



LEGUMINOSAS CON POTENCIAL PARA USO COMO ABONO VERDE Y CULTIVO DE COBERTURA (AVCC) EN LA REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VER.

Ing. Alfredo Bernabe Santiago¹

RESUMEN. La base sobre la que se sustenta este trabajo es la de incidir sobre los sistemas tradicionales de maíz, insertando en la medida de lo posible las alternativas AVCC de acuerdo a su adaptación y adaptabilidad. Se evaluaron leguminosas con dicho potencial mediante la estrategia de investigación participativa para sentar bases en la búsqueda de opciones productivas sustentables de acuerdo a las condiciones ambientales y productivas de la región y tratar de resolver los problemas de erosión y baja fertilidad de suelos y mejorar la producción de maíz. Los resultados muestran que hay una buena adaptación de especies AVCC que se refleja en la producción de maíz y en la conservación de suelos al cubrir el suelo. Con ello se obtuvieron alternativas productivas a la producción de maíz acorde a las condiciones naturales y de los productores.

INTRODUCCION. La agricultura en la región de Los Tuxtlas se basa en la producción de maíz como cultivo principal. Las actuales condiciones de producción maíz reflejan su problemática: falta de recursos económicos y baja productividad. Lo anterior es resultado de un conjunto de factores como erosión, pérdida de fertilidad, bajos rendimientos y bajos precios del producto, entre otros.

DECOTUX A. C. ha venido promoviendo desde hace varios años el uso de mucuna como una alternativa para tratar de solventar en parte los problemas anteriores. Durante este proceso se tiene adopción de este AVCC por parte de los productores, pero también han surgido una serie de implicaciones para adoptar a mucuna dentro de la milpa pues no se adapta en terrenos con textura arcillosa que durante el ciclo P-V permanecen bajo condiciones de alta humedad por largos periodos; durante el ciclo O-I el ciclo biológico de mucuna termina por lo que el terreno queda sin una cobertura tal que favorezca la conservación de suelo y de la humedad existente durante ese ciclo productivo y, si se siembra mucuna en asociación con maíz durante P-V no permite la siembra de maíz de O-I ya que su crecimiento excesivo y su relativo ciclo biológico largo no permite que se establezcan dos ciclos de producción de maíz al año, siendo este el sistema que mayormente se establece en la región. Además, los productores tienen la costumbre de no podar la pica pica para sembrar el ciclo O-I, prefieren que mucuna desarrolle hasta finalizar su ciclo biológico.

Los sistemas productivos dependen de las condiciones ambientales y en la región favorecen el establecimiento de dos ciclos de cultivo, P-V o de temporal, (donde hay lluvias abundantes) que va de junio a octubre-noviembre y, el ciclo O-I o de tapachol, que va de noviembre a abril, donde las condiciones ambientales son más secas ya que disminuye la precipitación y la humedad relativa. Los puntos importantes para definir estos sistemas se basan en la estacionalidad de las lluvias, el relieve del terreno y, la textura del suelo.

Se evaluaron especies que resuelvan en la medida de lo posible las implicaciones anteriores y ofrecerle al campesino alternativas como son: especies con la misma función que mucuna pero con ciclo biológico más corto, especies tolerantes a alta humedad durante P-V y, especies tolerantes a sequía durante el ciclo O-I. Se buscan opciones para tratar de introducir otras leguminosas AVCC ya que son bien sabidos los beneficios que pueden aportar a la producción de maíz, al suelo y a la economía campesina.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación geográfica y características ambientales

La región de Los Tuxtlas se localiza al Sureste del estado de Veracruz y constituye una elevación que interrumpe la continuidad de las planicies de la Llanura Costera del Golfo. Se localiza entre los 18°10' y 18°45' latitud norte y 94°42' y 95°27' de longitud oeste. Las comunidades donde se hizo el estudio se localizan al sur de la cabecera municipal. Dichas comunidades son Chuniapan de Arriba y Los Naranjos.

¹ Coordinador Técnico, DECOTUX A. C.



Esta región posee una precipitación anual de 2005.3 mm. La temperatura media anual es de 22.9°C. El clima dominante es el cálido húmedo con lluvias en verano. Los principales cambios atmosféricos son los ciclones tropicales y los “nortes”.

La formación de la mayor parte de los suelos es aluvial, derivados a partir de la desintegración de las diferentes rocas volcánicas de la Sierra de Los Tuxtlas. En segundo lugar se encuentran suelos formados “in situ” de color rojizo. De manera general los tipos de suelos que se pueden encontrar son los siguientes: andosoles, luvisoles y fluvisoles (Uribe, 1983). El relieve de la región es accidentado, con pendientes de 20 a 150% en la mayoría de los casos. Aunque hay pequeños valles, estos no son muy numerosos, localizándose en las partes de menor altitud y que son susceptibles de inundaciones periódicas en la temporada de precipitaciones fuertes.

Diseño general del experimento y descripción de sitios

Los experimentos se establecieron en parcelas de productores que son representativas al ambiente donde se pretende incidir posteriormente. El plan general de trabajo fue evaluar leguminosas en dos ambientes distintos. En P-V 99 se montó el experimento en la comunidad Los Naranjos bajo condiciones de alta humedad para evaluar la adaptación de AVCC y, la producción de maíz en el ciclo O-I 99-00 sobre los residuos de los AVCC. La parcela se localizó al sur-sureste de la comunidad, a 35 msnm, aproximadamente. Posee una pendiente de 2-5%; la clase textural del suelo es arcillosa con color negro a café oscuro. Los productores identifican a este suelo como tierra barrial. Las condiciones anteriores, aunado a las lluvias excesivas durante ese ciclo, hacen de esta parcela susceptible a inundaciones periódicas, que en muchos de los casos limitan el buen desarrollo de mucuna y en algunas ocasiones de la milpa.

Para el ciclo O-I 99-2000 se estableció el experimento en la comunidad Chuniapan de Arriba bajo condiciones de sequía. No se evaluó el rendimiento de maíz. La parcela experimental se localiza al sureste de la comunidad, a 300 msnm, aproximadamente y posee una pendiente muy pronunciada favoreciendo procesos de erosión. El tipo de suelo es franco, de color café claro, comúnmente conocido por los productores como tierra colorada. Los campesinos clasifican a esta tierra como buena, ya que no guarda mucha humedad durante en ciclo P-V, aunque en el ciclo O-I si no llueve lo suficiente, se puede perder la producción. Por este motivo, son pocos los productores que siembran maíz o AVCC durante este ciclo.

La naturaleza del trabajo es integral, donde se considera el enfoque de sistemas de maíz utilizando especies AVCC en los sistemas tradicionales de producción de maíz. Las alternativas propuestas deben estar acordes a las condiciones productivas y económicas de los productores, modificando lo menos posible las prácticas que ellos realicen en su parcela. Se debe considerar el conocimiento campesino en la incorporación de AVCC acordes a sus sistemas, despertar la conciencia de no quemar haciendo ver las ventajas y desventajas que esto conlleva y buscar alternativas de uso a los AVCC, dando valor agregado como incremento en el rendimiento de maíz, venta de semillas leguminosas y dar a conocer otros usos (comestible, forrajero, etc.).

Elección de materiales

Los materiales (cuadro 1) fueron proporcionados por el Programa de Investigación en Germoplasma AVCC de la Universidad Autónoma Chapingo. Dichos materiales fueron evaluados en monocultivo y en rotación a maíz.

Cuadro 1. Materiales AVCC a evaluar en la región de Los Tuxtlas, Ver.

No.	ESPECIE O TRATAMIENTO	Nombre común	Ciclo de evaluación	ORIGEN
01.	<i>Mucuna deeringiana</i> (negra)	Pica pica negra	P-V 99	Los Tuxtlas
02.	<i>M. deeringiana</i> (jaspeada)	Pica pica pinta	P-V 99	Los Tuxtlas
03.	<i>M. deeringiana</i> (crema)	Pica pica crema	P-V 99	Los Tuxtlas
04.	<i>M. deeringiana</i> (africana)	Pica pica africana	P-V 99, O-I 99-00	SSM
05.	<i>Cajanus cajan</i>	Chíchara de San Andrés	P-V 99, O-I 99-00	Los Tuxtlas
06.	<i>C. cajan</i>	Chíchara roja	P-V 99, O-I 99-00	Chiapas
07.	<i>C. cajan</i>	Chíchara	P-V 99, O-I 99-00	Sinaloa
08.	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzú	P-V 99	Oaxaca
09.	<i>Dolichos lablab</i>	Frijol dolicos	P-V 99, O-I 99-00	Sinaloa
10.	<i>Vigna umbellata</i>	Frijol arroz, frijolillo	P-V 99	Los Tuxtlas
11.	<i>V. unguiculata</i>	Frijol chipo, tripa de pollo	P-V 99, O-I 99-00	Morelos
12.	<i>Canavalia ensiformis</i>	Canavalia	O-I 99-00	SSM

Variables

- Cobertura del suelo por el AVCC: Se tomó visualmente en porcentaje al momento de la incorporación.
- Biomasa de leguminosas: se tomaron muestras al momento de la incorporación, misma que coincidió con el periodo de siembra del próximo ciclo. Esta variable se estimó en una superficie de 2 m² tomando en cuenta las consideraciones del manual de evaluación AVCC 1999.
- Rendimiento de semilla AVCC: esta se hizo en una superficie de 2m² cosechando toda la semilla, exponiéndola al sol y estimándola a peso de campo de acuerdo al criterio de los campesinos.
- Rendimiento de maíz: esta variable se estimó solo en el ciclo O-I 99-00, una vez que se habían incorporado los AVCC de P-V 99 siguiendo la metodología de muestreo de matas tomadas del centro de cada unidad experimental.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones y unidades experimentales de 35 m² (7x5m). La distancia de siembra fue de 0.80x0.40m para todas las especies depositando dos semillas por golpe. Las fechas de siembra de AVCC fueron el 4 de julio de 1999 y 15 de noviembre de 1999 para los ciclos P-V 99 y O-I 99-00, respectivamente. La incorporación del AVCC (chapeo) se hizo el 17 de noviembre de 1999 (136 dds) para los AVCC de P-V, mientras que para los de O-I se hizo el 15 de junio de 2000 (213 dds). En estas fechas se estimó la biomasa.

El maíz se sembró a un distanciamiento de 80x40 cm y dos plantas/mata. La unidad experimental se dividió en dos partes de 17.5 m² cada una, con la finalidad de sembrar en una el maíz y en la otra, estimar biomasa y rendimiento de semilla de leguminosas. La fecha de siembra de maíz fue el 20 de noviembre de 1999. El rendimiento se estimó el 8 de abril de 2000 (140 dds), tomando diez matas con competencia completa.

RESULTADOS**Ciclo P-V 99, localidad Los Naranjos**

El cuadro 2 muestra los resultados del experimento en este ciclo. Se pueden observar los datos obtenidos para las variables % de cobertura del suelo por parte de las leguminosas al momento de la incorporación, así como su producción de biomasa. También se menciona el rendimiento de semilla y las fechas y días después de la siembra en que fueron cosechadas. En este ciclo hubo ataque de gusanos defoliadores y nemátodos, pero que no provocaron daños como para ser considerados plaga, por lo que no se controlaron. Con respecto al maíz se encuentra el % de cobertura por arvenses al momento de la limpia y el rendimiento de maíz.

La estimación de biomasa se hizo justo en el periodo en que se hizo la siembra de maíz. El rendimiento de semilla de leguminosas se cuantificó en la otra mitad de cada unidad experimental que no se rozó para sembrar maíz. Las fechas de cosecha de AVCC variaron de acuerdo al comportamiento de cada especie. La cobertura de arvenses al inicio del ciclo de cultivo de maíz se cuantificó para verificar cual especie AVCC es la que daba una mayor cobertura al cultivo de maíz en su etapa inicial, la cual es la más crítica en cuanto a la competencia con arvenses. La medición se realizó a los 33 dds del maíz, justo antes de la limpia del mismo. Los campesinos comentaron que fue más fácil limpiar donde hubo leguminosas, en particular donde hubo mucuna. *Pueraria phaseoloides* no logró emerger debido quizá a la viabilidad de la semilla, por lo que las UE's de ese AVCC fueron los testigos; es decir, donde se evaluaría el maíz sin aporte de leguminosa.

Cuadro 2. % de cobertura, producción de biomasa y rendimiento de semilla de leguminosas en el ciclo P-V 99 y rendimiento de maíz en O-I 99-00 en Los Tuxtlas, Ver.

ESPECIE	% de cobertura	M. S. (kg/ha)	Rend. (kg/ha)	Fecha de cosecha	dds	% de cobertura arvenses	Rend. maíz (kg/ha)
01.	97	4544	1542	22/feb/00	233	3	1042
02.	100	7601	1208			4	1667
03.	99	6817	767			3	1302
04.	70	1023	258			7	1250
05.	70	6108	1108	7/feb/00	218	10	1406
06.	94	12768	2250	23/ene/00	203	13	2135
07.	82	8621	1708			14	2448
08.	0	0	0	-----	-----	23	521
09.	91	3000	2750	23/ene/00	203	20	833
10.	98	5297	1400	18 nov-22 dic/99	137-151	18	1198
11.	42	2966	213	18/nov/99	137	13	1354
IDEAL	100	≥ 12768		17/nov/99	136	0	≥ 2448

Ciclo O-I 99-00, localidad Chuniapan de Arriba

Los resultados obtenidos en la evaluación de leguminosas de este ciclo se pueden observar en el cuadro 3. De igual forma que en ciclo anterior se muestra el % de cobertura, biomasa y rendimiento de semilla de AVCC. En este ciclo la presencia de plagas fue nula.

Cuadro 3. % de cobertura, producción de biomasa y rendimiento de semilla de leguminosas en el ciclo O-I 99-00 en Los Tuxtlas, Ver.

ESPECIE	% de cobertura	M. S. (kg/ha)	Rend. (kg/ha)	Fecha de cosecha	dds
<i>Mucuna deeringiana</i> (africana)	72	1888	1042	17/abril/00	154
<i>Canavalia ensiformis</i>	100	2670	2208	17/abril/00	154
<i>Cajanus cajan</i> (Los Tuxtlas)	98	6424	0	-----	-----**
<i>C. cajan</i> (Sinaloa)	98	4455	1267	16/mayo/00	183
<i>C. cajan</i> (Chiapas)	95	4693	400	16/mayo/00	183
<i>Dolichos lablab</i>	100	3526	1650	17/abril/00	154
<i>V. unguiculata</i>	90	2125+1841=3966*	667	1/marzo/00	107

* Se estimó la biomasa en dos ocasiones, al momento de la cosecha (1 de marzo de 2000, 107 dds) pues estaba llegando a la senescencia y, junto con todas las demás AVCC, una vez que hubo rebrotado.

**No llegó a florear hasta el momento de la roza, los productores argumentaron que fue debido al periodo de siembra, pues cuando se establece en periodo de sequía (ciclo O-I) no florea, sino hasta el próximo ciclo P-V; es decir, el ciclo biológico dura un año.

La estimación de biomasa se hizo junto al último muestreo de cobertura e iniciaban las lluvias para establecer el ciclo P-V 00 de maíz, pero que por diversos motivos no se sembró en este proyecto, pero marcó el final del ciclo de las leguminosas sembradas en O-I. El rendimiento de semilla de leguminosas se estimó de igual forma que el ciclo P-V 99.

DISCUSION

Ciclo P-V 99, localidad Los Naranjos

Mucuna sp tuvo un comportamiento inicial homogéneo para sus cuatro variedades, pero a medida que la precipitación fue aumentando, la variedad africana fue disminuyendo en cobertura, debido a que los excesos de humedad favorecieron el ataque de enfermedades fungosas y pudriciones. La que llegó a un 100% de cobertura al momento de la incorporación fue mucuna jaspeada, y coincide con el criterio campesino sobre el comportamiento de esta variedad en este tipo de ambientes. Mucuna negra, aunque estuvo ligeramente por abajo de la anterior, en vigor de la planta fue mejor, notándose en el color y en tamaño de hojas. Esta especie logró cubrir de manera adecuada el suelo, sobresaliendo por sobre todas las demás especies.

Por su parte, *Cajanus sp* tuvo un comportamiento más diferencial entre sus tres variedades. La variedad Los Tuxtlas tuvo un desarrollo inicial satisfactorio, reflejándose en su cobertura, pero a medida que el ciclo avanzaba fue superada ligeramente por las variedades Sinaloa y Chiapas, a excepción de la variedad Sinaloa que tuvo un ligero descenso al final del ciclo. Este descenso se debió a excesos de humedad que favorecieron el desarrollo de enfermedades fungosas en la raíz que se acentuó más por la presencia de nemátodos (se desconoce la especie), que también atacaron a la variedad Chiapas, pero ésta tuvo una mejor resistencia. Cabe mencionar que la especie local no sufrió ataques de enfermedades ni de nemátodos.

También la cobertura está estrechamente relacionada con el desarrollo de las plantas. Aunque *Cajanus sp* de Chiapas y Sinaloa crecieron en menor altura que la variedad Los Tuxtlas, lograron tener una buena cobertura pues desarrollaron buen follaje. Con respecto a *Dolichos lablab*, tuvo siempre un aumento constante en la cobertura del suelo, con solo un ligero descenso a los 98 dds, pero a los 136 dds ya hubo recuperado su capacidad como cultivo de cobertura, que al momento de la incorporación tenía un nivel aceptable.

Para *Vigna sp*, hubo una diferencia muy marcada entre ambas. *V. umbellata* en un inicio no podía tener una buena cobertura, pero a medida que las condiciones de humedad fueron siendo mayores (septiembre-octubre), su cobertura se incrementó considerablemente, tal como lo mencionan los productores de la zona, que esa leguminosa tolera las condiciones de alta humedad. Lo contrario ocurrió a *V. unguiculata* que fue reduciendo su cobertura conforme las condiciones de humedad se fueron incrementando, llegando a sufrir de ataques de plagas y enfermedades (bacterianas y fungosas) en el follaje, lo que redujo su cobertura.

La especie que produjo mayor cantidad de biomasa fue *Cajanus sp*, a excepción de su variedad Los Tuxtlas, que fue superada por *Mucuna sp* jaspeada y crema. Lo anterior se debe a que la primera especie es arbustiva, logrando mayor peso, no habiendo una relación directamente proporcional con la cobertura, la cual fue menor que *Mucuna sp*, tal como se describió en el apartado anterior. Lo más interesante de esto es que la chíchara regional fue superada por las dos introducidas y aunque éstas presentaron una menor altura, su ramaje fue más denso, logrando expresarse en una mayor producción de biomasa.

Mucuna sp, jaspeada fue la que tuvo una mayor producción de materia seca, mientras que la variedad africana apenas si produjo un poco más de 1000 kg/ha de M. S., no se adapta bien a condiciones de alta humedad. También se comprueba lo expresado por los productores, que mucuna jaspeada tiene mayor adaptación a este tipo de ambientes.

Vigna umbellata, aunque logró tener buena cobertura y se adapta muy bien a condiciones de alta humedad, solo produjo 5200 kg/ha de M. S. Lo anterior se debe a que es más succulenta que las demás especies, aunque visualmente exprese una mayor producción de biomasa. A pesar de esto, se considera aceptable comparada con otras especies. Por su parte *Vigna unguiculata*, al igual que mucuna africana, fue la especie que produjo menor cantidad de biomasa. Esto favorecido por la incidencia de enfermedades fungosas provocado por las condiciones de alta humedad. *Dolichos lablab* tuvo un

comportamiento similar a *V. umbellata*, pues su desarrollo fue vigoroso, pero no logró expresar una buena producción de biomasa, debido quizá a la consistencia de sus estructuras vegetativas.

Lo más importante de la producción de semilla es que ésta coincida o, sea antes de la incorporación pues de lo contrario se tendría que rozar aún sin haber cosechado, sobre todo cuando se trate de una especie con uso comestible. Por otro lado, se comenta que el momento óptimo de incorporación es al momento de la floración pues es cuando los AVCC han acumulado una mayor cantidad de nitrógeno (Binder, 1997).

Considerando el punto de vista campesino, y tomando el momento de incorporación como referente (146 dds de leguminosas), *Vigna sp* es la que ofrece ventajas sobre las demás especies, pues su cosecha fue antes o durante el periodo de fecha de siembra del próximo ciclo (O-I 99-00). *V. unguiculata* fue la más precoz con una cosecha a los 137 dds, pero la que obtuvo menor rendimiento debido a la incidencia de plagas y enfermedades que redujeron su área foliar y por consiguiente su potencial productivo. En cambio *V. umbellata*, aunque fue más tardía que la anterior, logró producir un rendimiento aceptable, ocupando el quinto lugar en los rendimientos dentro de las diez especies.

Las demás especies produjeron semilla fuera del periodo de siembra del ciclo O-I 99-00, por lo que se tuvieron que incorporar cuando estaban en fase de floración-fructificación, lo que técnicamente es adecuado. Después de *V. sp*, las especies que produjeron semilla fueron *Dolichos lablab* y *Cajanus cajan* variedades Chiapas y Sinaloa, con 203 dds, mientras que *Mucuna sp* y *C. cajan* Los Tuxtlas fueron las más tardías en producción de semilla, con 233 y 218 dds, respectivamente. La especie con mayor producción de semilla fue *D. lablab*, favorecido por una alta producción de vainas y aunque tuvo una producción de biomasa baja, logró prosperar, debido quizá a las condiciones ambientales, propicias para la reproducción de esta especie.

Dentro de *Mucuna sp* la variedad negra fue la que obtuvo mayor rendimiento, mientras que la variedad africana fue la de menor producción, dentro de este grupo y de entre todas las especies. Por su parte, *C. cajan* obtuvo su mayor producción en las variedades introducidas que en la variedad local, aunque las dos primeras tuvieron un desarrollo mucho menor que la segunda. La capacidad reproductiva quizá se relacione con las condiciones ambientales, al igual que en *D. lablab*.

A los 33 dds de maíz se hizo una estimación sobre la incidencia de arvenses. Esta variable está estrechamente relacionada con la producción de biomasa y el porcentaje de cobertura de los AVCC pues se puede observar que las especies con mayor cobertura sobre el suelo y las de mayor biomasa fueron las que no dejaron desarrollar arvenses. De todas las especies, *Mucuna sp* fue la que tuvo menor incidencia de arvenses en el cultivo de maíz, a excepción de la variedad africana que estuvo ligeramente alta, en comparación con las otras tres, pero de todas maneras la incidencia fue poca. Seguida de *Mucuna sp* estuvo *C. cajan* que solo dejó crecer a las arvenses entre un 10 y un 14% sobre el suelo.

La leguminosa que dejó crecer más arvenses en el maíz fue *Dolichos lablab*, casi en la misma proporción que el testigo sin leguminosa, mientras que *Vigna sp* tuvo un comportamiento distinto entre las dos especies, siendo *V. unguiculata* la que menor porcentaje de cobertura por arvenses presentó siendo a pesar de que fue una especie que durante el ciclo P-V 99 no tuvo un buen desarrollo.

Un aspecto importante en la producción de maíz fue que no hubo aplicación alguna de fertilizante, herbicida ni insecticida, por lo que puede decirse que el rendimiento de maíz fue la expresión de la interacción entre el ambiente, la variedad de maíz (criolla) y el aporte de nutrientes por el AVCC.

El rendimiento de maíz está estrechamente relacionado con la producción de biomasa de leguminosas. Se puede observar que los mayores rendimientos de maíz se dieron donde hubo una mayor producción de biomasa, a excepción de donde hubo cobertura de *V. unguiculata* que tuvo un rendimiento aceptable, similar a los que tuvo *Mucuna sp*. Un caso similar ocurrió con mucuna africana, que aún con una baja producción de biomasa, logró tener un rendimiento de maíz superior a mucuna negra, catalogada como una especie promisoría. Esta tuvo un mayor rendimiento de maíz dentro del grupo de las cuatro variedades.

El aporte de las leguminosas al rendimiento se puede observar en el rendimiento del testigo, el cual tuvo 521 kg/ha, muy por abajo de donde hubo leguminosas, pues donde hubo AVCC los rendimientos fueron superiores a 1000 kg/ha, a excepción de donde hubo *Dolichos lablab*, que tuvo un rendimiento bajo, de 833 kg/ha. Lo anterior se debe a que esta especie tuvo una extracción de nutrientes en la producción de semilla, dejando su cobertura pobre en nutrientes, principalmente nitrógeno. Con ello se comprueba lo comentado por Binder (1997), que menciona que los nutrientes que llegase a aportar un AVCC se ven disminuidos cuando la leguminosa inicia su etapa reproductiva.

Cabe mencionar también que los rendimientos fueron disminuidos debido a que en la zona hubo presencia de fuertes lluvias en el mes de marzo, fenómeno poco común en esta región por esas fechas, lo que trajo consigo pudrición de mazorcas, aún con ello los rendimientos fueron aceptables. Otro factor que también está estrechamente relacionado con el rendimiento es la densidad de población del maíz, la cual estuvo ligeramente baja en la mayoría de las unidades experimentales.

Ciclo O-I 99-00, localidad Chuniapan de Arriba

Mucuna africana tuvo un porcentaje de cobertura adecuado aunque se sembró en un ciclo donde *Mucuna sp* no prospera debido a la falta de humedad, esta variedad logró desarrollar de manera favorable. Se desarrolla mejor bajo condiciones de sequía que en ciclos húmedos.

Canavalia ensiformis tuvo un desarrollo adecuado desde su siembra hasta el momento de la incorporación y a los 89 dds ya presentaba una cobertura del 100%. Presentó mayor vigor aún con el periodo de sequía. Esta especie fue la de mayor aceptación por parte de los productores. *Cajanus sp* en sus tres tipos tuvieron un comportamiento similar y aunque no llegaron al 100% de cobertura, tuvieron un nivel aceptable. La variedad Los Tuxtlas fue la que presentó mayor altura y vigor en comparación con las otras dos variedades. También a los 89 dds llegaron a una buena cobertura. *Dolichos lablab* tuvo una cobertura creciente a través de todo el ciclo, llegando al 100% de cobertura del suelo al momento de la incorporación, por lo que también fue una de las especies de mayor aceptación por los productores. *Vigna unguiculata* llegó a un máximo de cobertura a los 89 dds (cerca del 100%), para después ir senesciendo una vez que produjo semilla. A los 154 dds logró cubrir el suelo de nueva cuenta pues rebrotó aún con la sequía, manteniendo el suelo cubierto.

Cajanus cajan produjo más biomasa en sus tres variedades, siendo Los Tuxtlas la que produjo más de 6000 kg/ha de M. S. Esto demuestra que las variedades Chiapas y Sinaloa se adaptan mejor a condiciones de humedad. Aunque *Canavalia ensiformis* tenía un comportamiento muy vigoroso solo logró producir 2670 kg/ha, solo arriba de *Mucuna deeringiana* variedad africana que fue la especie que produjo menos biomasa.

Un comportamiento muy interesante fue el que presentó *Vigna unguiculata*, pues produjo biomasa en dos ocasiones. La primera fue cuando su ciclo biológico natural la hizo producir semilla y antes de que senesciera se estimó la primera biomasa. Después, una vez que hubo rebrotado y cuando se aproximaba la fecha de incorporación se hizo la segunda estimación. Esta especie tuvo un comportamiento muy diferente comparado con el ciclo anterior y demuestra que es una especie con potencial en este ciclo.

Todas las especies lograron producir semilla antes de que iniciara el próximo ciclo P-V 00. La especie más precoz fue *Vigna unguiculata*, pero su rendimiento no fue bueno, pero comparado con el ciclo anterior, aumentó en tres veces más su rendimiento y su ciclo también fue menor por 30 días. La especie más tardía fue *C. cajan* en sus variedades Sinaloa y Chiapas (183 dds), mientras que *Mucuna deeringiana*, *Canavalia ensiformis* y *Dolichos lablab* tuvieron un comportamiento intermedio (154 dds). *C. ensiformis* fue la que produjo el mayor rendimiento, seguida de *D. lablab* y *C. cajan* variedad Sinaloa. Por su parte, *M. deeringiana* tuvo un rendimiento superior en este ciclo comparado con el ciclo P-V 99, pues aumento su rendimiento en cinco veces más en un periodo mucho menor pues se cosechó la semilla 89 días antes. Lo anterior da pie a comentar que esta especie se adapta mejor a condiciones de sequía, al igual que *C. ensiformis*. *C. cajan* Los Tuxtlas no produjo semilla en el tiempo que duró el experimento en este ciclo, debido a que las condiciones ambientales no fueron propicias para su reproducción pues solo se limitó a tener crecimiento vegetativo.



CONCLUSION

- Para el ciclo P-V las especies con mejor adaptación y con buenas características para ser usadas como AVCC son *Mucuna deeringiana* variedades negra, crema y jaspeada.
- *Mucuna deeringiana* variedad africana no tuvo buena adaptación en el ciclo P-V, pero se recomienda su uso en el ciclo O-I pues es ahí donde tiene potencial como AVCC.
- Las variedades introducidas de *Cajanus cajan* (Chiapas y Sinaloa) tuvieron buena adaptación en ambos ciclos, principalmente en el ciclo P-V pues ofrecen un mejor rendimiento de semilla y producción de biomasa que se reflejó en el rendimiento de maíz de O-I.
- Para el ciclo O-I *Vigna unguiculata* y *Canavalia ensiformis* tuvieron buen desarrollo y ofrecen potencial para usarse como AVCC en ese ciclo, ya que producen semilla y biomasa al momento de la incorporación.
- *Dolichos lablab* presentó buen potencial en ambos ciclos por su producción de semilla.
- Se recomienda seguir investigando en las especies que presentaron buen potencial y analizar su comportamiento en asociación con maíz.
- Incorporar aún más las opiniones de los productores y discutir las posibilidades de ir adoptando estos AVCC en sus sistemas de cultivo y experimentar si es conveniente hacer rotaciones y/o intercalados.
- Los campesinos participantes en las evaluaciones y en el proceso de experimentación se mostraron motivados a experimentar con estas especies.
- Fue notorio el aporte de nutrientes por parte de las leguminosas a la producción de maíz, la cual se elevó considerablemente comparado con el testigo.
- Las especies evaluadas presentaron en términos generales buen potencial pues con las coberturas desarrolladas ofrecen posibilidades de ayudar a conservar el suelo al detener la erosión.
- Ofrecer más posibilidades de seguir investigando en los aspectos de interés tanto campesino como técnico
- La zona ofrece buen potencial para producir semilla de AVCC, *Dolichos lablab* en P-V y *Vigna unguiculata* y *canavalia ensiformis* en O-I.

BIBLIOGRAFIA

- Binder, Ulrike. 1997. MANUAL DE LEGUMINOSAS DE NICARAGUA. Tomo I. Taller Gráfico de los Monjes Agustinos. 191 p.
- Guerrero, T. C. et. al. s/a. EVALUACIÓN CAMPESINA DEL USO DE AVCC EN EL SURESTE DE MÉXICO. Inédito. 60 p.
- RED/gac. 1998. PROYECTO RED: EVALUACIÓN TÉCNICO-CAMPESINA DE SISTEMAS DE AGRICULTURA DE COBERTURA. Inédito. gac. s/p.
- RED/gac-Programa de Recursos Genéticos en AVCC. 1999. MANUAL DE INSTRUCCIONES. Inédito. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México. ? p.
- Uribe G., Sergio. 1983. EL PATRÓN TRADICIONAL DE CULTIVOS EN LOS TUXTLAS, VER. Y SU RELACIÓN CON ALGUNAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS. INIFAP Brigada Los Tuxtlas. San Andrés Tuxtla, Ver. ? p.