene menor cantidad de carpidas, mejor rendimiento y rentabilidad del poroto (*Phaseolus vulgaris*). El diseño utilizado fue en bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos del 1er año fueron T1: (Testigo 1) Solo maíz, T2: Asociación de Maíz - KY al voleo, T3: una hilera de KY, T4: dos hileras de KY, T5: tres hileras de KY por melga de maíz. En el segundo año se manejó el rastrojo de maíz con KY y se sembró poroto teniendo como tratamiento las diferentes formas de asociación del primer año. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de maíz, densidad de malezas y rentabilidad en el año 1 y rendimiento de poroto, número de carpidas y rentabilidad en el año 2.

Cuadro 3. Efecto de diferentes formas de asociación de kumanda yvyra'í sobre el rendimiento del maíz en el Año 1 y su efecto residual en el rendimiento del poroto en el Año 2. FCA/UNA-Filial Caazapá

AÑO 1				AÑO 2			
				Efecto residual del Kumanda Yvyrai + maíz manejado al año siguiente sobre Poroto			
Forma de siembra de KY* en melga de maíz	Rend maíz (Kg/ha)	Nº de Carpi-da	Rentabili-dad (%)	Materia seca KY (t/ha)	Rend. poroto (Kg/ha)	Nº de Carpi-da	Rentabili-dad (%)
0 hilera KY	2.400	3	14	0,8 d ¹	507 d	2	-25
Al voleo	2.030	3	-30	4,6 c	673 d	1	35
1 hilera KY	2.300	3	5	5,4 b	768 c	1	49
2 hileras KY	2.350	2	25	5,7 a	885 b	1	74
3 hileras KY	2.200	2	11	6,5 a	1.350 a ¹	0	192

*KY: Kumanda yvyra'í

¹ Letras minúsculas indican diferencias significativas entre tratamientos

En el Cuadro 3 se observa la influencia de la forma de siembra y número de hileras de kumanda yvyra'í sembrado en melgas de maíz y su efecto en rendimiento de granos de maíz **y se aprecia en el Año 1** que el kumanda yvyra'í asociado en diferentes formas, no afecta el rendimiento del maíz variedad karapá pyta (Guaraní V - 312).

La asociación de kumanda yvyra'í al voleo con el maíz, es la que presenta menor rendimiento. Al no tener una hilera definida, muchas semillas de KY emergieron a centímetros de la planta de maíz e hizo que compitan con el cultivo, así también se observó que la siembra al voleo presenta dificultad en la germinación y, al no tener una hilera bien definida, se dificulta el control de malezas con la azada.

El efecto residual de los rastrojos del kumanda yvyra'í asociado con maíz en el **Año 2, se puede apreciar en el Cuadro 3** donde, a mayor densidad de kumanda yvyra'í por melga de maíz (dos, tres hileras) después de su manejo, aumenta el peso de materia seca del rastrojo por hectárea, el rendimiento de granos de poroto y la rentabilidad del mismo, y disminuye la cantidad de carpidas, esto significa que al reducir una carpida se ahorra aproximadamente diez jornales/ha.

De esta manera se puede decir que al aumentar la densidad de hileras de kumanda yvyra'í por melga de maíz, deja mayor cantidad de materia seca para el cultivo siguiente, con lo cual se obtiene una mejor cobertura para la supresión de malezas, por consiguiente, menor número de carpidas durante el ciclo del cultivo que le sigue.

Esta asociación de kumanda yvyra'í con el maíz (primer año) se hizo a los 50 días, y se confirma con esta investigación que si se realiza la asociación en el momento oportuno, no influye negativamente en el rendimiento, así también se aprecia y se corrobora que el sistema de siembra directa presenta resultados positivos a partir del segundo año de su implementación.



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 7. Cobertura de kumanda yvyra'í manejado (Foto 1) y poroto en desarrollo vegetativo sobre rastrojos de KY (Foto 2)

3





MUCUNA CENIZA

Stizolobium cinereum

3.1 Descripción

Es una leguminosa anual, herbácea, rastrera, trepadora de porte medio. Tiene crecimiento inicial muy rápido, es rustica, tolerante a plagas y enfermedades, y además tiene efecto controlador de nematodos. Produce buena cantidad de materia seca en condiciones de mediana y alta fertilidad (8 a 10 t/ha), sin embargo, en los suelos extremadamente degradados no tiene buen desarrollo (2 a 4 t/ha). Posee un vigoroso sistema radicular capaz de fijar biológicamente el nitrógeno atmosférico. Es excelente abono verde para la mayoría de los cultivos que le siguen a la rotación, destacándose el efecto que tiene en el rendimiento del maíz.

También tiene un efecto muy marcado en la supresión de malezas tanto durante su crecimiento ahogándolas, como a través de su cobertura muerta por sombreado y alelopatía.



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 8. Rastrojos de mucuna ceniza manejado con rollo cuchillo. FCA/UNA, Filial Caazapá

3.2. Resultados de investigación

3.2.1. Momento de asociación de mucuna ceniza en el número de carpidas y el rendimiento del maíz

El experimento se llevó a cabo en el predio de la FCA/UNA, Filial Caazapá (Compañía 20 de Julio) en un suelo degradado de textura franco arenoso y con un nivel de materia orgánica muy bajo.

La población sobre la que se realizó el experimento es el maíz, variedad karapé pytâ (Guaraní V-312), y el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del momento de la asociación de mucuna ceniza en el control de malezas, rendimiento y rentabilidad del maíz.

Los tratamientos consistieron en los diferentes momentos de asociación de mucuna ceniza con el maíz, y las variables de medición fueron: rendimiento de maíz, número de carpidas y rentabilidad, los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro 4.



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 9. Mucuna ceniza asociada con maíz. (Foto 1) y rastrojos de maíz/mucuna después del rolado (Foto 2)

Cuadro 4: Efecto de momentos de asociación de mucuna ceniza sobre el rendimiento, número de carpidas y rentabilidad del maíz. FCA/UNA - Filial Caazapa, 2013.

Cultivo Asociado	Momento de Asociación	Rendimiento (Kg/ha)	Nº de Carpidas	Rentabilidad %
Maíz/ Mucuna	50 DDS *	1.270 b ¹	2	- 16
Maíz/ Mucuna	70 DDS	1.813 a	2	15
Maíz/ Mucuna	90 DDS	2.155 a	2	34
Maíz/ Mucuna	110 DDS	1.938 a	3	3
Maíz	Sin asociación	2.178 a	3	33

* DDS Días después de la siembra de maíz

¹ Letras minúsculas indican diferencias significativas entre tratamientos

En el cuadro 4 se puede apreciar que la mejor rentabilidad se tuvo con la asociación maíz/mucuna a los 90 días. Según este trabajo de investigación, es el momento en el cual se recomienda realizar esta asociación, ya que el rendimiento se mantiene, comparado con el maíz sin asociación, así también al realizar la asociación a los 90 días, se lleva a cabo dos carpidas, en cambio se atrasa esta asociación a los 110 días se debe realizar tres carpidas con lo que eleva el costo de producción.



Crédito: Carlos González

Figura 10. Cosecha de maíz en parcela de investigación (Foto 1) cobertura de maíz/mucuna días después de su manejo. (Foto 2)

La asociación de mucuna ceniza con maíz a los 50 días afecta negativamente el rendimiento del cultivo, debido a que en esta etapa de asociación existe gran competencia por nutrientes, agua y luz entre el maíz y el abono verde. Por otra parte, la mucuna es rastrera, trepadora, con un crecimiento inicial muy rápido causando el ahogamiento de la plantación de maíz.

Es importante recordar que la asociación de cultivos para el inicio del sistema de siembra directa no aumenta el rendimiento de los cultivos agrícolas en suelo degradado, más bien puede disminuir ese rendimiento, de ahí la importancia de este trabajo de investigación para determinar el momento oportuno de asociación de maíz/mucuna.

El beneficio de esta asociación se tendrá una vez manejado este abono verde para cobertura, y cuando empieza su descomposición, aportando gran cantidad de nutrientes al suelo, que serán aprovechados por los cultivos siguientes, como también controlando la erosión, manteniendo la humedad y otros beneficios, que redundarán en el aumento de la productividad.



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 11. Medición y extracción de muestras de cobertura de mucuna ceniza para pesaje de materia seca y análisis de tejido.

Cuadro 5. Estimación de la cantidad de macronutrientes acumulados en la planta de mucuna ceniza. Campo experimental de Chore.

Abono Verde	Materia seca Kg/ha	Macronutrientes en la materia seca ¹ (kg/ha)		
		N	P	K
Mucuna ceniza	7.500	192	10	108

¹ Para la mucuna se tomó datos de análisis de tejido de Brasil (Calegari et al., 1991)

Fuente: Florentín et al (2006).

En el **cuadro 5** se observa la cantidad de macronutrientes que puede aportar una hectárea de materia seca de mucuna ceniza, estos nutrientes, se estará disponibilizando para el cultivo siguiente durante el proceso de descomposición

Por otro lado es importante mencionar que la mucuna ceniza, al pertenecer a la familia de las leguminosas, tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y tiene un relación C:N muy baja de entre 20:1 a 27:1 aproximadamente, esta relación indica que la disponibilidad de nutrientes es muy rápido después de su manejo.

4





CROTALARIA

Crotalaria Júncea

4.1 Descripción

Es una leguminosa anual, de porte alto (más de 3 m) que se caracteriza por su gran producción de biomasa (7 a 8 t/ha de materia seca en siembras de enero asociada a maíz). En suelos degradados también crece bien y se desarrolla mucho mejor que la mucuna.

Su crecimiento inicial es rápido y tiene un excelente efecto supresor de malezas. Se destaca también por su efecto favorable en bajar las poblaciones de nematodos. La crotalaria produce un excelente efecto residual para la generalidad de los cultivos de verano e invierno, es recomendable para asociar con el maíz como alternativa a la mucuna, sembrándola al voleo, incorporando la semilla al suelo con azada (También se puede sembrar en surcos 45 a 50 semillas/m). En todos los sistemas se recomienda utilizar 40 kg/ha .

El manejo se puede realizar con rollo cuchillo o con machete, inmediatamente antes del cultivo siguiente, de preferencia sin dejar pasar más de una semana entre el manejo de la crotalaria y la siembra del cultivo. Se debe manejar en plena floración e inicio de llenado de vainas.



Crédito: Javier Ortigoza /Salvador Vega

Figura 12. *Crotalaria* en desarrollo y plena floración

4.2. Resultados de investigación

4.2.1. Momento de asociación de *Crotalaria* y su efecto sobre el número de carpidas y el rendimiento de maíz

El experimento se llevó a cabo en el predio de la FCA/UNA, Filial Caazapá (Compañía 20 de Julio) en un suelo de textura franco arenoso.

La población sobre la que se realizó el experimento es el maíz, variedad karapé pytâ (Guaraní V-312), y el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del momento de la asociación de *crotalaria* sobre el número de carpidas, rendimiento y rentabilidad del maíz.

Los tratamientos consistieron en los diferentes momentos de asociación de *crotalaria* con el maíz, y las variables de medición fueron: rendimiento, número de carpidas y rentabilidad del maíz. Los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Efecto de momentos de asociación de crotalaria sobre el rendimiento, número de carpidas y rentabilidad del maíz. FCA/UNA-Filial Caazapa, 2013.

Cultivo Asociado	Momento de Asociación	Rendimiento (Kg/ha)	N° de Carpida	Rent
Maíz/ Crotalaria	20 DDS*	1.083 c ¹	2	- 15
Maíz/ Crotalaria	40 DDS	1.511 b	2	2
Maíz/ Crotalaria	60 DDS	1.572 ab	2	6
Maíz/ Crotalaria	80 DDS	1.964 a	3	6
Maíz	Solo maíz	1.810 ab	3	15

* DDS: Días después de la siembra de maíz

¹ Letras minúsculas indican diferencias significativas entre tratamientos

La asociación de crotalaria a partir de los 40 días con el cultivo de maíz, no presenta diferencia en comparación al maíz sin asociación y son las que presenta mejores rendimientos.

Con la asociación a los 40 y 60 días, se realizó dos carpidas, y con la asociación a los 80 días se tuvo mayor rendimiento, pero en cuanto a la rentabilidad se mantiene por que se llevó a cabo tres carpidas.

La asociación de Crotalaria júncea a los 20 días con el cultivo de maíz, presenta una disminución significativa en el rendimiento de maíz, se alega este evento a la competencia del abono verde con el cultivo de maíz por agua, luz, nutrientes y es la que presenta una rentabilidad negativa del 15%.

En todos los tratamientos donde se realizó la asociación de cultivos y que se puede apreciar en el Cuadro 6, la rentabilidad es menor comparado al maíz no asociado; esto se debe al aumento de costo de producción que se tiene para la compra de semillas de crotalaria y la mano de obra utilizada para la siembra.

5





ROTACIÓN Y ASOCIACIÓN DE CULTIVOS

LA ROTACIÓN Y ASOCIACIÓN DE CULTIVOS es muy importante para conservar la salud del suelo de la agricultura familiar campesina. Estas son dos prácticas que se deben llevar a cabo en forma conjunta para lograr la sostenibilidad agrícola. En los últimos tiempos se perdieron estas prácticas con la llegada de ciertas tecnologías como la biotecnología, agricultura de precisión y el monocultivo.

La rotación de cultivos consiste en alternar plantas de diferentes familias sean de renta, autoconsumo, y abonos verdes, con necesidades nutritivas distintas, en un mismo lugar, siguiendo una secuencia previamente planificada, evitando que el suelo se agote y que las enfermedades que afectan a un tipo de plantas se perpetúen en el tiempo y en el espacio.

Se trata de ocupar la tierra con diferentes cultivos, con la finalidad de mantener la fertilidad del suelo. Éstos deben rotar teniendo en cuenta los diferentes tipos de raíces que tienen cada uno de ellos.

La rotación de cultivos es necesaria para ofrecer una fuente de alimentación variada a los microorganismos del suelo; rotando los cultivos que tienen baja relación carbono nitrógeno para una rápida disponibilidad de nutrientes al suelo; con otros de alta relación carbono nitrógeno para mantener y aumentar la materia orgánica del suelo.

Los nutrientes que han sido arrastrados hasta las capas más profundas por el proceso de lixiviación y que no están disponibles para el cultivo siguiente, pueden ser “reciclados” por los cultivos de rotación, con raíces profundas como es el caso de abonos verdes como el kumanda yvyra’í, y el nabo forrajero.

Los criterios para la selección de los cultivos para rotación son varios: exigencias de suelo, clima, características morfológicas y fisiológicas, plagas, enfermedades que les afectan, factores de producción disponibles y destino de la producción.

La asociación de cultivos se basa en plantar especies que se benefician mutuamente, de modo que conociendo los efectos positivos de una, podemos ayudar a las otras.

5.1 Modelo de rotación y asociación de cultivos

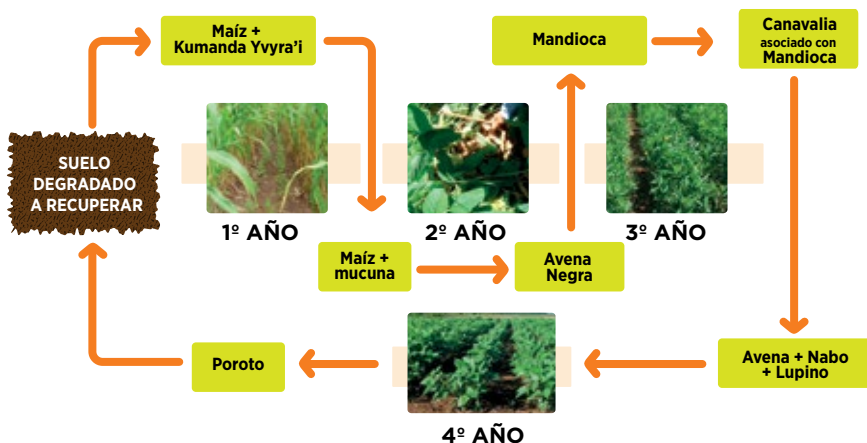


Figura 13. Modelo de rotación y asociación de cultivos para suelo degradado

5.2. Propuestas de rotación y asociación de cultivos

A continuación se presentan algunas propuestas de rotación y asociación de cultivos para que el pequeño productor pueda llevar adelante el manejo sostenible de su suelo. Siempre es importante tener en cuenta la época de siembra, de rotación y asociación de cultivos, para obtener una buena productividad, es por ello que cada cuadro que se presenta a continuación, posee una explicación detallada sobre los momentos de siembra, asociación, rotación y manejo de cobertura.

Cuadro 7: Primera propuesta de rotación y asociación de cultivos para un periodo de cuatro años. FCA-UNA-Filial Caazapá

Tiempo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	Suelo degradado a recuperar							Maíz/kumanda yvyra'í				
Año 2	Maíz/kumanda yvyra'í								Maíz / mucuna			
Año 3	Maíz /mucuna				Avena Negra				Mandioca/Canavalia			
Año 4	Mandioca/Canavalia				Mandioca / Avena negra					Poroto		

El sistema de rotación y asociación de cultivos que se presenta en el cuadro 7 se utiliza para iniciar un proceso de recuperación de suelos degradados.

En el año 1: en los meses de abril- mayo, se debe aplicar cal agrícola si el suelo es ácido, o para aumentar la concentración de Ca + Mg. Posteriormente realizar una buena preparación de suelo, para incorporar la cal y nivelar el terreno, si fuese necesario. A inicios del mes de agosto realizar un buen subsolado del suelo, para romper el pie de arado y sembrar maíz a una distancia de 0,8 a 1 m, entre hilera y 0,20 a 0,25 m entre planta, dejando una planta por hoyo, y si el productor dispone de recursos, aplicar 200 a 300 kg/ha de fertilizante compuesto.

A los 50 a 60 días después de la siembra de maíz (Ira quincena de octubre) realizar la limpieza correspondiente y sembrar kumanda yvyra'í, dos hileras por melga de maíz a una distancia entre planta de 30 a 35 cm, depositando 8 a 10 semillas por hoyo, para evitar que los tallos se engrosen y dificulte su manejo al año siguiente, para lo cual se necesita 30 a 35 kg/ha de semilla de kumanda yvyra'í.

Una vez que el maíz llegue a su ciclo se cosecha y se deja desarrollar libremente el kumanda yvyra'í.

En el año 2: al final del mes de agosto e inicio de septiembre se corta con machete el kumanda yvyra'í y se deja sobre la superficie del suelo, se espera entre 20 a 30 días, para que se inicie el proceso de descomposición del rastrojo, y cultivar sobre el mismo maíz, asociado con mucuna ceniza a los 90 días, sembrando dos hilera por melga de maíz a una distancia entre planta de 35 a 40 cm, para el efecto se necesita 100 a 120 kg/ha de semilla de mucuna, una vez que llega a su ciclo el maíz se cosecha, dejando crecer la mucuna.

Como la mucuna es muy susceptible a la helada, una vez que estas aparecen la misma empieza a secarse, razón por la cual se puede sembrar al voleo avena negra (60 a 80 kg/ha) para mantener y mejorar la cobertura del suelo durante el invierno.



Crédito: Salvador Vega

Figura 14. Avena negra manejada con rolo cuchillo (Foto 1) y avena encamado solo en las futuras hileras de la mandioca (Foto 2)

En el mes de septiembre del **Año 3** se maneja la avena negra con rolo cuchillo y se planta mandioca en sistema de siembra directa a una densidad de 14.000 a 16.000 plantas/ha. Una vez que la mandioca llegue a una altura de 50 cm se asocia con canavalia, sembrando una hilera por melga de mandioca a una distancia entre planta de 35 cm depositando 2 a 3 semillas por hoyo, para lo cual se necesita 80 a 90 kg/ha de semilla.

Se deja desarrollar en forma conjunta mandioca con canavalia, y en el mes de mayo del **Año 4** se siembra al voleo avena negra y se corta la canavalia para su descomposición, y sobre el mismo, en los meses de setiembre - octubre, se siembra poroto..

Si el productor no dispone de semilla de avena negra, es mejor no cortar la planta de canavalia, dejando crecer libremente durante todo el otoño.

Cuadro 8: Segunda propuesta de rotación y asociación de cultivos para un periodo de tres años. FCA-UNA-Filial Caazapá

Tiempo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	Poroto			Avena + Nabo + Lupino					Mandioca/canavalia			
Año 2	Mandioca / canavalia								Soja			
Año 3	Soja	Maíz zafriña		Avena + Lupino en melga de maíz zafriña					Leguminosa			

La propuesta de rotación y asociación de cultivos que se presenta en el cuadro 8 es para suelos de fertilidad media y su objetivo principal es mantener el suelo con cobertura para ir aumentando la materia orgánica y los nutrientes del mismo.

Como se aprecia en el cuadro 8, se puede iniciar con la siembra de poroto en el mes de diciembre - enero, utilizando variedades como el Pytã'i y San Francisco-i, que son de ciclos cortos (2,5 meses), una vez cosechado el poroto se siembra al voleo avena negra (60 a 80 kg/ha) asociado con 7 - 10 kg/ha de nabo forrajero y lupino blanco a razón de entre 60 a 80 kg/ha. Cada uno de estos abonos verdes de invierno tiene unas funciones específicas por lo que siempre es importante realizar la asociación con diferentes especies de abono verde de invierno. En el mes de septiembre se realiza el manejo del abono verde de invierno y se procede a la plantación de mandioca.



Crédito: Salvador Vega

Figura 15. Canavalia asociada con mandioca para mantener la cobertura del suelo.

Dos opciones de manejo de avena negra: la primera consiste en pasar rolo cuchillo para encamar la avena, es decir, tenderla sobre el suelo como una alfombra y se procede a la plantación de mandioca con azada o pala (Figura 14 -Foto 1). La segunda opción consiste en encamar solo la futura hilera de mandioca, teniendo en cuenta que la orientación del mismo debe ser de este a oeste para que reciba la luz solar. (Figura 14 -Foto 2). Con la segunda técnica se logra que la avena complete su ciclo y a medida que emerge y crece la mandioca la avena se va secando. Para la plantación se puede usar pala o ybyra akua.

La mandioca se puede plantar en el mes de setiembre, como se aprecia en el cuadro 8, y al cabo de 2 meses (noviembre) o cuando alcance una altura de 50 cm, se siembra una hilera de canavalia por melga de mandioca (Figura 15), para mantener la cobertura del suelo y evitar la emergencia de las malas hierbas. Con este sistema de manejo, y si se mantiene una buena cobertura del suelo, se puede llegar a la cosecha sin necesidad de realizar carpidas. No es recomendable realizar asociaciones muy tempranas, debido a que puede haber competencia entre los dos cultivos y disminuir su rendimiento. La canavalia posee una característica de desarrollo inicial muy rápido, debido al gran tamaño que poseen sus hojas y puede perdurar su desarrollo hasta 10 a 12 meses.

En el Año 2, una vez cosechada toda la mandioca, se maneja la canavalia con rolo cuchillo o con machete y se siembra soja en los meses de septiembre - octubre a una



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 16. Momento oportuno para manejo de crotalaria (Foto 1) y momento oportuno para asociar mucuna enana con mandioca (Foto 2)

distancia de 0,45 m entre hilera, depositando unas 16 a 18 semillas por metro lineal. La soja llega a su madurez en el mes de enero e inicio de febrero; se realiza la cosecha y se siembra sobre sus rastrojos, en el mes de febrero (**Año 3**), maíz de entre zafra (híbrido) a una densidad de 0,7 m entre hilera y 0,25 m entre plantas; 60 días después de la siembra de maíz, se asocia con avena + nabo, realizando la siembra al voleo y el lupino se siembra con matraca, para mantener la cobertura del suelo durante todo el invierno.

Una vez que llega a su madurez el maíz de entre zafra se cosecha y se deja crecer libremente la mezcla de los abonos verdes de invierno.

En el mes de septiembre se maneja el abono verde y se siembra algún cultivo, si es posible de la familia de las leguminosas.

Cuadro 9: Tercera propuesta de rotación y asociación de cultivos para un periodo de tres años. FCA-UNA-Filial Caazapá

Tiempo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año 1	Leguminosa			Avena + Nabo + Lupino					Maní			
Año 2	Crotalaria júncea							Mandioca + mucuna enana				
Año 3	Mandioca + Mucuna enana				Avena + lupino				Sésamo			

La propuesta de rotación y asociación de cultivos que se presenta en el cuadro 9 es para suelo de fertilidad media y el objetivo principal es de mantener el suelo con cobertura, mejorar la fertilidad y eliminar ciclos biológicos de plagas y enfermedades.

Como se aprecia en el Cuadro 9 se puede iniciar en el **año 1** con la siembra de una leguminosa (poroto, habilla, soja y otros), utilizando variedades de ciclos cortos;

una vez cosechada una de esas leguminosas se siembra al voleo avena negra asociado con nabo y lupino blanco a partir de los meses de abril a mayo.

Cuando llega a completar su ciclo vegetativo, a fines de agosto e inicio de septiembre se realiza el encamado con rolo cuchillo y se siembra maní a una distancia entre hilera de 0,70 m y 0,25 m entre plantas, y se realiza la cosecha de diciembre a enero.

En el año 2, sobre los rastrojos de maní se siembra al voleo crotalaria a razón de 40 kg/ha incorporando la semilla con azada, o rastra de disco sin trabar para mejorar el contacto de la semilla con el suelo, de forma a obtener un buen porcentaje de emergencia. En el mes de agosto se maneja la crotalaria y se realiza la plantación de mandioca. 50 a 60 días después (dos meses) se siembra una hilera de mucuna enana o canavalia (oct -nov), en cada melga de mandioca.

En el año 3 se deja crecer en forma conjunta mandioca con mucuna enana; este abono verde llega a completar su ciclo a los 5 a 6 meses; se puede cosechar la semilla para otra zafra y se corta con machete la mucuna enana para su descomposición. En mayo se siembra al voleo avena negra a razón 80 kg/ha en las plantaciones de mandioca para mantener la cobertura del suelo.

Es importante destacar que en el mes de mayo empieza a descender la temperatura y una de las características de la planta de mandioca es que por debajo de los 16°C se paraliza el crecimiento, por lo que es importante aprovechar este letargo invernal, para la siembra de avena y de esa forma proporcionar una buena cobertura al suelo como se observa en la **Figura 17** (Foto 1), con este sistema se ahorra la mano de obra utilizada para la limpieza, y a medida que la avena se va secando en setiembre - octubre, la mandioca empieza con el nuevo rebrote. Se puede dejar crecer nuevamente la mandioca. Figura 17 (Foto 2).

Si el productor ya ha cosechado en parte o en su totalidad la mandioca, se maneja la avena negra y sobre sus rastrojos se siembra un rubro de renta (sésamo).



Crédito: Javier Ortigoza

Figura 17. Avena negra asociado con mandioca (Foto 1) avena negra en proceso de secado y rebrote de mandioca en el segundo año (Foto 2)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almada Díaz, TD. 2011. Efecto del momento de la asociación de Kumanda Yvyra'i (*Cajanus cajan*) en el control de malezas y rendimiento del maíz (*Zea mays*). Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 37 p.
- Cáceres, E. 2012. Momento de manejo de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan*) sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays*) y control de malezas (*Zea mays*). Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 48 p.
- Caballero, J; Moriya, K. 2010. La finca familiar: abonos verdes y cultivos básicos. Asunción, PY, .56 p.
- Calegari, A. 2000. Plantas de cobertura/abonos verdes para formación de cobertura no sistema de plantio directo: guía para plantío directo. Ponta Grossa, BR, .37p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, PY). 2003. Los aspectos económicos de la agricultura de conservación. Asunción, PY. 77 p.
- Florentín, M; Peñalva, M; Calegari, A; Derpsch, R. 2001 Abonos verdes y rotación de cultivo en siembra directa: proyecto de conservación de suelo. San Lorenzo, PY, MAG/DIA- DEAg/GTZ.. 84 p.
- González, C. 2013. Efecto de momento de la asociación de mucuna ceniza (*Stizolobium cinereum*) en el control de malezas y rendimiento de (*Zea mays*). Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 47 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY)/GTZ (Cooperación Técnica Alemana, PY) 2008. Sistema sostenible de producción para los principales cultivos agrícolas, hortícolas, forestales y agroforestales de la Región Centro del Paraguay. Asunción, PY, AGR S.A. 352p (MAG-KFW-GTZ Proyecto de Manejo sostenible de Recursos Naturales).
- Ortigoza, J. 2012. Propiedades químicas y rentabilidad de los cultivos en dos sistemas de siembra en San Juan Nepomuceno. Tesis (M.Sc.), San Lorenzo, PY, FCA-UNA. 58 p.
- Palacios Cabrera, S. 2013. Efecto momento de asociación de *Crotalaria júncea* en el control de malezas y rendimiento de maíz (*Zea mays*). Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 38 p.
- Rojas López, D. 2013. Efecto de formas de asociación de de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan*) en el control de malezas y rendimiento de *Zea mays*. Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 35 p.
- Sánchez Ortigoza, T.R. 2014. Rendimiento de poroto (*Phaseolus vulgaris*) y control de malezas con rastrojos de la asociación de *Cajanus cajan* y *Zea mays*. Tesis (Ing. Agr.), Caazapá, PY, FCA-UNA. 41 p.



El PPT es un convenio de cooperación entre los gobiernos de Paraguay y Japón, representados respectivamente por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA), y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Su propósito es establecer paquetes tecnológicos que sean adoptados en forma eficiente por los pequeños productores en la zona de influencia del proyecto, que incluyan tecnología apropiada, asistencia técnica eficiente para cultivos seleccionados en forma participativa.



Oficina del proyecto

FCA/UNA - San Lorenzo

E-mail: ppt-fca@hotmail.com

Teléfono: (021) 585 606/10 Int.280

ISBN: 978-99967-831-8-0



9 789996 783180