



Foto: Estudio de fertilización en Mandioca, Parcela D. Experimental de J-Green.

De la fertilización química y orgánica del cultivo de la mandioca se deduce:

- El mayor rendimiento se obtiene aplicando 25-20-15 kg/ha de fertilizantes (N:P:K) más 22,5 tn/ha de cascarilla de coco, con incremento del 112 %.
- Del análisis económico se deduce que usando la mitad de fertilizante químico y cascarilla de coco, se logra mayor margen de ganancia.
- La recuperación más efectiva de la fertilidad del suelo, se logra utilizando los abonos orgánicos (cascarilla de coco y estiércol de bovino) combinado con fertilizante químico.

3.6. Rotación de cultivos y la fertilización

El algodón es uno de los rubros de renta de mayor importancia socio-económica del país, porque involucra y utiliza la mano de obra de muchas familias, desde la siembra hasta la cosecha. El cultivo maíz es de mucha importancia para el consumo familiar y es el cereal más importante para la seguridad alimentaria.

Para incrementar el rendimiento de los cultivos de algodón y maíz, además de la del uso de los fertilizantes químicos y orgánicos (cascarilla de coco y estiércol vacuno), es necesario establecer un sistema de rotación de estos cultivos. Por lo tanto se debe buscar alternativas para el aumento del rendimiento de estos cultivos y al mismo tiempo procurar para la recuperación del suelo mediante el uso de fertilizantes y la rotación de cultivos.

3.6.1. Resultados de la fertilización en Algodón en rotación después del cultivo de maíz

El rendimiento del cultivo de algodón en Kg. ha⁻¹ de la variedad IAN 425 se presenta en el siguiente cuadro:

Tratamientos	Rendimiento (Kg ha ⁻¹)
1. Testigo	1.320
2. Fertilización química 60-60-50	1.101
3. Estiércol bovino (20 tn/ha)	1.507
4. Cascarilla de coco (30 tn/ha)	1.613
5. 50 % Fertilizante Químico + 50 % Estiércol bovino	1.535
6. 50 % Fertilizante químico + 50 % Casc. de coco	1.598

Los mejores rendimientos del algodón se obtuvieron con la aplicación de cascarilla de coco, solo o combinado con fertilizante químico, con 30 t. ha⁻¹ de cascarilla de coco se tuvo un rendimiento de 1.613 kg. ha⁻¹.

Con la aplicación de 50% de cascarilla de coco + 50% de fertilizante químico se tiene un rendimiento de 1.598 kg. ha⁻¹.



Rotación de Algodón después de maíz con Fertilización, PDE de J-Green.

Con este estudio se realizó el análisis económico, este resultado se presenta en el siguiente cuadro:

Tratamiento	Costo del fertilizante Gs. kg ⁻¹	Rend. Kg. ha ⁻¹	Precio Gs/ha	Ingreso Bruto Gs/ha	Ingreso – fertilizante Gs. ha ⁻¹
1. Testigo	0	1320	1850	2.443.313	2.443.313
2. Fert. Qui. 60-60-50	901.000	1101	1850	2.038.293	1.137.293
3. Estiércol bovino	400.000	1507	1850	2.788.542	2.388.542
4. Cascarilla de coco	450.000	1613	1850	2.984.364	2.534.364
5. 50 % Fert. Quím./ 50 % Estiercol bov.	650.500	1535	1850	2.840.342	2.189.842
6. 50 % fert quím / 50% casc. De coco	675.500	1598	1850	2.957.687	2.282.187

Con la cascarilla de coco se logra el mejor rendimiento agronómico y económico, con un ingreso neto de 2.534.364 Gs. Con las mezclas de fertilizantes químicos y orgánicos, el estiércol vacuno tuvo ingreso inferior al testigo. La aplicación de fertilizante químico es el menos factible desde el punto de vista económico.

Otro aspecto importante es la recuperación química del suelo, que se determina con el análisis del suelo. En la siguiente tabla se puede observar el efecto de los diferentes fertilizantes.

Tratamiento	pH	Mat.O %	P Pp m	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ +H ⁺
			 cmol _c /kg .				
1. Testigo	5,8	0,31	9,18	0,71	0,14	0,06	0,01	0,00
2. Fet. Químico	6,1	0,40	17,2	0,83	0,16	0,11	0,01	0,00
3. Estiércol bov.	6,0	0,57	17,3	0,90	0,67	0,09	0,01	0,00
4. Casc. de coco	6,0	0,45	13,7	0,69	0,44	0,11	0,01	0,00
5. F Quim + E bov	5,7	0,31	21,8	0,61	0,17	0,08	0,01	0,00
6. F. Quim. + C. c	6,0	0,45	18,7	0,72	0,25	0,11	0,01	0,00

La materia orgánica de todos los tratamientos presentan valores superiores al testigo. También el fósforo tuvo un ligero aumento en relación al testigo en todos los tratamientos. El potasio presenta valores bajos en todos los tratamientos aunque superiores al testigo.

- **La utilización de la cascarilla de coco en el cultivo de algodón mejora las características edafológicas, y mantiene la humedad por periodo más largo**
- **La desventaja que presenta la cascarilla de coco es su incidencia negativa en la germinación, cuando se aplica poco días antes de la siembra.**
- **Cada vez hay mayor demanda para la utilización de la cascarilla de coco, incrementando su precio.**

3.6.2. Resultados de la fertilización en Maíz en rotación después de algodón

El rendimiento con la aplicación de los diferentes fertilizantes en el cultivo de maíz en rotación con algodón y abonos verdes de invierno, se observa en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
	Kg ha ⁻¹
1. Testigo (sin fertilización)	2.323
2. Fertilización química: 60-60-40	2.605
3. Estiércol bovino 20 tn/ha	2.634
4. Cascarilla de coco 30 tn/ha	3.092
5. 50 % fertilizante químico + 50 % Estiércol bovino	2.995
6. 50 % fertilizante químico + 50 % cascarilla de coco	2.940

El mayor rendimiento de maíz ocurrió con la aplicación de 30 tn. ha⁻¹ de cascarilla de coco, con una producción 3.092 kg. ha⁻¹ de algodón en rama, de similar a la mezcla de fertilizante químico con estiércol bovino y con cascarilla de coco. En contraste, el tratamiento con menor rendimiento fue testigo con producción de 2.323 Kg. ha⁻¹.



Rotación de Maíz y la Fertilización, Parcela Demostrativa Experimental de J-Green.

El análisis económico de la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de maíz, en rotación a algodón con abonos verdes de invierno se presenta en el siguiente cuadro:

Tratamiento	Costo del Fertilizante Gs/ha	Rend. Kg/ha	Precio Maíz Gs.	Ingreso Bruto Gs/ha	Ingreso Neto Gs/ha
1. Testigo sin fertilización	0	2323	850	1.974.550	1.974.550
2. Fert. Química 60-60-40	860.200	2605	850	2.214.250	1.354.050
3. Estiércol bovino 20 tn/ha	600.000	2634	850	2.238.900	1.638.900
4. Cascarilla de coco 30 tn/ha	675.000	3092	850	2.628.200	1.953.200
5. 50 % F. Q. + 50 % E. Bovino	730.100	2995	850	2.545.750	1.815.650
6. 50 % F. Q. + 50 % C. coco	767.600	2940	850	2.499.000	1.731.400

Desde el punto de vista económico, el testigo resulta ser el mejor tratamiento, sin embargo la ganancia estaría en la recuperación química del suelo, especialmente aplicando cascarilla de coco. El tratamiento con fertilizante químico presenta el de menor factibilidad económica por el elevado costo de estos fertilizantes.

La recuperación química del suelo se determina con el análisis del suelo, que se puede observar en la siguiente tabla el efecto de los diferentes fertilizantes:

Tratamiento	pH	M. O.	P	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ +H ⁺
		%	ppm cmol _c /kg .				
1. Testigo	6,2	0,4	4,5	1,54	0,36	0,09	0,0	0,0
2. Fet. Químico	6,2	0,3	7,9	1,69	0,40	0,10	0,0	0,0
3. Estiércol bovino	5,9	0,1	9,0	1,28	0,45	0,11	0,0	0,0
4. Casc. de coco	6,2	0,2	5,6	1,19	0,43	0,10	0,0	0,0
5. F Quim. + E. bov	5,9	0,5	9,6	1,87	0,43	0,10	0,0	0,0
6. F. Quim. + C. c.	5,9	0,5	3,9	1,30	0,47	0,13	0,0	0,0

Los niveles de la materia orgánica más altos se obtuvieron con la mezcla de fertilizantes. El fósforo tuvo un leve aumento en relación al testigo, en todos los tratamientos con fertilizantes sea químico u orgánico. El potasio presentó muy poca variación.

- Desde el punto de recuperación química del suelo con estiércol bovino se logra mejor resultado, seguido de la aplicación de fertilizante químico más fertilizante orgánico.
- Es importante la recuperación de la fertilidad del suelo en respuesta a la aplicación de los compuestos orgánicos y se logra a corto plazo.

3.7. Asociación de cultivos y el Índice de Equivalencia de la Tierra (IET)

Dentro de los sistemas productivos, la asociación de los cultivos es una práctica que consiste en la siembra de dos o más rubros en forma intercalada en un área determinada. Con los cultivos asociados se busca aumentar la cantidad de productos cosechados por unidad de superficie, a fin de incrementar el ingreso familiar aprovechando mejor los recursos productivos, en función de los requerimientos particulares de cada una de las especies asociadas.

La asociación de cultivos con leguminosas, específicamente el poroto, puede ser una alternativa importante para mejorar la eficiencia en la producción de los suelos degradados. Esta es una práctica que consiste en la siembra en forma intercalada en un área determinada del cultivo principal como el algodón o el maíz, que posteriormente se asocia con el poroto. La asociación de maíz y poroto, es una práctica común entre los pequeños productores, con el propósito de diversificar su producción para atender las necesidades básicas de alimentación de la familia. También un rubro de renta como el algodón se suele asociar con el poroto, a fin de lograr ingreso económico al mismo tiempo de disponer de rubro para consumo.

Para conocer la efectividad de la asociación de maíz y algodón con el cultivo de poroto, se realiza el estudio denominado "Evaluación del Índice de Equivalencia de la Tierra (IET) en cultivos asociados"

Este estudio se realizó con el propósito de medir el Índice de Equivalencia de la Tierra (IET) o sea el uso eficiente de la finca con los dos cultivos más tradicional es el maíz y el algodón, asociando con el cultivo de poroto, a los efectos de determinar mayor eficiencia en la pequeña finca campesina, a través de un sistema productivo diversificado y sostenido.

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

- (1) Determinar el IET con la asociación de los cultivos de maíz y poroto;
- (2) Determinar el IET con la asociación de los cultivos de algodón y poroto;
- (3) Evaluar el rendimiento de cada uno de los cultivos en asociación y en monocultivo, para identificar el tratamiento con mejores resultados.

Para el presente estudio se utilizaron Maíz de la variedad karapé pytá, Algodón de la variedad IAN – 125 y Poroto de la variedad Pytâ-í. Los cuidados culturales se realizaron en forma manual conforme a las necesidades. Las cosechas se realizaron al finalizar el ciclo de cada especie, evaluando el área útil correspondiente a cada unidad experimental.

El delineamiento experimental fue: (1) Diseño Bloque Completamente al Azar; (2) Con 5 tratamientos y 3 repeticiones; (3) Cada unidad parcelaria con 4 m. de ancho y 4 m. de largo.

Para la evaluación de los tratamientos con asociación, se calcularon para cada una de ellas, el Índice de Equivalencia de la Tierra (IET), este índice cuantifica el número

de hectáreas necesario para que las producciones de los monocultivos se igualen a la de una hectárea, de los mismos cultivos en asociación y se midió el rendimiento de ambos cultivos en cada parcela y luego se calculó el IET, utilizando los rendimientos promedios de cada tratamiento.

Las variables que fueron evaluadas son:

- (1) Rendimiento de cada uno de los cultivos y
- (2) Índice de Equivalencia de la tierra (IET) para la asociación de cultivos.

3.7.1 Asociación de Maíz y Poroto y el Índice de Evaluación de la Tierra (IET)

Para este estudio fueron utilizados los siguientes tratamientos:

- 1) Maíz solo, con densidad de 1 m. entre hileras y 0,5 m. entre plantas.
- 2) Poroto solo, con densidad de 0,7 m. entre hileras y 0,35 m. entre plantas.
- 3) Maíz + Poroto (con una hilera de poroto)
- 4) Maíz + Poroto (con dos hileras de poroto)
- 5) Maíz + Poroto (3 hileras de poroto, 1 hilera de poroto en la hilera de maíz).

Con los rendimientos promedios se aplicó la siguiente fórmula:

$$IET = \frac{A_m}{M_m} + \frac{A_p}{M_p}$$

En donde:

A_m = Cultivo de maíz asociado

M_m = Monocultivo de maíz

A_p = Cultivo de poroto asociado

M_p = Monocultivo de poroto.

El rendimiento de cada uno de los cultivos en monocultivo, asociados y el IET se presenta en el siguiente cuadro:

Tratamientos	Cultivo de Maíz Rend. kg/ha	Cultivo de Poroto Rend. kg/ha	IET
1. Maíz solo	482		
2. Poroto solo		698	
3. Maíz + 1 hilera de poroto	594	260	1,6
4. Maíz + 2 hileras de poroto	430	606	1,7
5. Maíz + 3 hileras de poroto	673	1209	3,0

Al evaluar el IET se puede observar que la asociación de maíz con el poroto tiene un efecto positivo, por que todos son superiores a uno, lo que indica que fueron eficientes en la producción de cada cultivo, lo cual indica que la eficiencia de la tierra ha mejorado con la mejor utilización del espacio físico.

En el monocultivo el maíz tiene un rendimiento de 482 kg/ha y el poroto 698 kg/ha. Sin embargo cuando se asociaron los rendimientos mejoraron por lo tanto esta asociación de cultivo es muy favorable.



Asociación de cultivo de Maíz con el cultivo de Poroto, PDE de Proyecto J-Green

Mediante la utilización del Índice de Equivalencia de la Tierra se puede deducir:

- **En la asociación de maíz y poroto, los mejores rendimientos de cada uno de estos cultivos se obtienen aumentando la cantidad de hileras de poroto que se siembra entre el maíz (673 kg/ha de maíz y 1.209 kg/ha de poroto), al sembrar 3 hileras de poroto (dos en la melga y una hilera de poroto en la misma hilera de maíz).**
- **Con la asociación de cultivos, maíz con poroto puede proporcionar mayor beneficio económico y para la seguridad alimentaria del pequeño agricultor, que realizando monocultivo de estos dos rubros.**
- **Los pequeños productores generalmente disponen de poco terreno, por lo tanto una alternativa importante sería realizar la siembra asociando maíz con poroto, además con esta combinación se puede lograr una producción sostenida en el proceso de la recuperación de su suelo degradado.**

3.7.2. Asociación de Algodón y Poroto y el Índice de Equivalencia de la Tierra (IET)

Para realizar este estudio se utilizaron los siguientes tratamientos:

- 1) Algodón en monocultivo, con 0,80 m entre hileras y 0,35 m. entre plantas.
- 2) Poroto en monocultivo, con 0,7 m. entre hileras y 0,35 m. entre plantas.
- 3) Algodón + Poroto, con una hilera de poroto entre las hileras de algodón.
- 4) Algodón + Poroto, con dos hileras de poroto entre las hileras de algodón.
- 5) Algodón + Poroto, con tres hileras de poroto (dos hileras en la melga y una hilera de poroto en la hilera del algodón).

Para la evaluación se mide el rendimiento de ambos cultivos en cada parcela y luego se calcula el IET, utilizando los rendimientos promedios de cada tratamiento, utilizando la siguiente fórmula:

$$IET = \frac{CA}{MA} + \frac{CP}{MP}$$

En donde:

CA = Productividad del cultivo de algodón asociado

CP = Productividad del cultivo de poroto asociado

MA = Productividad de Algodón en monocultivo.

MP = Productividad de poroto en monocultivo.

Los resultados de rendimientos de cada uno de los cultivos en monocultivo y asociados y el IET se presentan en el siguiente cuadro:

Tratamientos	Cult. de Algodón Rend. kg/ha	Cult. de Poroto Rend. kg/ha	IET
1. Algodón solo	1.096		
2. Poroto solo		1.214	
3. Algodón + 1 hilera de poroto	638	756	0,97
4. Algodón + 2 hileras de poroto	317	743	0,67
5. Algodón + 3 hileras de poroto	257	845	0,67

Al evaluar el IET se puede observar que la asociación de algodón con el poroto tiene un efecto negativo, por que los valores del IET son inferiores a la unidad, lo que indica que el sistema de asociación de estos dos cultivos presenta una disminución en la producción de cada cultivo, por lo tanto la eficiencia de la tierra ha bajado al tratar de aprovechar mejor la tierra o espacio físico, por que cuanto más plantas por hectárea se obtiene menor producción.

El monocultivo de algodón tiene un rendimiento de 1.096 kg/ha y el poroto 1.214 kg/ha. Pero cuando se asocian estos dos cultivos los rendimientos disminuyen considerablemente por lo tanto la asociación de algodón y poroto afecta negativamente a la producción.



Foto: Asociación de cultivo de Algodón con el cultivo de Poroto, PDE de Proyecto J-Green

Con la asociación del cultivo de Algodón y Poroto a través del Índice de Equivalencia de la Tierra (IET) se puede deducir lo siguiente:

- 1) Con la asociación del cultivo de algodón con el poroto el IET es inferior a la unidad, por lo tanto, el pequeño productor de algodón no le conviene sembrar estos dos rubros en forma asociada.**
- 2) El mejor rendimiento de algodón (1.096 kg/ha) y de poroto (1.214 kg/ha) se logra en monocultivo. Sin embargo el rendimiento del algodón disminuye considerablemente en la medida que se incluye mayor densidad de poroto al realizar la asociación de estos dos cultivos.**
- 3) El IET permite demostrar que, si siembra poroto a los 45 días después de la siembra de algodón los beneficios económicos que puede percibir el productor puede disminuir considerablemente.**
- 4) Este estudio permite demostrar que no todos los cultivos asociados pueden ser ventajoso en la finca del pequeño agricultor, por que cada especie o rubros presentan diferentes comportamientos en monocultivo o asociado con otro.**

CAPÍTULO 4

Diversificación de la producción: Agrícola, Pecuaria y Forestal

El área de implementación del “Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en la Conservación del Suelo”, se caracteriza por el sistema tradicional de producción de la finca campesina, siendo el monocultivo del algodón como principal cultivo de renta y los cultivos de maíz, mandioca y poroto como los principales rubros de autoconsumo.

Por lo tanto una de las causas de la degradación de los suelos constituye el sistema tradicional de producción que implementan los productores en sus fincas, entre estas prácticas la de mayor incidencia constituye la falta de rotación de cultivo y el sobre pastoreo invernal en las parcelas destinadas para el cultivo.

Las opciones tecnológicas a ser validadas deben ajustarse a los sistemas agrícolas predominantes, las condiciones socio-económicas del productor, la utilización de los recursos naturales para la producción: agrícola, pecuaria y forestal.

La mayoría de los pequeños agricultores no tienen en cuenta a los recursos forestales como rubros de producción, inclusive es escasa la plantación de frutales o cultivos permanentes, para aprovechar las áreas de mayor pendiente o parcelas abandonadas por degradación. Tampoco se toman las medidas para la regeneración natural de las especies nativas, a pesar de la escasez de árboles para madera o leña.

4.1. Diversificación con la producción agrícola

Los agricultores pueden incluir en sus sistemas productivos varios rubros agrícolas, tanto para el consumo familiar como de renta a los efectos de mejorar sustancialmente la seguridad alimentaria y los ingresos para la familia.

En la Parcela Demostrativa Experimental, se realizaron estudios para evaluar el comportamiento de las variedades de Maní, Sésamo, Soja y Poroto, a fin de determinar, la mejor variedad que pueda ser utilizados por los pequeños productores.

Los objetivos de realizar la evaluación de variedades son:

- (1) Determinar el rendimiento por hectárea de las principales variedades de cada cultivo;
- (2) Observar el desarrollo vegetativo de las diferentes variedades.

El delineamiento experimental utilizado es el Diseño Bloques al Azar, con número de tratamiento igual al número de variedades, en tres repeticiones.

4.1.1. Evaluación de Variedades de Maní (*Arachis hipogea*)

Los pequeños productores de nuestro país cultivan maní principalmente para el autoconsumo y eventualmente si disponen de excedentes para comercializar en el mercado local. El maní es un rubro muy importante para la seguridad alimentaria de los campesinos, entre las variedades más cultivadas se tienen el negrito, colorado, blanco grande, negro grande, que son los más suaves para el consumo en forma natural. Debido a los bajos rendimientos de las variedades tradicionales existe poco interés por este rubro, por lo tanto es de suma importancia evaluar el comportamiento y las bondades de las nuevas variedades del maní, a fin de que se puedan incorporar en el sistema productivo de los pequeños productores.

Las variedades de Maní evaluadas en este estudio son:

- 1) Variedad TJ 21 (rastrera de ciclo largo)
- 2) Variedad Florman (rastrera de ciclo largo)
- 3) Variedad Guaicurú ó Ava (rastrera de ciclo largo)
- 4) Variedad Negrito (erecto de ciclo corto)
- 5) Variedad Pytä'i (erecto de ciclo corto)

En este estudio se evaluaron: (1) El rendimiento del maní con cáscara; y (2) El rendimiento del maní sin cáscara.

- 1) El rendimiento por ha del maní con cáscara se presenta a continuación:

Tratamientos	Rendimiento con cáscara kg/ha
1. Variedad TJ-21	2.077
2. Variedad Florman	2.052
3. Variedad Guaicurú o Ava	1.371
4. Variedad Negrito	2.238
5. Variedad Pytä'i	2.405

Conforme a este resultado la variedad Pytä'i es la que presenta mayor rendimiento por hectárea con 2.405 kg/ha de maní con cáscara.

- 2) El rendimiento por ha. del maní sin cáscara se presenta a continuación:

Tratamientos	Rendimiento sin cáscara kg/ha
1. Variedad TJ-21	1.205
2. Variedad Florman	1.386
3. Variedad Guaicurú o Ava	767
4. Variedad Negrito	1.490
5. Variedad Pytä'i	1.509

Se observa que la variedad Pytä'i es la que presenta mayor rendimiento por hectárea de maní sin cáscara con 1.509 kg/ha.



Foto: Estudio realizado en la Parcela Demostrativa Experimental, Proyecto J-Green

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir los siguientes:

- 1) La variedad de maní Pytã'i es la que presenta mayor rendimiento por hectárea, tanto con cáscara y como sin cáscara.**
- 2) La variedad Guaicurú de ciclo largo es la variedad que presentó menor rendimiento por hectárea, por que fue afectada por la sequía.**
- 3) Las variedades erecta de ciclo corto presentaron mejores rendimientos.**
- 4) El bajo rendimiento de las variedades rastreras de ciclo largo se debe a la prolongada sequía registrada durante los meses de febrero y marzo.**

4.1.2. Evaluación de Variedades de Sésamo (*Sesamum indicum*)

El sésamo es una oleaginosa con gran capacidad para adaptarse a las diferentes condiciones de suelo y clima, característica que favoreció su rápida difusión en nuestro país, constituyéndose en uno de los rubros alternativos para mejorar el ingreso de los pequeños productores. Un aspecto importante a ser considerado, es la adaptabilidad que pueden tener las diferentes variedades de sésamo al suelo degradado, que tiene directa relación con el rendimiento. Por lo tanto, es de suma importancia validar el comportamiento de las principales variedades difundidas en nuestro país, para evaluar su comportamiento agronómico y fisiológico a las condiciones del suelo bastante degradado del Departamento de Paraguari.

El sésamo cuenta actualmente con un mercado nacional creciente, convirtiéndose en un interesante rubro de renta para los pequeños productores, por lo tanto se debe buscar las variedades que mejor se adaptan y las que presentan mayor rendimiento en la producción.

Los tratamientos para evaluar las variedades de sésamos:

- 1) Variedad Trébol
- 2) Variedad Escoba
- 3) Variedad Mbareté
- 4) Variedad Dorado

Los resultados del estudio realizado se presentan en los siguientes cuadros:

- 1) El ciclo vegetativo de las 4 variedades de sésamo:

Variedades	Fecha de siembra	Fecha de emergencia	Fecha de cosecha	Ciclo vegetativo
1. Dorado	20 / 10 / 2005	28 / 10 / 2005	08/02/2006	100 días
2. Escoba	20 / 10 / 2005	25 / 10 / 2005	14/03/2006	144 días
3. Mbareté	20 / 10 / 2005	25 / 10 / 2005	14/04/2006	164 días
4. Trébol	20 / 10 / 2005	25 / 10 / 2005	10/04/2006	170 días

- 2) El resultado del rendimiento de granos de las 4 variedades:

Variedades	Rendimiento Kg/ha
1. Dorado	756,4
2. Mbareté	957,6
3. Trébol	1.514,9
4. Escoba	1.532,7

Conforme a este resultado las variedades Trébol y Escoba son las que presentan mayor rendimiento por hectárea.



Foto: Evaluación de variedades de Sésamo, Parcela Demostrativa Experimental de J-Green

Los resultados obtenidos al realizar el estudio comparativo de las variedades de Sésamo son:

- 1) **Con relación al ciclo:** La variedad Dorado es de ciclo corto, la variedad Escoba mediano, las variedades Mbareté y Trébol son de ciclo más largo.
- 2) **Con relación al ataque de plagas,** la variedad Dorado es la que presentó menor ataque de pulgón por la pubescencia que presenta.
- 3) **El sésamo sembrado en suelo degradado:** las variedades Trébol y Escoba son significativamente superior de las variedades Dorado y Mbareté.

4.1.3. Evaluación de variedades de Soja (*Glicine max*)

En nuestro país, la soja constituye la fuente de mayor ingreso de divisas del sector agrícola, y es producida principalmente en forma mecanizada. Sin embargo, los pequeños productores también pueden producir la soja como rubro destinado para el consumo familiar, de esa forma puede constituirse en un importante rubro para la seguridad alimentaria de los campesinos. En el país se han desarrollado y adaptado numerosas variedades de soja, pero están poco difundidas a nivel de los pequeños productores, a fin de que puedan ser incorporadas en la finca para diversificar la producción. Las variedades de soja Uniala, Aurora, CRIA – 2 (don Rufo) y CRIA – 3 (Pua'é) son las variedades desarrolladas recientemente por el CRIA del MAG. Es importante validar el comportamiento de las variedades mencionadas en las condiciones del suelo y del clima del Departamento de Paraguarí.

En el estudio comparativo de las variedades de soja se incluyeron los siguientes:

- 1) Variedad Aurora
- 2) Variedad Uniala
- 3) Variedad CRIA – 3 "Pua'é"
- 4) Variedad CRIA – 2 "Don Rufo"

1) El rendimiento y el ciclo de las 4 variedades de soja se presenta a continuación:

	Variedades	Rendimiento kg/ha	Ciclo del cultivo
1.	Aurora	1.155	Intermedio 120 a 130 días
2.	Uniala	711	Intermedio 120 a 130 días
3.	CRIA – 3 Pua'e	1.272	Precoz 110 a 120 días
4.	CRIA – 2 Don Rufo	1.189	Precoz 110 a 120 días

Conforme a este resultado la variedad CRIA – 3 "Pua'é" son la que presentaron mayor rendimiento y ciclo más corto.



Evaluación de variedades de soja, Parcela D. Experimental de J-Green

Con la evaluación de variedades nacionales de soja se verificó que:

- 1) Las variedades de soja desarrolladas en nuestro país presentaron buena adaptación a las condiciones de suelos arenosos y de baja fertilidad.
- 2) La variedad que presentó mayor rendimiento por hectárea fue CRIA-3 conocida también con el nombre de "Pua'e" con 1.273 kg/ha.
- 3) Las variedades precoces presentaron mayor rendimiento que las intermedias, por que escaparon del período crítico de la sequía.

4.1.4. Evaluación de Variedades de Poroto

En el país se han desarrollado y adaptado numerosas variedades de leguminosas alimenticias, especialmente de poroto (*Vigna unguiculata*), por lo tanto el Poroto constituye un importante rubro para la seguridad alimentaria de la familia campesina, siendo necesaria su incorporación como cultivo de la diversificación productiva de los pequeños productores.

Por lo tanto, es de suma importancia validar el comportamiento de las principales variedades de poroto difundidas en nuestro país, para ver su comportamiento agronómico y fisiológico a las condiciones de suelo bastante degradado del Departamento de Paraguari. Además el poroto como es una leguminosa tiene la ventaja de mejorar la fertilidad del suelo, por medio de la fijación del nitrógeno atmosférico a través de las bacterias del género *Rhizobium* que vive en simbiosis en la raíz de la planta.

Los tratamientos para realizar este estudio están constituidas por las siguientes variedades:

- 1) Kumandá Pytâ-í (*Vigna unguiculada*)
- 2) Kumandá San Francisco-í (*Vigna unguiculada*)
- 3) Poroto Mungo (*Vigna mungo*)
- 4) Kumandá arró (*Vigna sp.*)

Los resultados del rendimiento y del ciclo vegetativo se presentan a continuación:

El rendimiento de granos por hectárea de cada una de las variedades se presenta en el siguiente cuadro.

Variedad	Rendimiento kg/ha
1. Kumandá Pytâ – í	1.285
2. Kumandâ San Francisco – í	1.024
3. Kumandá Arró	963
4. Poroto Mungo	861

La variedad de poroto Pytâ – í es la que presenta mayor rendimiento de granos con una producción de 1.285 kg/ha.

Con relación a las características Fenológicas, en el siguiente cuadro se presenta el ciclo vegetativo de las cuatro variedades de poroto:

Variedades	Fecha siembra	Fecha de germinación	Fecha de floración	Fecha cosecha Ciclo del cultivo
1. Pytâ – í	20/10/05	23/10/05	22/12/05	09/01/06 (80 días)
2. San Francisco-í	20/10/05	23/10/05	24/12/05	10/01/06 (81 días)
3. Mungo	20/10/05	25/10/05	27/12/05	13/01/06 (83 días)
4. K. Arró	20/10/05	23/10/05	20/05/12	06/01/06 (76 días)

El ciclo de las cuatro variedades de poroto son similares, llegando a formar granos secos alrededor de 80 días con una maduración uniforme.

Para el consumo fresco, las vainas ya están llenas a los 65 a 70 días, pudiendo ser comercializado a mejor precio durante este periodo.



Evaluación de variedades de poroto, Parcela D. Experimental J-Green

De acuerdo a la evaluación de las variedades de porotos se tiene los siguientes:

- **Las dos variedades de porotos más cultivadas en el país: Pyta-í y San Francisco son las que presentan mejor rendimiento.**
- **La variedad Pytá – í fue ligeramente superior a la variedad San Francisco, que a su vez fue superior a las otras variedades.**
- **Con relación al ciclo vegetativo todas las variedades de poroto evaluados presentan ciclo corto, por lo tanto, se puede establecer dos a tres ciclos de cultivo durante un periodo agrícola.**

4.2. Diversificación con la producción pecuaria

4.2.1. Importancia de los animales de granja en la economía familiar

La producción pecuaria como ganado bovino, equino y animales menores (aves de corral, cerdo, ovinos), constituyen componentes importantes del sistema productivo campesino, para seguridad alimentaria, como animal de trabajo y como rubro de renta.

La producción de animales de granja es una actividad muy particular dentro de la finca de los pequeños productores, por que la cría y el manejo del ganado normalmente son considerados como actividad secundaria, sin embargo los beneficios que se obtienen para mejorar la economía familiar y especialmente para la seguridad alimentaria es de suma importancia. Por lo tanto dentro de un enfoque de producción diversificada de la finca, se debe encarar la producción pecuaria como una actividad importante, imprescindible y complementaria a la producción agrícola.

Precisamente el éxito de la producción pecuaria depende principalmente de los buenos resultados que se puedan obtener en la producción agrícola, por que la mayor parte de la alimentación del ganado depende de los rubros agrícolas. Un aspecto muy importante para los productores, es contar con los animales de trabajo para realizar sus labores agrícolas como el transporte, la labranza, etc., por lo tanto, estos animales constituyen su principal fuerza de trabajo para realizar las actividades dentro de la finca.



Productor de la zona de estudio, su principal fuerza de trabajo son los bueyes.

También la cría de los animales es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria, si se logra producir leche, queso, huevos, carne en la propia finca, inclusive muchos productores se dedican a producir estos alimentos para la venta de estos productos, constituyéndose en su principal fuente de ingresos.

4.2.2. Medidas para la producción de los animales de granja

La cría de animales domésticos está ocupando una posición sumamente importante dentro del sistema productivo de los campesinos, siendo prácticamente imposible la vida de estos sin la presencia de los animales.

Sin embargo, en la situación actual, el número de animales criados no concuerda con la disponibilidad de pastos naturales, que constituyen la principal fuente de forraje. Los agricultores generalmente no consideran la disponibilidad de forraje para el invierno, por esta razón están usando sus tierras agrícolas para el pastoreo de sus animales; sin embargo, existen también numerosos campesinos que no poseen suficiente tierra, por lo tanto el recurso forrajero se encuentra permanentemente en déficit especialmente durante el invierno.

Como consecuencia de esta situación, está ocurriendo permanentemente el sobre-pastoreo invernal, lo cual acelera el proceso erosivo del suelo, haciendo que se agrave aún más la disminución de los recursos forrajeros. Ante esta situación, en el presente Estudio de Validación se ha tratado de encontrar la estrategia más apropiada para el manejo adecuado de los recursos naturales, tendiente a la prevención de la erosión del suelo, eliminando el problema de sobre-pastoreo y validar las tecnologías para una explotación ganadera sostenible y por ende, un desarrollo rural sostenible.

Por lo tanto las acciones para la producción pecuaria a nivel de los pequeños agricultores, deben estar incluidas en la adecuada planificación para el manejo integral de la finca, aprovechando los recursos productivos con las medidas tecnológicas más apropiadas.

En este sentido, el aspecto de mayor importancia constituye la producción de forraje para el ganado durante el periodo invernal, para tal efecto, la estrategia debe ser la producción de suficiente cantidad y buena calidad de forrajes de corte.

Entre las especies forrajeras de corte que presentan buen comportamiento en la zona se encuentran el pasto elefante, la caña de azúcar, y el sorgo forrajero. Dentro de cada una de estas especies existen numerosas variedades, por lo tanto, es importante identificar aquellas variedades de mejor producción forrajera.

Para la identificación y validación de las mejores variedades de especies forrajeras se ha realizado la evaluación de las principales especies forrajeras en la Parcela Demostrativa Experimental.

4.2.3. Evaluación de especies forrajeras

El objetivo de la evaluación de las principales variedades y especies forrajeras de corte, es con miras a identificar y verificar en la zona de estudio del proyecto, aquellas que están adaptadas a las condiciones del pequeño productor y que le permite contar con suficiente forraje durante el invierno y de esa forma se pueda evitar el pastoreo del ganado en las parcelas de cultivo.

La metodología implementada en este estudio de validación fue la siguiente:

- (1) Introducir las mejores variedades de las especies forrajeras utilizadas en nuestro país en la zona de implementación del proyecto;
- (2) Establecer pequeñas parcelas de cada variedad de las diferentes especies forrajeras;
- (3) Realizar la evaluación por muestreo de la masa verde de cada especie forrajera.



Foto: Evaluación de forraje en la Parcela Demostrativa Experimental, Proyecto J-Green.

Las mediciones se basaron principalmente en la cantidad de masa verde que produce cada una de las variedades de las diferentes especies forrajeras, además de evaluar el comportamiento agronómico.

Las especies forrajeras y sus correspondientes variedades introducidas en la Parcela Demostrativa Experimental para realizar las pruebas, se presentan en el siguiente cuadro:

Especies Forrajeras	Variedades	Procedencia
1. Pasto Elefante	1) Paraíso 2) Enano 3) Taiwán A-114 4) Taiwán A – 241 5) Camerún Verde	Dirección de Investigación y Producción Animal (DIPA) – MAG.
2. Sorgo Forrajero	1) Facón 2) Talero 3) SAC – 500	VICOSA SRL, Empresa Semillero – Asunción, Paraguay
3. Caña de Azúcar	1) RB 815627 2) PR 61-632 3) RD 75-11 4) CL 61-620 5) RB 835486	Campo Experimental de Caña de Azúcar de Natalicio Talavera, Dirección de Investigación Agrícola (DIA) – MAG

4.2.4. Resultados de la evaluación de Pasto Elefante

Entre las especies forrajeras el pasto elefante es la que presenta mejor comportamiento para el corte, además con muy buena producción de masa verde y con excelente comportamiento agronómico.

Para el presente estudio, se realizó la implantación de 5 variedades de pasto elefante, estas variedades son las que presentan mejor comportamiento en colección de especies forrajeras que se encuentran en la Parcela Experimental de la Dirección de Investigación y Producción Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, que está localizada en la ciudad de San Lorenzo.

Los resultados de la evaluación de las variedades de pasto elefante se presenta en el siguiente cuadro:

Variedad de Pasto Elefante	Masa Verde tn/ha/año	Mes de Floración
1) Paraíso	68,5	Marzo
2) Enano	52,5	Mayo
3) Taiwán A – 114	82,0	Mayo
4) Taiwán A – 241	90,0	No floreció
5) Camerún Verde	98,5	No Floreció



Evaluación de Pasto Elefante en la Parcela Demostrativa Experimental, J-Green.

Todas las variedades de pasto elefante presentaron excelente desarrollo vegetativo y en la evaluación realizada las variedades que presentaron mayor producción de masa verde son el Camerún Verde y el Taiwán - 291 que superaron 90 tn/ha/año.

El pasto elefante enano es una variedad muy adecuada para cultivar sobre los cordones de curvas de nivel como barrera viva, por que produce muy buen forraje y por su reducida altura tiene menor incidencia sobre los cultivos adyacentes.

4.2.5. Resultados de la evaluación de Sorgo Forrajero

El Sorgo Forrajero presenta muy buen comportamiento para el corte, además con buena producción de masa verde y es bastante rústico para los suelos de baja fertilidad. Por su rápido crecimiento se puede realizar tres a cuatro cortes al año y con buen manejo puede producir durante dos a tres años.

En el presente estudio, se implantaron 3 variedades de sorgo forrajero, estas variedades son las que presentan mejor comportamiento para la producción forrajera.

Para la evaluación se realizaron tres cortes al año, los cortes se realizaron antes del iniciar la floración.

La producción de masa verde de las tres variedades del sorgo forrajero se presenta en el siguiente cuadro:

Números de Corte	Producción de Masa Verde Tn/ha.		
	Facón	Talero	SAC 500
1er. Corte	27,7	24,5	20,7
2do. Corte	11,1	11,2	8,3
3er. Corte	6,3	7,2	7,3
Masa Verde Tn/ha/año	44,1	42,9	39,8



Evaluación de Sorgo Forrajero en la Parcela Demostrativa Experimental, J-Green.

Las tres variedades de sorgo forrajero que fueron evaluadas presentaron muy buena cantidad de masa verde. La variedad Facón es la que presentó mayor rendimiento con una producción de 44 tn/ha/año de masa verde.

4.2.6. Resultados de la evaluación de Caña de Azúcar

La Caña de Azúcar es un cultivo agrícola tradicional de los productores de la zona, destinada principalmente para la producción artesanal de miel de caña

pero puede constituirse como un excelente forraje por la muy buena producción de masa verde.

Para el presente estudio, se realizó la implantación de 6 variedades de Caña de Azúcar, estas variedades son las que presentan mejor comportamiento en el Campo Experimental de Caña de Azúcar, dependiente de la Dirección de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería, que está localizado en Natalicio Talavera, Departamento del Guaira.

Los rendimientos de las 6 variedades de Caña de Azúcar se presenta en el siguiente cuadro:

Variedad de Caña de Azúcar	Rendimiento de masa verde tn/ha
1. BR - 815627	98,0
2. PR - 61632	85,0
3. RD - 7511	105,0
4. CL - 61620	62,0
5. RB - 72454	68,0
6. RB - 855486	63,0

Las variedades RD7511 y la BR815627 presentan mayor rendimiento de masa verde.



Evaluación de Caña de Azúcar en la Parcela Demostrativa Experimental, J-Green.

Los pequeños productores produciendo Caña de Azúcar pueden disponer de suficiente cantidad de forrajes durante el invierno y de esa forma evitar el pastoreo de su ganado en la parcela destinada para realizar su cultivo.

4.3. Diversificación con la producción forestal

4.3.1. Medidas para establecer sistemas agroforestales

Si se considera que el consumo de leña que seguirá aumentando a nivel de los pequeños productores, resulta urgente conservar los recursos forestales existentes, planificar y ejecutar un plan para aumentar este recurso. El objetivo principal de la reforestación a través de agroforestería para la obtención de productos como la leña, postes, madera para muebles entre otros, sin embargo, también cumple funciones medioambientales de alto valor como ser la conservación de agua, prevención de la erosión del suelo, amortiguamiento en el cambio climático.

Las prácticas de agroforestería pueden ser adoptadas por los agricultores de la zona considerando la ejecución sostenible de la producción forestal en combinación con las prácticas agronómicas y las obras físicas para la conservación de suelos, de esta forma se puede contribuir a mejorar la productividad agrícola mediante la prevención de la erosión y el mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Los recursos forestales en la zona de implementación del Proyecto J-Green, se encuentran bastante degradados, hasta el punto en que actualmente es muy difícil conseguir en la zona la cantidad suficiente de leña, si esta situación continúa, existe el riesgo de afectar a la subsistencia de los pobladores de la zona.

Ante esta situación es posible tomar algunas medidas mediante la reforestación. Para la implementación de esta medida es muy importante establecer la combinación adecuada entre la producción agrícola y pecuaria a través de la agroforestería y sistemas silvopastoriles.

La agroforestería es el sistema en el cual coexisten en un mismo tiempo y espacio plantaciones de especies forestales con cultivos agrícolas. Es un sistema en el cual se siembran y manejan cultivos de ciclo anual como son los cultivos agrícolas con plantaciones perennes, según el desarrollo de las especies forestales, logrando de esa forma el uso eficiente del suelo a través de la constante producción y la conservación de los recursos productivos.

La combinación de especies forestales con cultivos agrícolas se puede establecer implementando diferentes sistemas agroforestales, según las características de la finca de los productores, las especies que se quieran establecer, el objetivo de la producción y la capacidad técnica y económica que tiene cada uno de los agricultores.

Por lo tanto para establecer sistemas agroforestales a nivel de los pequeños productores es muy importante brindarles las orientaciones y las capacitaciones necesarias para lograr los objetivos deseados.



Agroforestería en finca de productor de Aguaiy-mí, San Roque González – J-Green

Una de las limitaciones para implementar los sistemas agroforestales a nivel de los pequeños productores, es la falta de mudas o plantines de las diferentes especies forestales.

4.3.2. Instalación de vivero forestal

La formación del vivero forestal es una medida necesaria para cubrir las necesidades de plantines en cantidad y calidad suficiente. El vivero es el sitio donde nacen y crecen las plantas forestales bajo cuidados especiales, hasta alcanzar un tamaño óptimo para ser llevadas al lugar definitivo.

Los objetivos básicos de la implementación de un vivero forestal es contar en cantidad y calidad adecuada y a un costo razonable. Los viveros se puede establecer en forma familiar, comercial y comunitaria.

Los factores que se deben considerar para la instalación de un vivero son, la ubicación accesible y protección contra los animales, la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente.

El tamaño del vivero debe responder a la cantidad de plantines que se desea producir, que a su vez depende del área que se desea reforestar, es necesario producir 20% más de la cantidad de plantitas necesarias, para compensar las pérdidas que eventualmente puedan ocurrir. Las principales especies forestales que se multiplican se pueden mencionar, entre las nativas: Kurupay kuru, Yvyra pyta, Peterevy, Tajy, Yvyra-ro, etc, y entre las especies exóticas tenemos al Paraíso gigante, Eucalipto, Grevilea, Pino, etc,

Para la implementación de un vivero forestal, primeramente se debe establecer un almácigo, levantando tablonces de un metro de ancho con buena cantidad de materia orgánica, en estos tablonces se siembran las semillas, que deben estar protegidos con media sombra. Posteriormente las plantitas son transplantadas en macetas (repicaje) para conseguir un desarrollo más rápido y asegurar el prendimiento al ser transplantadas al lugar definitivo.



Vivero de especies forestales, Parcela Demostrativa Experimental, Proyecto J.Green.

4.3.3. Capacitación a productores para instalación de vivero

Para la implementación de sistemas agroforestales a nivel de los pequeños productores, el Proyecto J-Green ha realizado la capacitación a los productores Líderes Conservacionistas sobre los diferentes aspectos para la producción de mudas de especies forestales.

También se realizaron prácticas en la Parcela Demostrativa Experimental con la implementación de un vivero sencillo y práctico, con el propósito de lograr que los productores puedan realizar la producción de plantines de especies forestales en su propia finca.

Los aspectos considerados en la capacitación comprenden las medidas que se deben adoptar para la formación de almácigo, como así también los cuidados y el manejo que se deben realizar cuando las plantitas son transplantadas en maceta en el vivero.

Luego de finalizar esta etapa de capacitación, aquellos productores que han adquirido suficiente nivel de conocimiento técnico y que tengan las condiciones físicas favorables en sus terrenos, podrán instalar sus viveros familiares y comenzar la producción de mudas.



Capacitación de producción de mudas, Parcela Demostrativa Experimental, J-Green-

4.3.4 Establecimiento de sistema agroforestal en la finca

El trasplante puede realizarse entre los meses de abril a setiembre por que en estos meses la temperatura es baja y el ambiente es húmedo, con lo que se facilita el prendimiento de las plantitas. Si es posible los trasplantes deben realizarse después de una lluvia y por la tarde para dar tiempo a que se recuperen las plantitas durante la noche.



Instalación de media sombra rústico, Parcela Demostrativa Experimental, J-Green

Para realizar las plantaciones forestales en la finca de los productores se suelen utilizar las macetas con las plantitas. Debido a las características de la zona, las raíces desnudas de las plantas no podrían resistir la sequedad, y debido a que el suelo en estas zonas está bastante degradado, se requiere de un sustrato que contenga nutrientes para poder proteger la planta por un determinado tiempo.

En el Proyecto J-Green se ha impulsado la plantación de especies nativas como Cedro, Kurypay kuru, Yvyra pyta, Peterevy, etc., y también especies exóticas como Paraíso gigante, Grevilea, Eucalipto, Cedro Australiano etc., estas especies presentan un desarrollo más rápido. El método de plantación, básicamente debe ser sencillo y práctico para que fácilmente pueda ser difundido por que los productores generalmente no tienen mucha noción de la importancia de la implementación de sistemas agroforestales.

Debido a las diversas y variadas características de las especies forestales, es necesario definir las especies adecuadas para la conservación de suelos. Las condiciones que deben considerarse para ello son las siguientes: (1) Que sus raíces sean profundas; (2) Que su copa (o corona) sea amplia (3) Que tenga buena capacidad de rebrote (4) Que las ramas y hojas que caen sean abundantes. Dentro de las actividades de desarrollo rural basado en la conservación de suelos, se deben seleccionar las especies considerando las diversas utilidades o razones descritas anteriormente. En caso de que una especie tenga una sola utilidad, plantar combinando otra especie puede tener mayores efectos.

CAPÍTULO 5

Otras medidas de producción sustentable

Con la implementación del Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en la Conservación de Suelo del Proyecto J- GREEN, se plantea la validación de numerosas tecnologías con miras a la producción sustentable de los pequeños productores. La validación de estas tecnologías tiene el propósito de verificar en la zona de estudio del proyecto, las opciones tecnológicas que estén ajustadas a los sistemas agrícolas predominantes, las condiciones socio-económicas del productor, con la utilización y preservación de los recursos naturales

Por lo tanto, el objetivo de establecer las técnicas de conservación y recuperación del suelo degradado, así como la metodología para su difusión, son realizados con el fin de lograr el desarrollo agrícola y rural en forma sostenible en la zona del estudio, que comprende los Distritos de San Roque González de Santa Cruz y Acahay del Departamento de Paraguarí.

Además de los estudios realizados con las medidas de conservación con obras físicas, las prácticas agronómicas para la recuperación de suelo degradado y la diversificación de la producción, el Proyecto J-Green ha impulsado otras medidas como la producción orgánica de hortalizas, la producción y utilización de humus de lombriz, la utilización de stevia o Ka'a he'e para mejorar la calidad del producto y el método de cultivo basado en la Cría de Microorganismos (CMO). En este capítulo se presentan los estudios de validación que tienen relación con estos temas.

5.1. Producción orgánica de hortalizas

En la Parcela Demostrativa Experimental se ha implementado la Huerta Orgánica, poniendo especial énfasis en la producción de hortalizas utilizando abonos orgánicos, de bajo costo y que se encuentran al alcance de los pequeños productores, al mismo tiempo establecer sistema de rotación con abonos verdes y asociaciones de diferentes cultivos, bajo un sistema de manejo integrado para lograr una producción sostenida y rentable.

La producción de hortalizas en forma orgánica es una opción muy interesante a nivel familiar de los pequeños productores, que al producir hortalizas puede mejorar la seguridad alimentaria de su familia, además tiene la posibilidad de generar ingresos adicionales en forma permanente con la venta de algunos rubros hortícolas dada la gran demanda que existe actualmente por los productos saludables de parte de los consumidores.

Como parte del Estudio de Validación en el marco del Proyecto J-GREEN, la implementación de la huerta orgánica, permitirá validar las técnicas de producción de hortalizas utilizando como fertilizantes los compuestos orgánicos, tales como

estiércol de bovinos, humus de lombriz que se obtiene en la propia parcela experimental del proyecto, el manejo de lombricultura se presentará más adelante.

Al mismo tiempo, en producción se podrá verificar el efecto de la rotación de la parcela con el uso de abonos verdes dentro del sistema de la producción de hortalizas.



Rotación de abonos verdes con hortalizas, Parcela D. Experimental, J-Green

El objetivo general de la validación de tecnologías para la producción orgánica de hortalizas, es el de desarrollar prácticas que estén acordes a las posibilidades y condiciones socioeconómicas de los pequeños productores de la zona de estudio del Proyecto J-GREEN.

La implementación de la huerta de producción orgánica tiene los siguientes objetivos específicos:

- (1) Verificar la factibilidad técnica de producir diferentes especies hortícolas con el sistema de producción orgánica.
- (2) Validar la utilización de diferentes compuestos orgánicos como fuente de fertilización, a los que pueden acceder los pequeños productores.
- (3) Establecer sistemas de rotación de cultivos de hortalizas, intercalando el uso de abonos verdes.

La metodología para la producción orgánica de hortalizas fue la siguiente:

- (1) Preparación de parcelas o tablones de 1,0 metro de ancho por 10,0 metros de largo para cada especie hortícola a ser validada.
- (2) Las especies que son de transplante, primeramente fueron sembradas en almácigos y las demás en forma directa al lugar definitivo.
- (3) Para establecer sistema de rotación de cultivos con abonos verdes, se establecieron franjas de abonos verdes intercalando los tablones de hortalizas.. En cada ciclo de cultivo se está realizando la rotación entre las hortalizas con los abonos verdes.



Foto: Abonos verdes durante el verano en huerta orgánica en la PDE del Proyecto J-Green

Los requerimientos necesarios para la producción orgánica de hortalizas son:

- (1) Semillas de calidad confiable de las diferentes especies de hortalizas;
- (2) Compuestos orgánicos para la fertilización tales como humus de lombriz, estiércol de bovino y cascarilla de coco;
- (3) Agua natural para riego proveniente de un pozo o manantial.

Las hortalizas pueden ser cultivadas durante todo el año, si se cuentan con instalaciones apropiadas. A campo abierto son más fáciles de cultivar desde otoño a primavera, época en la cual se obtienen productos de mejor calidad. En verano es necesario cubrir con media sombra (hojas de coco o malla negra) y elegir variedades apropiadas para la época.

Para lograr el éxito en la producción de las hortalizas se debe realizar buena preparación del suelo, cercar bien la parcela para evitar el ingreso de animales domésticos y asegurar la fuente de agua para el riego.

La siembra de algunas hortalizas de hojas como perejil y espinaca se realiza directamente en el lugar definitivo, en surcos corridos trazados cada 30 a 50cm. Otras como la lechuga, cebolla y el repollo se siembran primero en almácigo (en surcos trazados cada 10cm) y luego se transplantan al lugar definitivo.

En el momento de realizar la siembra de hortalizas se deben cuidar los siguientes aspectos:

- (1) Usar semillas nuevas, de buena calidad y excelente germinación.
- (2) Realizar la siembra con cuidado, no echar muchas semillas juntas.
- (3) Tapar bien con tierra, pero no enterrar muy profundo (no más de 1cm).
- (4) Cubrir la superficie con paja para evitar el golpe de las gotas de lluvia, la sequedad o el ataque de pájaros, cuando comienza a germinar, retirar la cobertura.

El transplante al lugar definitivo se realiza cuando las plantitas tienen 5 a 6 hojas verdaderas, para el buen prendimiento se sigue los siguientes pasos:

- (1) Regar ligeramente el almácigo antes de transplantar.
- (2) Sacar las mudas del almácigo con mucho cuidado para no dañar las raíces.
- (3) Marcar los lugares para hoyos usando piolín o hilo y hacer pequeños hoyos en la parcela con los dedos o con tenedor.
- (4) Introducir las raíces hasta la altura del cuello y regar abundantemente.

Las distancias de plantación en el lugar definitivo varía para cada hortaliza según la época y variedad pero es aproximadamente como se indica a continuación:

Cultivo	Entre hileras	Entre plantas
Lechuga	20 a 30cm	20 a 30cm
Repollo, coliflor, brócoli	60 a 70cm	40 a 60cm
Cebolla de verdeo	30 a 40cm	10 a 15cm
Perejil	30 a 40cm	Surco corrido
Apio	40 a 50cm	30 a 40cm
Espinaca	30 a 40cm	Surco corrido

Los cuidados del cultivo consisten en regar todos los días, controlar las malezas y arrancar las plantas enfermas. Para el control de las plagas como los pulgones, oruga falso medidor, minador de la hoja se pueden establecer medidas de control natural utilizando productos caseros que generalmente actúan como repelentes. Es conveniente combinar las hortalizas con plantas repelentes para las plagas (ajo, cebolla, orégano, etc.).



Producción de hortalizas, Parcela Demostrativa Experimental del Proyecto J-Green

La cosecha de las hortalizas especialmente de hojas, normalmente se realiza entre los 2 a 3 meses de la siembra. Es mejor cosechar en horas tempranas de la mañana cuando está más fresco porque contiene mucha humedad. Es importante en la cosecha considerar algunos aspectos como:

- (1) La lechuga se arranca de raíz, eliminar las hojas secas y lavar la raíz.
- (2) El repollo y la coliflor la base de la cabeza y eliminar las hojas externas.
- (3) El perejil y el orégano cortar las hojas unos 3 a 5 cm del suelo para posibilitar el rebrote y seguir cosechando. Esto es posible también en la cebolla de verdeo.
- (4) La acelga se arranca las hojas inferiores desarrolladas.

Con la experiencia obtenida en la Parcela Demostrativa Experimental se pudo comprobar que la producción orgánica de hortalizas se puede implementar con resultados muy favorables, por lo tanto debe constituirse en una actividad de mucha importancia a nivel de los pequeños productores, por que contribuye favorablemente para la seguridad alimentaria. Los productores pueden producir cierto volumen, y comercializar con bastante facilidad como hortalizas orgánicas, por lo tanto puede encararse como un rubro de renta, para mejorar la economía familiar.

5.2. Producción de humus de lombriz

La lombricultura consiste en la cría de lombrices en cautiverio. Se practica con el fin de reciclar diversos tipos de materia orgánica, de origen vegetal y animal, para obtener el "humus de lombriz", un abono natural muy eficaz para huerta y jardines. El humus de lombriz es el excremento que la lombriz deja como producto final de la digestión. Es una sustancia granulada de color marrón oscuro casi negrozco, de aspecto muy parecido al café y huele a mantillo de bosque.

La especie de lombriz que se cría comúnmente en el Paraguay es conocida como la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*). Su cuerpo es alargado, de color rojizo y llegan a medir hasta 8 cm de largo. Nacen de un huevo y a los 120 días llegan a ser adultas.

Son hermafroditas y se aparean cada 7 a 10 días y depositan cápsulas de color amarillento, de las que nacerán en 2 a 3 semanas, cerca de 20 pequeñas lombrices. Pueden vivir hasta más de 10 años.

Con relación a la alimentación de las lombrices, se ha podido verificar que prefieren como alimento la materia orgánica de origen vegetal y animal parcialmente descompuesta. Si el material es muy fresco, puede fermentar originando altas temperaturas que causarán daños a las lombrices. Los tipos de alimentos que prefieren las lombrices son: el estiércol de animales domésticos, restos de cultivos, cascarilla de coco, aserrín, residuos de cocina, desechos de matadero y otros.

En la Parcela Demostrativa Experimental se realizaron pruebas utilizando diferentes sustratos, para producir humus de lombriz, se ha probando estiércol bovino, cascarilla de coco y pasto o resto de cultivos, para verificar la efectividad que tienen la lombrices para la descomposición.

De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo comprobar que el estiércol bovino nuevo (sin estacionar), es el sustrato ideal para la obtención de manera rápida y efectiva el humus de lombriz.

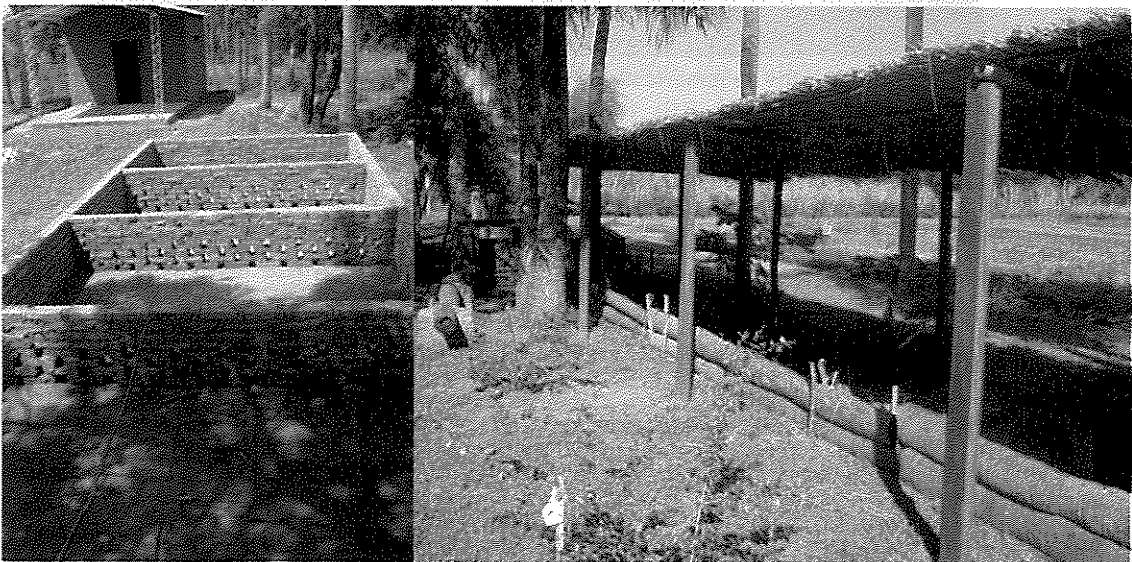
Todos los restos orgánicos de vegetales se puede utilizar para la lombricultura, sin embargo la cascarilla de coco ha presentado una formación muy lenta de humus, con un desarrollo muy reducido de las lombrices con este sustrato. Los restos vegetales, como pastos, hojas secas, etc., son también muy buenos sustratos para la lombricultura, pero el tiempo de la formación de humus es más prolongado que el estiércol. El estiércol viejo o estacionado no es recomendado, por que disminuye la actividad de la lombriz.

Para criar las lombrices se pueden utilizar diferentes materiales como ladrillos, tablas, y cualquier otro material, que este al alcance de los productores. A nivel de los pequeños productores se puede realizar una instalación de tipo rústica que

puede ser construida con el tallo del cocotero partido, material que el agricultor dispone en su finca.

Para la construcción del criadero de lombriz se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- (1) Se elige un lugar plano, sin riesgo de anegamiento.
- (2) El fondo es de tierra, se mezcla el suelo con un poco de cal o cemento y se compacta bien para evitar la fuga de las lombrices por el fondo.
- (3) Se construyen las paredes en forma de caja usando tablonces o tallo de coco partido como se indica en la figura anterior (ancho 1.2m x altura 0.5m y el largo, de acuerdo a la necesidad).
- (4) Cuando la cama es muy larga, se puede dividir, usando tablas en forma de tabiques. La tabla debe estar perforada en su parte inferior para permitir el paso de las lombrices.
- (5) Es importante proteger la cama con techo de hojas de coco, paja u otro material, para no exponer al sol y evitar que la temperatura del sustrato suba mucho.
- (6) Además, se debe cubrir con paja para evitar la sequedad de la superficie y a la vez, proteger a las lombrices del ataque de los enemigos.



Dos tipos de criadero de lombriz: de ladrillo y rústico (Mbocaya ygue), PDE de J-Green

Un aspecto muy importante en la lombricultura es la preparación de la cama, que es el lugar donde se depositan los alimentos y se desarrollan las lombrices. Para lograr buen resultado se debe proceder de la siguiente manera, primero se debe colocar una camada de pasto cortado o restos de cultivos, esta servirá de refugio a la lombriz en caso de falta de humedad.

Encima de esta se esparce el estiércol formando una capa de unos 10 cm de espesor, se riega y se repite el proceso con otras dos capas de restos de cultivos y de estiércol.



Diferentes sustratos de lombricultura, Parcela Demostrativa Experimental de J-Green

Si el material es fresco, al poco tiempo comenzará a fermentarse y generará calor. Unos diez días después, será necesario remover y airear el estiércol y aplicar un riego. Cuando la temperatura baja se liberan las lombrices.

Los cuidados que son necesarios para la lombricultura son los siguientes:

- (1) Mantener la humedad adecuada en la cama, si no hay lluvia, en invierno es necesario regar por lo menos dos veces por semana y en verano, todos los días.
- (2) Durante los 3 primeros meses las lombrices no necesitarán ningún cuidado especial, solamente se riega y se suministra nuevos materiales si hace falta porque en ese tiempo, las lombrices se habrán comido una buena parte de los alimentos. La lombriz disminuye su actividad durante el invierno, por eso consumirá menos alimentos.
- (3) Es necesario cubrir la superficie de la cama con abundante paja para mantener la humedad y la temperatura. Esta cobertura servirá también para la protección contra el ataque de los enemigos.

(4) También se debe cuidar para que no ingrese a la cama agua contaminada, sobre todo con residuos de agroquímicos.

Los principales enemigos de las lombrices son: algunos pájaros como el hornero o alonsito, pitogüé y otros que se alimentan de insectos y gusanos. Estos, remueven la superficie de la cama con sus patas y devoran las lombrices. También las hormigas y los ratones. causan daños anidándose en la cama. Para proteger a las lombrices del ataque de sus enemigos, es importante cubrir la superficie de la cama con mallas o con una espesa camada de paja cortada.

La cosecha del humus de lombriz se puede realizar cada tres a cuatro meses, según la cantidad de materia orgánica y de lombrices. Debido a la intensidad de acoplamiento de las lombrices californianas es aconsejable dividir la población original por lo menos tres veces al año. Las divisiones se realizarán durante los periodos de cosecha de humus.

Para la cosecha, se deja de regar la cama y se suspende el suministro de alimentos. En las camas de los costados se cargan nuevos alimentos y se riega bien. Así, las lombrices se trasladarán a la cama vecina atraídas por las mejores condiciones que ella tiene. Se cosechará el humus elaborado pasando por un colador o tamiz del malla relativamente gruesa (puede usarse por ejemplo un catre de alambre viejo), para separar el humus de las lombrices que quedaron y los materiales no digeridos.

Las lombrices que quedaron serán recolectadas y trasladadas a otras camas para seguir con un nuevo ciclo de producción de humus. Esta operación se deberá realizar con rapidez para evitar que las lombrices pierdan humedad y mueran. Se esparcirá el humus sobre una lona para eliminar el exceso de humedad. Una vez que esté relativamente seco, se guardará en una bolsa (con 30 a 40% de humedad, es decir cuando se aprisiona con la mano y se forma una masa). La bolsa debe tener algo de aireación para mantener vivos a los microorganismos contenidos en el humus.

Si las condiciones son favorables, podrá ser conservado durante más de un año, se deberá almacenar en lugar seco y fresco, evitando la luz del sol.

El humus de lombriz es bueno como fertilizante orgánico, proporcionando a los cultivos casi todos los elementos necesarios, sus principales características y ventajas son:

(1) Mejora la fertilidad del suelo.

(2) Ayuda a ablandar el suelo, con esto se logra mejorar el drenaje, la aireación y la retención de humedad.

(3) Se disuelve fácilmente en el agua y proporciona rápidamente los nutrientes a los cultivos.

- (4) Estimula el crecimiento de los cultivos porque contiene muchas hormonas.
- (5) Protege a los cultivos de algunas enfermedades porque tiene acción contra los microbios que causan las enfermedades transmitidas por el suelo.
- (6) Contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y medio más potasio que el estiércol de vaca.
- (7) No contamina el suelo absolutamente por ser un producto totalmente natural.
- (8) Se puede preparar en cualquier lugar, con material disponible en cada zona.



Obtención de humus de lombriz, Parcela Demostrativa Experimental de J-Green

En el Paraguay es posible producir el humus durante todo el año, el humus es un fertilizante ideal ya que contiene casi todos los elementos que necesitan los cultivos y en forma equilibrada.

El humus de lombriz se puede aplicar de la siguiente manera:

- (1) Se esparce en la superficie del suelo y se incorpora ligeramente para evitar que sea arrastrado por el agua de lluvia.

- (2) Es recomendable regar después de la aplicación para que los microorganismos activen prontamente.
- (3) No es conveniente enterrar el humus porque los microorganismos que contiene necesitan de aire para respirar y activar.

El humus de lombriz es un material muy rico en nutrientes y minerales que necesitan los cultivos. Su composición química se presenta a continuación.

Item	%	Item	%
Humedad	30 – 60%	Calcio	2 – 8%
pH	6.8 – 7.2	Magnesio	1 – 2.5%
Nitrógeno	1.0 – 2.6%	Materia orgánica	30 – 70%
Fósforo	2 – 8%	Carbono orgánico	14 – 30%
Potasio	1 – 2.5%	Acido húmico	2.8 – 5.8%

La cantidad de humus que se aplica al cultivo puede variar. A modo de referencia se indica a continuación algunos ejemplos de dosis de aplicación.

Cultivo	Dosis	Cultivo	Dosis
Frutales grandes	2 kg/planta	Hortalizas	1 kg/m ²
Plantas de jardín	150g/m ²	Almácigos	20% de tierra
Vivero (macetas)	15 a 20% de la tierra	Flores	1 a 2kg/m ²

Además el humus que producen las lombrices tiene múltiples aplicaciones como la carnada para pesca, también carne y harina de lombriz para la alimentación de animales (contiene más de 60% de proteína).

5.3. Método de Cultivo basado en la Cría de Microorganismos (CMO)

Una de las acciones del Proyecto J-Green es la validación de nuevas tecnologías en este contexto se realizó la "Validación del Método de Cultivo basado en la Cría de Microorganismos" (CMO), aplicando un concepto totalmente nuevo. El marco teórico de este método se sustenta en el estudio realizado por el Sr. Miyuki Hayashi, residente en el Estado de Paraná, Brasil, que plantea el "Método de Cultivo basado en el Ciclo del Carbono".

Este método se basa en la cadena trófica, argumentando que la provisión de los nutrientes para las plantas en la producción agrícola, depende totalmente de los microorganismos del suelo, descartando por completo el uso de los fertilizantes químicos y abonos orgánicos (incluyendo el uso de compost).

Los primeros estudios del método de cultivo basado en CMO han generado gran expectativa, por los resultados muy favorable en el control de la erosión y en la

recuperación de los suelos degradados. Además, para implementar este método no se necesita utilizar nuevos insumos ni implementos, por lo tanto los pequeños productores pueden adoptar fácilmente.

La validación de esta nueva tecnología se está realizando en la Parcela Demostrativa Experimental (PDE) del Proyecto J-Green, ubicada en el Km. 91 de la Ruta N° 1, San Roque González de Santa Cruz y en algunas fincas de los productores líderes conservacionistas.

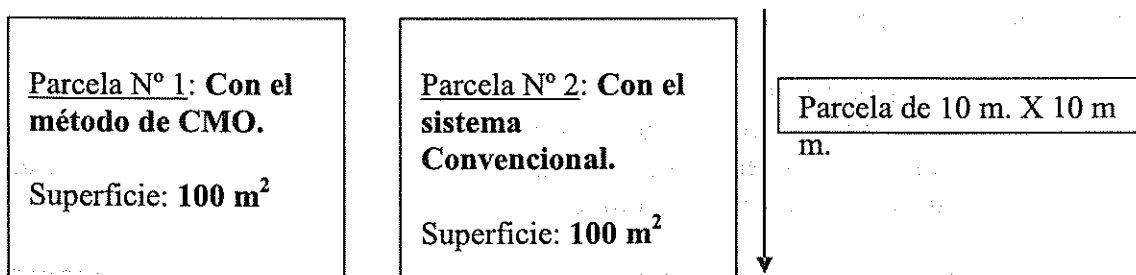
A continuación se presenta el estudio realizado con el cultivo de maíz, comparando el método CMO con el sistema convencional.

Los objetivos del estudio de validación del método CMO son los siguientes:

- (1) Desarrollar la metodología del cultivo basado en CMO y verificar la efectividad del mismo.
- (2) Evaluar las diferentes etapas del desarrollo vegetativo del cultivo.
- (3) Evaluar el rendimiento de maíz comparando el método CMO con el sistema convencional.
- (4) Observar y comparar el proceso de la erosión del suelo entre los dos métodos.
- (5) Evaluar el cambio en la estructura del suelo en los dos métodos.
- (6) Capacitar a los productores líderes sobre el método CMO, para la difusión horizontal.

La validación del método de cultivo basado en CMO se realizó con el cultivo de maíz, utilizando la Variedad Guaraní V-251 ó Avati Chipa, en dos parcelas de 100 m² cada uno

- 1) En la parcela N° 1 el método de cultivo basado en la Cría de Microorganismos,
- 2) En la parcela 2 el sistema convencional.



5.3.1 Metodología para implementar la producción de cultivo con CMO.

La metodología implementada para el Método de Cultivo Basado en la Cría de Microorganismo es la siguiente:

- (1) **Incorporación de la masa verde:** Los microorganismos necesitan como fuente de energía material orgánico con alto contenido de carbono, como las que proporcionan las gramíneas. La parcela destinada para realizar la prueba presentaba un suelo muy degradado, por esta razón la incorporación del material verde se realizó en dos ocasiones con brotes de caña de azúcar (cogollos) triturados. La incorporación de masa verde se realiza cuando se presenta buena humedad del suelo (después de una lluvia), para asegurar la adecuada actividad de los microorganismos durante el proceso de la fermentación (por hongos filamentosos). A fin de evitar la muerte de los microorganismos por el excesivo calor se colocó una cobertura de pajas y malezas a la parcela.
- (2) **Estimular el desarrollo de los microorganismos del suelo:** Con fin de estimular el desarrollo de los microorganismos naturales del suelo, con la incorporación de la masa verde se aplica pequeña cantidad de afrecho de arroz, solamente 10 a 30 grs/m² (1 a 3 kg/100 m²), para ayudar a la proliferación de los hongos benéficos para la fermentación. Si se aplica en exceso el afrecho de arroz, pueden predominar las bacterias que provocan la pudrición, por eso la aplicación de afrecho debe ser en una cantidad muy reducida, lo suficiente para alimentar a los microorganismos.
- (3) **Fermentación de la masa verde:** Se debe esperar que termine la fermentación de la masa verde, unos 15 a 22 días después de la incorporación, para realizar la siembra. Por lo tanto se debe verificar que la fermentación haya concluido, luego se realiza la siembra. En este estudio la incorporación de masa verde se realizó a los 22 días antes de la siembra de maíz.
- (4) **Incorporación de los restos de cultivos y malezas:** Para reiniciar el proceso e ir aumentando la cantidad de microorganismos benéficos del suelo, inmediatamente después de la cosecha de maíz, los restos del cultivo (aún verde) y las malezas deben ser incorporadas, dado que en ese momento se tiene la mayor concentración de carbono en la planta.

Para comprender mejor los pasos que se deben seguir para la implementación del método de cultivo basado en la Cría de Microorganismos, se presenta en forma secuenciada las fotografías de la metodología de este método que se ha realizado para el cultivo de maíz en la Parcela Demostrativa Experimental.



Pasos p/Implementar CMO, Parcela Demostrativa Experimental del Proyecto J-Green,

Las características que presenta el suelo donde se realizó el estudio de CMO presentó contenido muy bajo de MO (0.07%) y macronutrientes, se trata de un suelo muy pobre y arenoso.

La siembra del maíz se realizó en las dos parcelas en la misma fecha y en forma manual, con una densidad de 0,80 m entre hileras y 0,35 m entre plantas, dejando 2 plantas por hoyo después del raleo. Se utilizó semilla Categoría Fundación de la variedad Guaraní V-251 (Avati chipa).

En las dos parcelas se realizaron los mismos cuidados culturales, tales como raleo, dos carpidas en forma manual y una pulverización con Sevín para controlar cogollero.

En este estudio fueron evaluadas las siguientes variables:

- (1) Desarrollo del cultivo: Mediciones durante las diferentes etapas del desarrollo (periodo inicial, floración y fructificación), de la parte aérea (tallo y hojas) y de la raíz.
- (2) Grado de erosión del suelo: Después de cada lluvia se realizó la verificación del arrastre de suelo que presenta cada una de las parcelas.
- (3) Rendimiento del cultivo: Determinación del rendimiento de grano de maíz en cada parcela, expresados en kg/ha. Además se verificó la cantidad de granos por mazorca.

- (4) Composición química y formación de agregados: Se realizó análisis de suelo para verificar la composición química y la formación de los agregados en dos oportunidades; antes de realizar la prueba y después de la cosecha del cultivo de maíz en cada una de las parcelas.

5.3.2. Resultados del Método de Cultivo basado en la Cría de Microorganismos

Los resultados obtenidos con esta prueba fueron los siguientes:

- 1) **Desarrollo del cultivo:** Las mediciones realizadas a la raíz, tallo y hoja, durante el inicio de crecimiento, en la floración y durante la frutificación se presentan a continuación:

a) Desarrollo inicial a los 30 días de la siembra se presenta en el siguiente cuadro:

Parte de la planta	Longitud en cm.		Peso en gramos	
	Con CMO	Sin CMO	Con CMO	Sin CMO
• Raíz	18	13	3,2	1,5
• Tallo y hoja	41	22	31,0	15,5

b) Desarrollo durante la etapa de floración se presenta a continuación:

Parte de la planta	Longitud en cm.		Peso en gramos	
	Con CMO	Sin CMO	Con CMO	Sin CMO
• Raíz	52	43	32,0	18,5
• Tallo y hoja	174	92	650,0	320,0

c) Desarrollo de maíz en la frutificación se presenta en el cuadro siguiente:

Parte de la planta	Longitud en cm.		Peso en gramos	
	Con CMO	Sin CMO	Con CMO	Sin CMO
• Raíz	64	43	220	85
• Tallo y hoja	245	160	915	350

Se pudo comprobar que el desarrollo de la planta durante la etapa de crecimiento y la fructificación, con el método CMO ha sido prácticamente el doble que el sistema convencional, como se puede observar en las fotografías que se presentan a continuación.

También con relación al ciclo del cultivo, la floración con el método CMO ocurrió a los 78 días y en el sistema convencional a los 85 días de la siembra.



Desarrollo del cultivo de maíz a los 30 días y en floración con el método CMO y sin CMO,

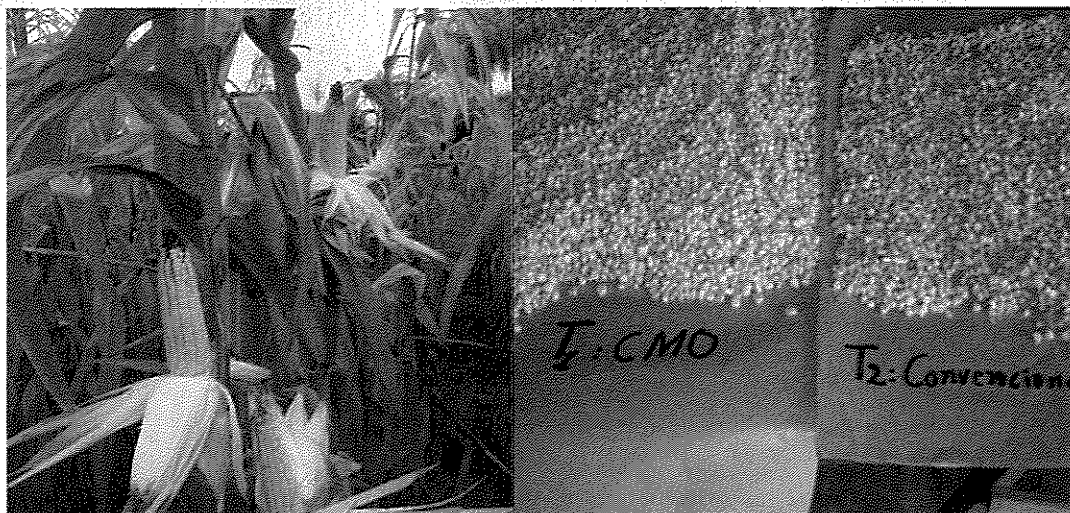
- 2) **Erosión del suelo:** Un aspecto importante observado es con relación a la erosión del suelo después de cada lluvia:
- (1) En la parcela con el método de cultivo basado en CMO: prácticamente no se ha observado erosión del suelo, el agua de las lluvias se infiltró totalmente al suelo.
 - (2) En la parcela con el sistema convencional: Se pudo observar que la mayor parte del agua de las lluvias se escurre en la superficie, ocasionando serios problemas de erosión.



Parcela con el método CMO sin erosión y la parcela con el sistema convencional con mucha erosión, observada después de las lluvias

- 3) **Rendimiento del cultivo de Maíz:** Se evaluaron la cantidad de granos por espiga y rendimiento del cultivo de maíz en kg/ha de cada una de las parcelas:

Tratamientos	Cantidad de granos por espiga	Rendimiento de Granos
1) Método CMO (Parcela N° 1)	440 granos (promedio)	1.120 kg/ha
2) Convencional (Parcela N° 2)	130 granos (promedio)	140 kg/ha



Producción de maíz, con el método CMO y sistema convencional en la PDE.

- 4) **Resultado de Análisis del Suelo:** Se extrajeron muestras de suelo para el análisis: una muestra antes de iniciar la prueba de las dos parcelas (1). Después de la cosecha; la parcela con el método CMO (2) y la parcela con sistema convencional (3).

Los resultados de análisis de suelo se presenta en el siguiente cuadro:

Análisis de Suelo	pH	MO %	P mg/kg	K cmol/kg	Arena %	Limo %	Arcilla %
Previo al estudio	5,3	0,07	4,93	0,03	88	5	7
CMO después de cosecha	5,5	0,39	6,77	0,06	87	4	9
Cultivo de maíz convencional de	5,5	0,06	5,08	0,02	90	5	5

El mejoramiento de la estructura del suelo se comprueba con la infiltración del agua de lluvia y el desarrollo de la raíz del maíz, donde la parcela con el método CMO fue muy superior al convencional.



Diferencias en el desarrollo de la raíz entre el método de cultivo basado en CMO y el sistema convencional, en PDE de J-Green

Los resultados obtenidos con el cultivo de maíz, utilizando el método basado en CMO y el sistema convencional, presentaron diferencias muy significativas que se pueden resumir de la siguiente manera:

- 1) **Desarrollo del cultivo:** La longitud y el peso de la raíz, tallo y hoja, en todas las etapas del desarrollo del cultivo (inicial, floración y fructificación), fue superior con el método CMO en 100% al convencional. Además las plantas de la parcela con CMO fueron vigorosas, llegando a florecer una semana antes que la parcela del sistema convencional.
- 2) **Erosión del Suelo:** Se pudo observar después de cada lluvia, que la parcela con el método CMO prácticamente no presenta arrastre superficial del suelo (inclusive con 95 mm en un día), sin embargo en la parcela con el sistema convencional la erosión fue considerable. Esto demuestra la gran capacidad de infiltración que proporciona el método CMO.
- 3) **Rendimiento del cultivo:** El aspecto más importante se registró en el rendimiento del cultivo. Con el método CMO se tuvo 1.120 kg/ha de granos (el promedio de la zona con esta variedad no superó 500 kg/ha), sin embargo con el sistema convencional solo rindió 140 kg/ha con granos de mala calidad Cabe aclarar, que durante la formación de los granos se presentó un periodo de sequía. Por lo tanto, se puede presumir que en el método de CMO el suelo acumuló suficiente cantidad de agua que favoreció la formación de los granos
- 4) **Análisis del suelo:** Conforme a los resultados del análisis de suelo, antes de realizar el experimento el contenido de MO y los Macronutrientes es muy bajo

En el análisis realizado en cada parcela después de la cosecha de maíz, se pudo comprobar que en el método de cultivo basado en la CMO el contenido de MO, P y K es mayor que el sistema convencional.

- 5) **Capacitación de los productores Líderes Conservacionistas:** Para los productores este nuevo método es de fácil aplicación, por la que demostraron gran interés, inclusive algunos agricultores decidieron realizar la prueba en su finca y cuyas experiencias permitirá la difusión horizontal.



Capacitación de Productores Líderes Conservacionista del Proyecto J-Green en PDE.

Literatura consultada

1. Manual de Técnicas "Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo, basado en conservación de suelo y Aguas. Proyecto Jalda, Sucre, Bolivia, 2.003.
2. Derpsch, R., Florentín M. A., Moriya K. Importancia de la siembra directa para alcanzar la sustentabilidad Agrícola. MAG – GTZ, S. Lorenzo, Paraguay, 2.000.
3. Florentín, M. A. y Otros. Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa para pequeñas propiedades. MAG – GTZ, San Lorenzo, Paraguay, 2001.
4. Sorrenson, W. J., López Portillo J., Núñez, M. Economics of No-tillage and Crop Rotations Compared to Convencional Cropping in Paraguay, FAO, 1.997.
5. Sorrenson, W. J., Duarte, C., López Portillo, J. Aspectos Económicos del Sistema de Siembra Directa en pequeñas fincas. MAG – GTZ, Paraguay, 2.001.
6. Díaz Rossello, R. Siembra Directa en el Cono Sur de América. PROCISUR, Montevideo, Uruguay, 2.001.
7. Abonos Verdes, Cartilla N° 1. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.005.
8. Construcción de Curvas de Nivel, Cartilla N° 6. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.005.
9. Producción de Forrajes, Cartilla N° 7. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.005.
10. Uso del Kumandá Yvyra'í, Cartilla N° 10. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.005.
11. Obras Físicas para el Control de Erosión, Cartilla N° 11. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.006.
12. Lombicultura, Cartilla N° 15. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelo. Proyecto J-Green, San Lorenzo, Paraguay, 2.006.