



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

TRABAJO DE DIPLOMA

*Validación Participativa de barreras asociadas
en cultivo de café joven a diferentes condiciones
agro climáticas en la comarca de Yassica Sur
Matagalpa, Nicaragua.*

AUTOR:

Br. Marbely Esterlin Santana Paisano.

ASESOR:

Ing. Matilde Somarriba Chang

Managua, Noviembre de 2002

ÍNDICE

Contenido	Página
Índice	i
Lista de tablas	iii
Lista de gráficas	iv
Anexos	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	viii
Summary	ix
I. Introducción	1
1.1 Objetivos	
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2. Hipótesis	4
II Revisión literaria	
2.1-Descripción de las barreras vivas	5
2.1.1-Función de las barreras vivas	6
2.1.2-Factores de éxito y fracaso de las barreras vivas	6
2.1.3-Efectos de las barreras vivas	7
2.1.4-Ventajas potenciales de las barreras vivas	8
2.1.5-Posibles desventajas de las barreras vivas	9
2.1.6-Selección de especies de las barreras vivas	10
2.2-Erosión	10
2.3-Especies de barrera	11
2.3.1- <u>Vetiveria zizanioides</u>	
2.1.1.1-Condiciones ecológicas	12
2.1.1.2-Actividades para mantener la obra	12
2.1.1.3-Necesidades de mano de obra y material vegetativo	13
2.3.2- <u>Cajanus Cajan</u>	
2.3.2.1Condiciones ecológicas	14
2.3.2.2Actividades para establecer la barrera viva	15
2.3.2.3Actividades para mantenimiento	15
2.3.2.4Necesidades de mano de obra y semilla por manzana	16
2.3.3- <u>Teprosia Sp</u>	17
2.4. Tipología de productores de las comarcas: La corona y La Pacayona	
2.4.1.1- Productores (a) de solar	17
2.4.1.2--Productores (a) pequeños	18
2.4.1.3- Mediano productor (a)	18
2.5. Objetivos de la validación	19
2.6. Experiencias de validación en Nicaragua	19

2.6.1. Términos de validación dentro del proceso de transferencia	20
2.6.2. Ensayos de Validación	21
2.6.3. Modalidades de validación	22
2.6.4. Componentes Tecnológicos comunes en Validación	24
2.6.5 La validación dentro del modelo de finca	26
2.6.6. Integración de la validación en la generación y transferencia de tecnología	27
2.6.7 Validación dentro del modelo de generación y transferencia de tecnología	28
2.6.7. Análisis del proceso de validación participativa	30
III-* Materiales y métodos	
3.1-Descripción de la zona de estudio	32
3.2. Características de los sitios de Validación (Zonas alta, media y baja)	32
3.3-Características edafoclimáticas del municipio	34
3.3.1-Geomorfología	
3.3.2-Geología	
3.3.3-Hidrogeología	
3.4. Proceso metodológico	35
IV- Resultado y discusión	
4.1-Comunidad La Corona	41
4.1.1 Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de la Corona	41
4.2-Comunidad La Pacayona	42
4.2.1 Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de la Pacayona	43
4.3. Comunidad El Roblar	43
4.3.1- Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de El Roblar	44
4.4. Análisis de gandul (<i>Cajanus Cajan</i>) en las tres comunidades	45
4.5. Análisis de Vetiver (<i>Vetiveria Zizonioides</i>) en las tres comunidades	46
4.6. Análisis de theprosia en las tres comunidades.	47
4.7- Comportamiento de las especies en los tres diferentes agroecosistemas	47
V. Conclusiones	51
VI. Recomendaciones	54
6.1. Recomendaciones de los productores	
6.2. Recomendaciones metodológicas	
VII. Bibliografía	55

Índice de tablas

Contenido	Pagina
Tabla 1. Resultados de Gandul, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/m a tres pisos altitudinales. -----	46
Tabla 2. Resultados de Vetiver, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/m a tres pisos altitudinales. -----	47
Tabla 3. Resultados de Theprosia, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/m a tres pisos altitudinales. -----	48

Índice de graficas

Contenido	Pagina
Figura 1. La validación como parte del proceso de la investigación en finca	27
Figura 2. La validación como parte del modelo convencional de generación y transferencia de tecnología	30
Figura 3 Metodología de investigación para el desarrollo tecnológico en sistemas de producción agrícola	40
Figura 4. Altura de Gandul, Teprosia y Vetiver en las comunidades La Corona, Pacayona y El Roblar a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000	49
Figura 5. Diámetro de Gandul , Teprosia y Vetiver en las comunidades La Corona, Pacayona y El Roblar a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000.	50
Figura 6. Número de plantas por metro de Gandul, Teprosia y Vetiver en las comunidades de La Corona, La Pacayona y El Roblar a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000	51

Anexos

Anexo 1a. Resultados de la Comunidad La corona en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Anexo 1b. Resultados de la Comunidad La Pacayona en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Anexo 1c. Resultados de la Comunidad El Roblar en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Anexo 2a. Propiedades físicas y químicas de la comunidad El Roblar (0-30 cm)

Anexo 2b. Propiedades físicas y químicas de la comunidad La Pacayona (0-30 cm)

Anexo 2c. Propiedades físicas y químicas de la comunidad La Corona (0-30 cm)

Anexo 3. ALGUNOS ASPECTOS DE LA VALIDACION

Anexo 4. Consolidado de la Tesis

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido el apoyo en los momentos difíciles que pasamos y por lo cual siempre lo nombramos

A mis padres quienes me dieron la vida y han sido mi guía en mis estudios y a mis hermanas que han sabido quererme y comprenderme en momentos difíciles

Y a todo el personal administrativo y docente que me han apoyado de manera incondicional durante toda mi carrera en la universidad especialmente al Ing. Ignacio Rodríguez quien es un amigo y maestro a la ves.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores y amigos Ignacio Rodríguez "Nachito" y Bismark Mendoza por sus consejos y colaboración incondicional.

A mi estimada asesora Ing. Matilde Somarriba por su seguimiento durante este trabajo.

A mi amiga muy especial Ing. Sheyla Edith Zamora López quien me apoyo y animó en la elaboración de este trabajo.

A los ocho productores que me apoyaron para la realización de la etapa de campo e igualmente que al técnico Ing. Henry Mendoza de UNICAFE.

A PASOLAC por haber apoyado económicamente este estudio así como sus revisiones al documento.

A Gabriel de CENIDA que gentilmente me facilitó toda las revisiones de literatura.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de validar la adaptabilidad de tres especies Gandul (*Cajanus Cajan*), Theprosia (*Theprosia Sp.*), y Vetiver (*Vetiveria Zizonioidea*), a diferentes ambientes, en laderas, utilizadas como barreras vivas en café de renovación a tres diferentes pisos altitudinales (600 msnm, 800 msnm, 1100 msnm) los cuales corresponden a las comarcas de La Corona, La Pacayona y El Roblar en la comunidad de Yassica Sur Matagalpa.

Este estudio examina una de las ofertas tecnológica dirigida a pequeños y medianos productores en zonas de laderas cuyo problema principal identificado es el deterioro creciente de los recursos a causa del uso de prácticas inapropiadas.

La etapa de campo consistió en la selección de los productores líderes, el área a utilizar (10 m x 20 m), selección material a usar, siembra, participación en el establecimiento de las parcelas por los productores, medición de variables y entrevista con los productores sobre la especie que mejor se adaptó en el terreno y la que ellos prefieren por su utilidad.

Los resultados obtenidos en esta recopilación de datos reflejan que la especie que mejor se adaptó a los tres pisos altitudinales fue el Vetiver, mientras que el gandul reflejó mayor adaptabilidad a los 1000 msnm y la theprosia a los 800msnm.

Sin embargo los productores mostraron mayor interés por el Gandul por la diversidad de beneficios que presenta. Así mismo, los productores mostraron interés en conocer sobre la Tephrosia.

SUMMARY

The present study was carried out with the objective he/she gives to validate the adaptability he/she gives three species Gandul (*Cajanus Cajan*), Theprosia (*Theprosia Sp.*) ,y Khus-khus (*Vetiveria Zizonioidea*), to different atmospheres, in hillsides, used as alive barriers in coffee he/she gives renovation to three different floors altitudinales (600 msnm, 800 msnm, 1100 msnm) which correspond to the districts give The Crown, The Pacayona and Clinching in the community gives South Yassica Matagalpa.

This study examines one he/she gives the technological offers directed to small and medium producers in areas he/she gives hillsides whose identified main problem is the growing deterioration he/she gives the resources because of the use he/she gives you practice inappropriate.

The stage gives field it consisted on the selection he/she gives the producing leaders, the surface area to use (10 m x 20 m), material selection to use, siembra, holding in the establishment gives the parcels for the producers, mensuration gives variable and he/she interviews with the producers on the species that better you adapts in the land and the one that they prefer for its utility.

The results obtained in this collection of data reflect that the species that better you adapts to the three floors altitudinales it was the Khus-khus, while the gandul reflective bigger adaptability to the 1000 msnm and the theprosia at the 800msnm.

However the producers showed bigger interest for the Gandul for the diversity he/she gives benefits that it presents. Likewise, the producers showed interest in knowing on the Tephrosia.

I INTRODUCCIÓN

Las tierras de laderas tropicales ocupan casi un billón de hectáreas y constituyen una porción significativa de muchas regiones. Por ejemplo, las tierras de ladera ocupan más del 25% del área total de tierra en América Latina y el Caribe (Thurow y Smith, 1998).

En Nicaragua las laderas representan el 33% del territorio nacional (42,400 km², Fenzl, 1988). Actualmente la degradación de suelos, en especial de laderas es un problema que persiste y conlleva al empobrecimiento y estancamiento de la productividad agrícola. La erosión hídrica inducida por el agua se considera la principal causa del deterioro de las tierras agrícolas en laderas de América Central (Herweg, 1998).

Estos ecosistemas productivos, se caracterizan por alta vulnerabilidad y entre las causas que generan el deterioro medio ambiental están asociadas al estilo de desarrollo que históricamente se ha venido aplicando en el sector agropecuario de los países centroamericanos (Zeeuw y otros, 1997).

En Nicaragua no ha existido una tradición de protección de suelos en las plantaciones de café. Por lo que Mejía en 1990 en su caracterización de niveles tecnológicos de producción de café en dos municipios en el Departamento de Matagalpa no considera la conservación de suelos entre los criterios mas importantes (Castellón, 1991).

Sin embargo el cultivo del café es de gran importancia en la economía de Nicaragua aportando un alto porcentaje al PIB agropecuario, además de otros beneficios importantes como la protección de los suelos, el agua y la Biodiversidad (INETER-NORAD, 1998).

El cultivo de café bajo sombra (sistema tradicional) ofrece al suelo una cobertura permanente de protección frente a la erosión hídrica e incrementa la tasa de retención de humedad. Estas bondades tienen efectos ambientales de conservación de suelos y aguas al nivel de micro cuenca. Por tanto se consideran al cultivo del café en forma tradicional como una de las pocas pero significativas excepciones al manejo degradador de suelo, que aporta significativamente a la conservación de suelo y cuencas hidrográficas (Zeeuw, Kolmans, Rens, Bausmeister, 1997). Dado que las tierras de laderas con lluvias intensas durante el período de crecimiento de una plantación de café con poca cobertura vegetal que proteja al suelo de la fuerza erosiva de la lluvia hacen que estas tierras desprotegidas sean muy susceptibles a la erosión por lo que es necesario aplicar diferentes estrategias de conservación de suelo como medida para disminuir la erosión en zonas de laderas.

Tomando en cuenta que en Nicaragua ha surgido un interés creciente entre los pequeños productores de café por el uso de tecnologías sencillas, de bajo costo y que promuevan la producción sostenible. Las leguminosas han resultado una alternativa técnica que forma parte integral de pequeñas fincas, sin embargo existen diferentes limitaciones de adaptación y comportamiento de las especies a los diversos sistemas de producción que necesitan ser investigados.

UNICAFE por medio de su dirección de atención con el apoyo de PASOLAC, inició en 1994 la validación y transferencia de técnicas de conservación de suelos, desarrollando un programa de CSA, en la región cafetalera del norte del país. En 1995 en conjunto con la Universidad Nacional Agraria, se establecieron una red de ensayos en varias fincas del departamento de Matagalpa con el objetivo de validar en

condiciones ambientales diferentes, la efectividad de las practicas agronómicas y la contribución de la cobertura y barreras vivas en el control de la erosión y mejoramiento de la fertilidad.

Las limitantes que se tuvieron en el presente trabajo fue la falta de un análisis de suelo por lo cual se trabajo con referencia bibliografía además del corto tiempo que se planifico para el análisis de los datos evitando un razonamiento riguroso sobre el beneficio /costo.

Como logro de esta investigación se ha dado el interés creciente por parte de los participante y no participantes en implementar y conocer mas sobre practicas de conservación por efecto de la erosión que ellos mismos observan en sus parcelas contribuyendo al mismo tiempo a proceso de validación de la adaptabilidad de las especies y aceptación de parte de los usuarios.

1.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

1.1.1. Objetivo General

Validar el comportamiento de las especies Gandul (Cajanus cajan), Tephrosia sp y Vetiver (Vetiveria zizanioides) bajo tres condiciones agro climáticas en el municipio de San Ramón, Matagalpa período 2000-2001.

1.1.2. Objetivos Específicos

- 1- Caracterizar el comportamiento de las especies en los tres diferentes agro ecosistemas.
- 2- Identificar los beneficios directos y adicionales derivados de la utilización de las barreras vivas en el cultivo del café.
- 3- Contribuir en el proceso de transferencia de tecnología a través del proceso de validación con los productores.
- 4- Evaluar la aceptabilidad de las practicas de conservación por parte de los productores involucrados.

1.1.3-Hipótesis

- El potencial de usos de las barreras vivas hace posible la aceptación de parte de los productores de Yasica sur;
- El proceso de validación de barreras vivas en la zona contribuye al fortalecimiento del proceso de transferencia de tecnología a los productores.

II- REVISIÓN DE LITERATURA

En las zonas de laderas se encuentra una alta densidad poblacional rural, con frecuencia habitadas por pequeños y medianos productores de bajos ingresos. Los sistemas agrícolas predominantes tienen una gran diversidad de actividades productivas, que forman la base de subsistencia para estas familias campesinas. La baja productividad generalizada, las lluvias erráticas, la sequía estacional, y la degradación cada día mayor de los recursos naturales, frustran los esfuerzos para lograr un desarrollo de esta población rural. La complejidad de la problemática es tal que, como muestra la experiencia, la búsqueda e implementación de soluciones a problemas elementales de calidad de vida, productividad y degradación ambiental requieren de enfoques menos simplistas y más apegados a la realidad que los que tradicionalmente se han empleado en la agricultura comercial (Karremans y Radulovich, , 1993)

2.1-Barreras vivas.

La barrera viva es una técnica de conservación de suelos que consiste principalmente en la plantación y el cultivo de plantas para controlar la erosión. Son franjas o hileras establecidas a niveles de terreno que están contra la pendiente del terreno, (Vansintjan y Vega, 1992) siendo a la vez un elemento más para la conservación de suelos y aguas.

Las distancias entre barreras y el tamaño de esta, dependen de la gradiente del terreno.

2.1.1 Funcion de las barreras vivas.

Las barreras vivas, conocidas también como fajas anti erosivas, tienen como principal función disminuir la pérdida del suelo al reducir la velocidad del agua de lluvia. Las barreras tienen la función productiva al proteger el suelo y producir eventualmente biomasa para muchos usos, además aporta beneficios adicionales a los agricultores: Leña, follaje, alimento y abono verde (Sequeiro, Otalora y Díaz, 1997).

2.1.2. Factores de éxito o fracaso de las barreras vivas.

El empleo de la barrera viva se basa en la experiencia desarrollada por los mismos productores que han recomendado a las especies leñosas para evitar las pérdidas de suelo.

Para lograr el éxito en el establecimiento de las barreras vivas es necesario observar algunos criterios técnicos.

1. Conocer las condiciones edafoclimáticas del sitio.
2. Aprovechar las experiencias locales desarrolladas por los productores y por los proyectos.
3. Selección de las especies de acuerdo a los objetivos de las familias.
4. Habilidad en el trazado de las curvas a nivel.(Apartado A)
5. Definir la labranza de la tierra en base a las características del sitio.
6. Para lograr mayor efectividad en el control de la erosión se puede combinar barreras vivas con obras de conservación de suelo, tales como: acequias de laderas, barreras muertas (Sequeira, Otalora y Díaz, 1997).

2.1.3. Efectos de las barreras vivas.

En las laderas podemos encontrar dos situaciones que a continuación se detallan.

Sin Barreras: El agua corre por la pendiente más rápido. Por eso el desgaste de la superficie del terreno provocado por el escurrimiento es más grande. La erosión pasa de forma laminar a corrientes y canales. Con el tiempo se forman cárcavas deteriorando completamente el suelo. En cada metro de pendiente se aumenta la fuerza erosiva del agua (Vansintjan y Vega, 1997).

Con Barreras: Al instalar una barrera viva con plantas que controlan la erosión de ambas formas se disminuye la velocidad de las corrientes hasta cero. Las partículas de tierra que fueron arrastradas son retenidas por la barrera. El agua se descarga de las partículas y se infiltra un poco en el suelo. Luego esta agua ya sin tierras continuas su camino con menos velocidad y fuerza erosiva. Así la tierra fértil, no la encontramos en las zonas bajas, pero sí en la barrera viva (Vasintjan y Vega, 1992).

La construcción de Barreras Vivas, permiten con el paso de los años la formación de terrazas, con la disminución gradual de la pendiente. Este proceso ocurre de forma natural, como consecuencia de las operaciones de preparación del suelo (Monegat, 1991), lo que significa una mayor disponibilidad de agua para los cultivos y por tanto, mayores rendimientos expresados en un incremento de los ingresos.

2.1.4-Ventajas potenciales de las barreras vivas.

A las barreras vivas se les pueden atribuir las siguientes ventajas (MARENA, 1997):

- Reducen pérdidas de suelo y agua, retiene los sedimentos arrastrados por la escorrentía a lo largo de la barrera viva.
- Recuperan y aumentan fertilidad natural del suelo, especialmente cuando se usan especies fijadoras de nitrógeno.
- Aumentan el contenido de materia orgánica, mejora la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrimentos en el beneficio de los cultivos.
- Reducen el desarrollo de malezas por efecto de sombra y por la incorporación de materia vegetal al suelo.
- La capa vegetal protectora y la sombra de las especies reducen la temperatura del suelo.
- Favorecen la infiltración de agua y mantiene la humedad en el suelo por mas tiempo especialmente en zonas secas.
- Favorecen la labranza cero o mínima y el ahorro de fertilizantes químicos.
- La barrera viva puede formar un obstáculo contra algunas plagas de los cultivos, contribuyendo al equilibrio biológico en áreas agrícola.
- Protegen a los cultivos y a la capa vegetal del suelo del efecto de fuertes vientos.
- Favorecen el crecimiento de macroorganismos y microorganismos benéficos para el suelo.
- Suministran recursos disponibles tales como, leña, estacas / postes, forraje, abono verde, pueden producir insecticidas naturales.

- Embellecen la finca y representa mayor valor económico en comparación con el sistema tradicional.

2.1.5. Posibles desventajas de las barreras vivas.

Algunas desventajas que trae el uso de barreras vivas en las parcelas del cultivo se detallan a continuación (MARENA, 1997):

- Mayor competencia por espacio, agua, luz y nutrimentos con los cultivos, esto depende mucho del manejo, especie, sentido de la pendiente, condiciones del suelo y clima. Si la barrera viva esta orientada de sur-norte, existe efecto de sombra para los cultivos por la posición de sol durante la mañana y tarde.
- Mayor exigencia en el uso de mano de obra adicional especialmente en el establecimiento y poda.
- Necesidad de seleccionar especies apropiadas para el manejo y la sostenibilidad de las barreras vivas.
- Si las especies son susceptibles a las mismas plagas de los cultivos, o a condiciones climáticas, lluvias ácidas, en ese caso la barrera viva puede ser altamente perjudicial.
- Muchos campesinos expresan que la capa vegetal depositada en el suelo, es hospedera de plagas (babosa, gallina ciega).
- En suelos marginales y altamente degradados el crecimiento de la especie es lenta.

2.1.6-Selección de especies para barreras vivas.

Algunos criterios importantes para seleccionar las barreras vivas son las condiciones del sitio, tipo de suelo, precipitación y su distribución; altitud, temperatura, rápido crecimiento, tolerancia a podas, alta producción de biomasa y que no se propaguen rápidamente por semilla; así mismo se debe tener conocimiento básico sobre el cultivo, manejo y usos potenciales con el fin de seleccionar especies idóneas.

2.2-Erosión

La erosión disminuye la capacidad del suelo para producir biomasa vegetal, por lo que la protección del mismo también se reduce; lo cual genera mayor magnitud del proceso erosivo, año tras año. Esta situación, a largo plazo provocará una disminución de los rendimientos y finalmente el terreno se volverá improductivo.

La erosión del suelo es un proceso que consta de dos fases, independientemente del agente que lo efectúa: el desprendimiento de las partículas individuales de la masa del suelo y su transporte por agentes erosivos (agua de escurrimiento y el viento). Cuando la magnitud de la energía no es suficiente para transportar las partículas una tercera fase ocurre que es la depositación (Morgan, 1979).

En el caso de erosión hídrica, la salpicadura de la lluvia es el agente mas importante en el desprendimiento del suelo. Como resultado del golpeteo de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo desnudo, las partículas del suelo son tiradas a cierta distancia. Estas partículas son transportadas al formarse una lamina de agua en la superficie que se desplaza hacia abajo siguiendo la pendiente del terreno (Morgan, 1979).

La frecuencia de la lluvia también tiene influencia sobre las pérdidas causadas por la erosión. Cuando la lluvia cae en intervalos cortos la humedad del suelo permanece alta y la escorrentía es más voluminosa, aun si la lluvia es menos intensa.

Las partículas pueden saltar a mas de 60 cm de alto y mas de 1.5 m de distancia.

2.3. ESPECIES DE BARRERAS

2.3.1. Barrera viva de valeriana (Vetiver)

Vetiveria zizanioides, pertenece a la familia Andropogoneae.

El vetiver es una gramínea perenne que ha demostrado ser ideal para la conservación de suelos y de la humedad.

No tiene rizomas ni estolones y se propaga mediante divisiones radícula res y haces enraizados. La planta crece en grandes macolla a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa y sus tallos erguidos alcanzan una altura entre 0.5-1.5 mts.

Las hojas son relativamente rígidas, largas y angostas, tienen hasta 75cm de largo y no más de 8 mm de ancho. La panícula tiene entre 15-40 cm de largo las espiguillas son angostas, agudas, apretadas y sin aristas. Una de las espiguillas es Cecil, hermafrodita y algo aplastado lateralmente con espinas cortas y agudas. Algunas especies florecen.

La valeriana es una especie preferida para barreras vivas en curvas a nivel porque:

- ❖ Tiene hojas rígidas para aminorar el flujo de agua sobre el suelo y detener el sedimento,
- ❖ Tiene raíces fuertes y profundas dentro del suelo pero con un crecimiento horizontal limitado, lo cual reduce la competencia con los cultivos,

- ❖ Es relativamente fácil y barata de establecer,
- ❖ Es resistente a daño de enfermedad y plagas,
- ❖ Es durable y fuerte, capaz de prosperar en muchos climas y clases de suelo (Thurow y Smith, 1998).

2.3.1.1. Condiciones ecológicas

Altura en msnm: Amplia adaptación a la presión hasta 2600 msnm, tolera temperatura entre -9 y 45 ° C.

Precipitación: Tolera precipitaciones menores de 500 mm anuales (es capaz de soportar sequías extremas -talvez debido al alto contenido de sal en la savia de sus hojas) y alta humedad hasta 6000mm así como inundaciones por largos periodos, se ha comprobado hasta 45 días en el terreno (Grimshaw, 1990).

Textura: Se adapta a suelos de todo tipo.

Profundidad del suelo: Prefiere suelos profundos donde las raíces crecen rectas hasta 3 m de profundidad. En suelos superficiales es menos tolerante a la sequía.

Drenaje de agua: Tolera hasta 45 días de inundación.

Presencia de piedras en la parcela: Crece en suelos pedregosos siempre y cuando tenga suficiente tierra para desarrollarse y para sobrevivir con la humedad residual en la época seca.

Porcentaje de pendiente: Vetiver forma después de tres años una barrera densa. En pendientes más fuertes y en suelos de baja infiltración hay que asegurar barreras densas y más anchas.

Fertilidad de suelos: Tiene un crecimiento lento en suelos degradados. Por lo menos al inicio (establecimiento) es mejor apoyarlo con abono fertilizante para que sus raíces

profundicen; sin embargo al parecer es capaz de crecer en cualquier tipo de suelo con prescindencia de la fertilidad de este.

Acidez del suelo: Tiene una variación de Ph excepcionalmente amplia de suelos acidos (PH 3) o alcalinos (PH 11).

2.3.1.2. Actividades para mantenimiento

El establecimiento inicial es lento vetiver necesita dos a tres años para formar una barrera viva densa. Durante los primeros dos a tres años las plantas necesitan protección contra la maleza y es necesario rellenar cualquier espacio vacío en las hileras y mantener la humedad. Después de un periodo inicial se hace una o dos poda por año (febrero marzo y julio agosto) a una altura de 30 a50cm (no basal) para que las barreras se vuelvan mas densas y mas eficaces para filtrar el escurrimiento. La barrera de vetiver dura de 60 a100 años.

Se recomienda controlar maleza una vez al año durante el período lluvioso.

2.3.1.3. Necesidades de mano de obra y material vegetativo.

Las actividades para establecer y mantener la barrera viva son: trazado de las curvas a nivel, preparación del terreno (limpio y surcado), siembra y limpieas por manzana.

Estas actividades tienen las siguientes necesidades y costos (cuadro1).

Cuadro No 1. Costo de establecimiento de barrera viva.

Concepto	Establecimiento		Mantenimiento	
	Unidades	Costos	Unidades	Costos
Insumo: Material Vegetativo	1800	US \$ 18.00		
Total		US \$ 28.10		US \$ 3.40

Fuente: PASOLAC, 2000

Para una manzana se necesita establecer 6 d/h, mas el material vegetativo y para mantener el primer año 2 d/h para dos limpieas.

Es una técnica bastante sencilla pero es necesario conocer la planta y su manejo (poda).

2.3.2. Barrera viva de Gandul (Cajanus cajan)

El origen del gandul es la India y África. Descripción: Arbusto de 2-4 mts de altura, raíces pivotantes, tallos vellosos a menudo leñosos por abajo, hojas trifoliadas, inflorescencia en panícula terminales, fruto comprimido, semilla de 4-6 lóbulos y algo aplastada, 6 mm de diámetro.

Fisiología. Planta de días cortos, existe variedades de días largos.

Floración semi determinada: Una mata de gandul forma hasta 5000 flores en un mes.

El desarrollo inicial es moderado, el crecimiento productivo es alto, el sistema radicular tiene gran capacidad para el reciclaje de nutrientes.

Ciclo: Variedades semi perenne florecen una vez al año (Noviembre Enero) y sobreviven de 3-4 años.

Rendimiento de semilla: 12.5 a 30 qq/mz. Una poda de la planta de 0.8 a 1 mt aumenta el número de vainas y la producción de semilla. (Binder, 1997)

2.3.2.1. Condiciones ecológicas

Altura: Se adapta a altitudes bajas y medias hasta 1500 msnm la altura optima es de 0-800 msnm (Binder, 1997).

Precipitación: Se adapta a un amplio rango de precipitación desde 530 a 4030 mm siendo él óptimo 700-2000mm. Requiere de 5 meses de lluvia para establecerse bien y para sobrevivir en verano.

Temperatura: Se adapta a temperaturas desde 16-35 °C siendo el óptimo 18-28 °C (Binder, 1997).

Textura del suelo: Se adapta a suelo arenoso franco y suelos franco arcilloso, no se desarrolla bien en suelos muy arcilloso porque en verano se vuelven muy compactos.

Profundidad del suelo: Tiene una raíz pivotante y no se desarrolla bien en suelos superficiales de menos de 20cm de profundidad.

Capacidad de infiltración: Crece en suelos de buena y moderada infiltración sobre todo en suelos de baja infiltración, la efectividad de la barrera viva depende de la densidad de la planta. En estos suelos se deben también reducir la distancia entre barreras vivas.

Drenaje de agua: No tolera encharcamiento en suelos mal drenados se da la pudrición de la semilla y de las raíces.

Presencia de piedras en la parcela: La raíz pivotante no se adapta bien a suelos muy pedregosos.

Fertilidad del suelo: Crece en suelos pobres y con poco contenido de fósforo algunas variedades toleran salinidad (Binder, 1997).

Acidez del suelo: Prefiere suelos moderadamente ácidos y neutros con un pH óptima de 5-7. Crecimiento moderado en suelos ácidos de pH 4.5-5. El rango de pH 4.5-8.4 (Binder, 1997).

2.3.2.2. Actividades para establecer barreras vivas

Siguiendo las curvas a nivel se hace el surcado con azadón se siembra a chorrillo de (60-80 semilla /m) porque la germinación de la semilla es baja. El gandul tiene un crecimiento lento, se necesitan dos deshierbas para asegurar su establecimiento, al mismo tiempo se hace la resiembra donde no germino.

2.3.2.3. Actividades para mantenimiento

El primer año se hace una poda a la altura media de la planta (1-1.5m) y con podas más frecuentes se reduce la vida del gandul. La poda se realiza de manera apical y laterales para mantener la línea de la barrera viva. Se cortan las ramas que dan frutos para que las plantas den nuevas ramas y esta nueva cosecha. Sin poda produce poca después de la primera cosecha, el residuo de la poda se coloca en base de la barrera viva. La cosecha mayor de granos se hace de diciembre a marzo, la producción de granos reduce la vida útil de la planta como barrera viva.

2.3.2.4. Necesidades de mano de obra y semilla por manzana.

Las actividades para el establecimiento y mantenimiento son:

1-Trazado de curvas a nivel

2-Surcado para la siembra

3-Siembra

4-Poda

Cuadro No 2. Costos de establecimiento y mantenimiento de barrera viva.

Concepto	Establecimiento		Mantenimiento	
	Unidades	Costos	Unidades	Costos
Mano de obra	4 D/H	US \$ 6.80	1 D/H	US \$ 1.70
Herramienta				
Insumo: Semillas	20 lb	US \$ 6.8		
Total		US \$ 13.6		US \$ 1.70

Fuente: PASOLAC, 2000

2.3.3. Barreras vivas de Tephrosia

El genero pertenece a la subfamilia faboideae comprende arbustos y plantas herbáceos perennes, en raras ocasiones anuales, erectas postradas o decumbentes y generalmente pubescentes.

Las especies del genero Tephrosia tiene una base leñosa y raíces pivotantes y fuertes, las hojas son imparipinada y tienen de tres a 41 foliolo.

En Nicaragua se encuentran 7 especies que han sido usadas rural e industrialmente tanto para la pesca primitiva como para la extracción rotenona y compuestos relacionados para la fabricación de insecticidas no toxicas para mamíferos. También se siembran como cultivo de cobertura y abono verde, además se siembra como sombra en viveros de café y como ornamentales.

2.4. Tipología de Productores de las Comarcas: La Corona y La Pacayona

Según(FAO-INRA, 1995), elaboró la topología de productores de las comarcas tomando en cuenta los siguientes criterios: dimensión de la Propiedad, Actividad Agropecuaria, área de Siembra de los Cultivos, Cultura de Patio, Cantidad de animales menores, Presencia de Ganado Mayor y Destino de la Producción.

2.4.1.1. Productor(a) de Solar

En general, la tenencia de tierra es propia con rangos de 1/16 a 1/2 de Manzanas. Se dedican a la diversidad de cultivos, café asociado con guineo, naranja, cacao, aguacate, limones, mangos, caña, hortalizas y achiote. Aunque no reporta cultivo de granos básicos, poseen aves de corral en un promedio de 5 a 6 gallinas, siendo nulas en algunas unidades de producción.

Estos productores venden su fuerza de trabajo en las haciendas de manera temporal en los cortes de café o de manera permanente y otros recurren al préstamo de tierras con los familiares. La mujer juega un papel importante con su aporte a la familia, producto de la venta de la fuerza de trabajo en los cortes de café en la producción familiar. La fuerza de trabajo disponible de la unidad familiar es poca va de 1 a 4 personas. Los instrumentos de producción con que cuentan son: machetes, palas, piochas, caba, lima, barras.

2.4.1.2. Productor(a) Pequeños.

El área de las propiedades es de 1 a 10 manzanas, la tenencia de tierra, generalmente son propias, existiendo el alquiler de parcelas para producir de 1 a 2 manzanas. Los medios de producción son machetes, palas, cobas, piochas, pico, barra, bombas de mochilas, azadón y hacha.

La producción de las parcelas es granos básicos (Maíz y Frijoles), Café asociados con Guineo o por separados, tienen crianzas de aves de 6 a 16 gallinas. Es evidente la ausencia de ganado vacuno, en algunos casos poseen de una a dos bestias de cargas. La fuerza de trabajo disponible va de 2 a 6 personas por unidad familiar, el que esta compuesta de 2 a 10 miembros.

2.4.1.3. Mediano Productor(a)

Este tipo de productor es poco frecuente, la tenencia de tierra oscila en un rango de 6 a 37 manzanas siendo propia. Su rubro principal es el café y guineo, siembra de granos básicos para el consumo familiar y para la comercialización también para la alimentación del ganado menor, cerdos de 1 a 2 y gallinas de 11 a 17 llegando algunos a 30 aves, poseen ganado mayor hasta 5 vacas, 2 bestias de cargas.

Solo se reporta la participación del hombre en la producción. Cuentan con poca fuerza de trabajo familiar por lo que tienen que contratar mozos (productores de solar y pequeños que alquilan).

Los medios de producción son machetes, caba, palas, bombas de mochila, azadones, deshojador, desgranadora, y despulpador. Tienen mejores condiciones de vida y el nivel de vida que se refleja en sus hogares, vestimenta y mejor consumo de productos alimenticios.

2.5. Objetivos de la validación.

Se considera que los principales objetivos de la validación son (PASOLAC, 1999):

1. Introducir innovaciones tecnológicas a las zonas productoras atendidas y someter a estas tecnologías a una prueba decisiva bajo condiciones reales de la finca y de la familia campesina.
2. Generar información (datos agronómicos, económicos, sociales), para poder documentar el desempeño y los efectos de las tecnologías promovidas.

2.6. Experiencias de validación en Nicaragua

Las primeras experiencias de validación de tecnología en fincas de agricultores se inició en la década de los 70s, las experiencias documentadas que incluyen el componente de validación suman 30 en las últimas década (PASOLAC, 2000).

La metodología utilizada, en la mayoría de los casos, ha iniciado con la elaboración de un diagnóstico del área tratando de establecer o identificar los factores limitantes de la producción para luego confrontarlo con el inventario tecnológico existente para luego diseñar soluciones u opciones tecnológicas y posteriormente validar y transferir satisfactoriamente (Miranda y Cajina , 1993).

Los esfuerzos realizados en validación corresponden a demostraciones y ensayos aislados para probar tecnología en fincas de agricultores cuya información no fue documentada, generalmente concluyendo con resultados y recomendaciones tecnológicas extemporáneas para el agricultor.

Uno de los problemas característicos de las validaciones es la carencia de hipótesis y en casos que se establecieron fue con el objetivo de justificar la tecnología en cualquiera de sus fases ya sea de validación o investigación, además no han sido formuladas con un diseño adecuado para luego realizar la evaluación técnica y económica.

El impacto de los esfuerzos de validación se han visto limitados por la selección del tipo de beneficiarios ya que estos en su mayoría son productores con mayor acceso de recursos ya sea de tierra o capital (Miranda y Cajina, 1993).

El nivel de rigurosidad deseado, que exige la necesidad de disponer de un razonable margen de seguridad y de probabilidades de éxito de la tecnología que se promueve y difunde entre los agricultores.

Todos estos han sido problemas característicos de la validación y causante de un impacto menor del que se desea.

2.6.1. Términos de Validación dentro del proceso de transferencia

La validación tecnológica se define como una prueba de campo que se realiza en una área o entidad biofísica bajo las condiciones de la unidad de producción, en que se confirma o verifica una opción o alternativa tecnológica que la experimentación a demostrado que supera en rendimiento, beneficio económico o aspecto social, a la tecnología que usan los productores (Pedrosa H, 1996).

2.6.2. Ensayos de Validación.

Los ensayos de validación en general se consiguen para proporcionar datos agronómicos y económicos, pero el proceso de ensayo no debe interferir con las actividades habituales del agricultor y con su habilidad para interpretar los resultados como él los ve.

A pesar del deseo de los investigadores de hacer un ensayo controlado con la mayoría de los factores posibles, el proceso de validación no permite esta rigurosidad estadística, pues es el productor quien maneja la tecnología y los investigadores solamente observan y anotan mientras más lejos mejor. El productor toma el papel de investigador en la validación y sus comentarios e impresiones sobre la tecnología son fundamentales en la consolidación de los datos obtenidos.

Los tratamientos en el ensayo de validación tecnológica se denominan alternativas tecnológicas constituidas por resultados promisorios obtenidas en la fase de experimentación.

El testigo en un ensayo de validación tecnológica, también llamado parcela de control es uno de los aspectos principales a tomar en cuenta, en general se refiere a la práctica del productor. Una de las ventajas principales de la parcela testigo es que es identificada con antelación, en una parte representativa de la finca y que puede ser cosechada al mismo tiempo que el resto de la parcela.

En relación al manejo del testigo Hildebrand y Poey (1989) advierten tener cuidado

Con el manejo que le den los productores a ambas parcelas en dos asuntos:

- La tendencia a competir con los investigadores se reduce conforme crece la confianza entre los investigadores y los agricultores.
- El agricultor puede considerar el testigo como parte del ensayo y espera que le den indicaciones de su manejo.

2.6.3. Modalidades de validación

a. Validación como verificación: En este proceso de validación en finca se lleva a cabo dentro de una misma zona al llegar a la fase de verificación se cuenta con antecedentes de investigación, lo que facilita claramente la apreciación del potencial que puede tener una determinada tecnología.(Hildebrand y Poey, 1985)

La investigación consiste en tres etapas:

- 1) Diagnostico y planificación.
- 2) Experimentación.
- 3) Difusión y seguimiento.

Dentro de la etapa de experimentación, se distinguen normalmente tres fases, la del ensayo exploratorio, la del ensayo de adaptación y la del ensayo de verificación.

b. Validación como adaptación: Es preciso contar con dos elementos esenciales, los cuales son primero, información clara del problema a solucionar, dialogo con los productores de la selección de alternativas tecnológicas debido a la escasez de investigaciones previas en la finca (Miranda y Cajina, 1993).

Como segundo elemento es preciso la información sobre el comportamiento de la tecnología en regiones o países que se hayan comprobado. El principal interés consiste en evaluar si la tecnología se presta para difundirla tal como ha sido diseñada o si habría que crear ajustes.

Al iniciarse la experimentación en finca, se podría pensar en parcelas mas pequeñas en comparación a las que ocupan los ensayos de verificación. Igualmente se reduce el número de parcelas (5 o 10). El principal interés consiste en evaluar si la tecnología se presta para difundirla tal como ha sido diseñada en otras partes o si habría que hacer otros ajustes.

c. Validación como evaluación: Esta modalidad de validación ocurre cuando alguna tecnología se esta difundiendo sin que se haya realizado un programa de investigación en finca lo que permite conocer bien los efectos de ella, lo cual puede observarse en casos como: Difusión espontánea manejada principalmente por campesinos; y de instituciones que apoyan una técnica sin contar con una base sólida en cuanto a los efectos además de la experimentación campesina. (Obando y Montalbán, 1992).

Lo importante en este proceso es el porcentaje de productores que hayan aceptado la tecnología por la importancia del problema que se desea solucionar mediante ella. Un estudio de evaluación trataría, entonces de aportar elementos de juicio para un mejor rendimiento de tecnología.

La validación como evaluación se basa en:

- Entrevistas con los usuarios, para conocer las circunstancias de la introducción o generación de la tecnología.
- Mediciones de rendimiento.
- Evaluaciones de sus efectos a nivel de suelos y aguas.
- Cálculo económico para poder realizar un análisis de costo y beneficios.

La razón que existan tres modalidades, parte de la validación como verificación, de la cual se hizo una ampliación hacia validación como adaptación, la principal razón es la falta de antecedentes de investigación en las zonas de parte de las instituciones que realizan este proceso.

Esto trae como consecuencias a recurrir a tecnologías que han sido evaluadas en otras regiones o países dedicándose a un proceso de adaptación y ajuste de estas tecnologías en un nuevo ambiente (Obando y Maître, 1995).

Se da una segunda ampliación de validación con la introducción de la modalidad de validación como adaptación la cual se da por tres razones:

1. Mediante la evaluación se da un seguimiento de los efectos que tiene determinada tecnología que este en difusión y sus utilidades factibles sean a mediano plazo.

2. La validación como evaluación investiga lo que se está haciendo y no investiga antes o en lugar de hacer.
3. Busca entender la manera de cómo el agricultor inserta nuevas tecnologías en un sistema de producción así como documentar los efectos de estas tecnologías.

2.6.4. Componentes Tecnológicos comunes en Validación

El enfoque de validación utilizado se enfatiza en evaluar el comportamiento de las innovaciones tecnológicas bajo las condiciones particulares del agricultor. Entre las tecnologías utilizadas en Nicaragua en proceso de validación se destacan:

- a. **Variedades:** El componente tecnológico más común de la validación de tecnología son las variedades mejoradas en granos básicos. Esta tecnología es promovida como solución de carácter nacional con sus respectivos problemas de adaptabilidad, además de estar fuera del alcance de los pequeños productores y sin ser evaluados por su rentabilidad económica.
- b. **Preparación de terreno y control de maleza:** Se refiere a la utilización de prácticas o actividades que deben hacerse en el terreno. Los bajos índices de adopción de estas prácticas se deben a que las alternativas implican mayores costos.

El control de malezas recibe prioridad pero no hay investigación local que respalde ni técnicas ni recursos económicos.

- c. **Distancia de siembra:** Existe falta de información técnica y económica en este aspecto sin embargo, a base de experiencias se ha dado como

tendencia un acercamiento a recomendaciones “ Menor número de granos por postura y menor distancia entre hileras y plantas”.

- d. **Fertilización:** Se caracteriza por un uso mas difundido de nitrógeno que de la formula completa, aplicaciones tardías y cantidades inferiores a las recomendaciones teorizas.
- e. **Control de Plagas:** Es poco común en las validaciones.
- f. **Conservación de Suelos:** El uso de barreras en curvas a nivel, siembra de leguminosas de cobertura en asocio o rotación y la preparación de abonos orgánicos, son las prácticas más comunes dentro de esta temática y principalmente como actividades de demostración y difusión. Los esfuerzos en validación propiamente dicho han sido limitados y los que se han realizado registran problemas para evaluar indicadores de restitución de fertilidad, mejoras de textura de suelo y los aspectos económicos en general.

Aunque la validación no es un proceso de extensión, si emplea como herramienta algunos métodos típicos de la extensión, como es llevar una tecnología a un productor para que este la utilice. En este sentido la validación de tecnología es una transferencia tecnológica experimental, con fines diferentes que los de la extensión. Mientras que la validación, como investigación busca generar conocimiento evaluando en detalle, cualitativa y cuantitativamente el proceso con algunos productores, la extensión, como instrumento de cambio social busca impactar el mayor numero posible de productores transfiriéndole la tecnología (Karremans y Radulovich, 1993)

2.6.5. La validación dentro del modelo de finca.

La investigación en fincas es un proceso en donde se traslada la mayor parte del proceso de investigación en las fincas, tratando desde el primer momento de lograr la participación del productor en la identificación de problemas, selección de soluciones y la prueba de ellas.

En el proceso de investigación en fincas, la validación es una determinada fase dentro de la etapa de experimentación y, por ende, se considera como investigación también (Obando y Maître, 1995).

Existen otros términos que se refieren a validación dentro de la investigación en finca los cuales son: Verificación y comprobación. En este modelo el investigador es quien ha investigando varias alternativas de solución en la misma zona y escoge en conjunto con el productor una o dos tecnologías promisorias para someterlas a una última prueba. En esta fase el investigador está convencido que una determinada tecnología supera a la local por lo tanto validación se observa como ver (Obando y Maître, 1995).

Validación como verificación y validación como adaptación son los dos sentidos de la palabra comúnmente aceptadas, fuera de estos dos usos de palabras bien establecidos, se podría entender por validación a un trabajo de evaluación de efectos ya sean económico, social, técnico de una práctica. Esta evaluación no necesariamente estaría ligada al montaje de algún experimento ya que es un proceso de conocer mejor los efectos de una tecnología inducida o espontánea.



Figura 1 La validación como parte del proceso de la investigación en finca.

2.6.6. Integración de la validación en la generación y transferencia de tecnología

Según PASOLAC (2000), la validación pretende llenar un vacío, por la poca integración que muchas veces ha existido entre investigadores, extensionistas y agricultores. Entre las ventajas de la integración de la validación en el proceso de generación y transferencia se puede mencionar:

1. Permite orientar la investigación en base a necesidades de los agricultores.
2. Permite formular recomendaciones que tendrán mayor validez ya que los resultados se obtienen directamente en campo y bajo la observación del mismo usuario.
3. Mayor y mejor coordinación entre extensionistas, investigadores y agricultores.
4. Existe una retroalimentación entre los ejecutores.
5. La validación facilita los efectos multiplicadores, al erradicar los diferentes tecnologías emanadas del proceso.

2.6.7. Validación dentro del modelo de generación y transferencia de tecnología

Dentro del proceso de investigación y desarrollo agrícola, algunas personas distinguen entre: Investigación, validación y transferencia. Este orden implica que la validación esta ubicada entre la generación de tecnologías (investigación) y la difusión de ellas (transferencia).

La validación es el intermedio que le corresponde probar los resultados de la investigación en condiciones de la finca mediante experimentos para obtener información necesaria que permita formular recomendaciones en la zona donde se lleva a cabo la validación (Obando y Maître, 1995).

El orden mencionado no se aplica necesariamente, a menudo se relaciona la fase de investigación al centro experimental lo cual se realiza en finca con la excepción que no se caracteriza por la participación significativa del productor lo que trae como consecuencia la toma de decisión de cual alternativa se validara por los técnicos.

Limitantes en el Proceso de Validación de Tecnología (Miranda y Cajina, 1993)

- 1. Contenido técnico y metodológico de validación:** Los resultados de los trabajos realizados no son satisfactorios para solucionar las necesidades de desarrollo campesino sea por fallas metodológicas en el diseño de la validación o por agendas propias. No se ha considerado el cálculo económico con el objetivo de evaluar la viabilidad de la tecnología.
- 2. Rigor científico:** La investigación en fincas y validación de tecnología no posee el nivel de rigurosidad deseado y que exige las necesidades de disponer de un razonable margen de seguridad y de probabilidades de éxito de la tecnología que se promueve y difunde entre los agricultores. La validación es

parte integral en el proceso de investigación, sus herramientas más poderosas es el método científico por lo que debe generar conocimiento metódico y susceptible de ser comprobado.

3. **Actitud de los agricultores frente al riesgo:** Se considera que los agricultores Nicaragüenses son renuentes a adoptar practicas que impliquen mayores egresos bajo las circunstancias actuales donde se destacan factores como:

- El precio bajo al productor de los principales cultivos agrícolas
- Falta de mercadeo
- Las dificultades en la consecución del capital de trabajo

En el proceso de validación se tiene que prever que se va estar operando en una situación donde los productores van a ser renuentes a incorporar tecnologías de capital intensivo y que más bien van a estar anuentes a incorporar tecnologías del tipo de manejo que no demanda uso relativamente alto de capital.

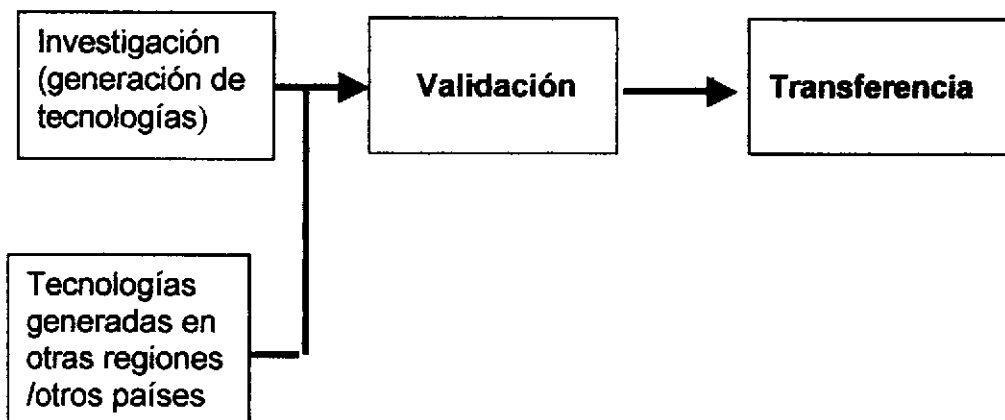


Figura 2. La validación como parte del modelo convencional de generación y transferencia de tecnología

2.6.8. Análisis del proceso de validación participativa

La necesidad de validar innovaciones tecnológicas antes de difundirla estriba fundamentalmente en las grandes diferencias que existen entre los sistemas de producción de los pequeños productores y el modelo clásico de investigación en estaciones experimentales o incluso de las investigaciones en finca cuando es conducida directamente por investigadores (Karremans y Radulovich, 1993). La transferencia de los resultados de investigación es incierta cuando no es realizada en las condiciones de los potenciales usuarios.

Para lograr resultados confiables y transferibles, la investigación en sistemas de producción de pequeños productores debe no solo realizarse en fincas sino también bajo manejo de los pequeños productores mismos representando el mayor grado posible la realidad, desde la transferencia de la innovación hasta la obtención de los posibles beneficios. Esta modalidad de investigación constituye la validación de tecnología (Karremans y Radulovich, 1993).

La erosión en los suelos de laderas es el principal factor limitante a la producción pues afecta la profundidad del suelo disponible a la planta y así, la retención y disponibilidad de agua y nutrientes. A pesar de la importancia e influencia de los factores que condicionan el uso de técnicas de conservación de suelos no son muy claras por parte de los agricultores. (Lawrence Szott, 1997).

La validación como última fase de la etapa de experimento dentro de la investigación en finca generalmente tiene como objetivo: Introducir innovaciones tecnológicas a las zonas productoras atendidas y someter estas tecnologías a una prueba decisiva, bajo condiciones reales de la finca y de la familia campesina.

Generar información para poder documentar el desempeño y los efectos de la tecnología promovidas. Con la información obtenida de la validación, se genera una base sólida para las recomendaciones tecnológicas y una posterior estimación del impacto de las tecnologías promovidas, una vez que estas últimas hayan sido adoptadas.

Esta posibilidad es mayor si el agricultor ha participado en cada una de las etapas de la generación y transferencia y en particular en la validación para obtener opciones factibles de aplicar. Es muy común en un ensayo de esta naturaleza encontrar como patrón de comparación, pero en realidad se trata de parcelas con un manejo diferente concebido por el técnico queriendo interpretar las preferencias del agricultor.

Es necesario conocer las exigencias de recursos de una tecnología y su disponibilidad en el ámbito local y específicamente en el ámbito de la finca. Se trata de hacer una selección correcta, potenciar la capacidad de adopción, reducir costos y buscar que sea sostenible.

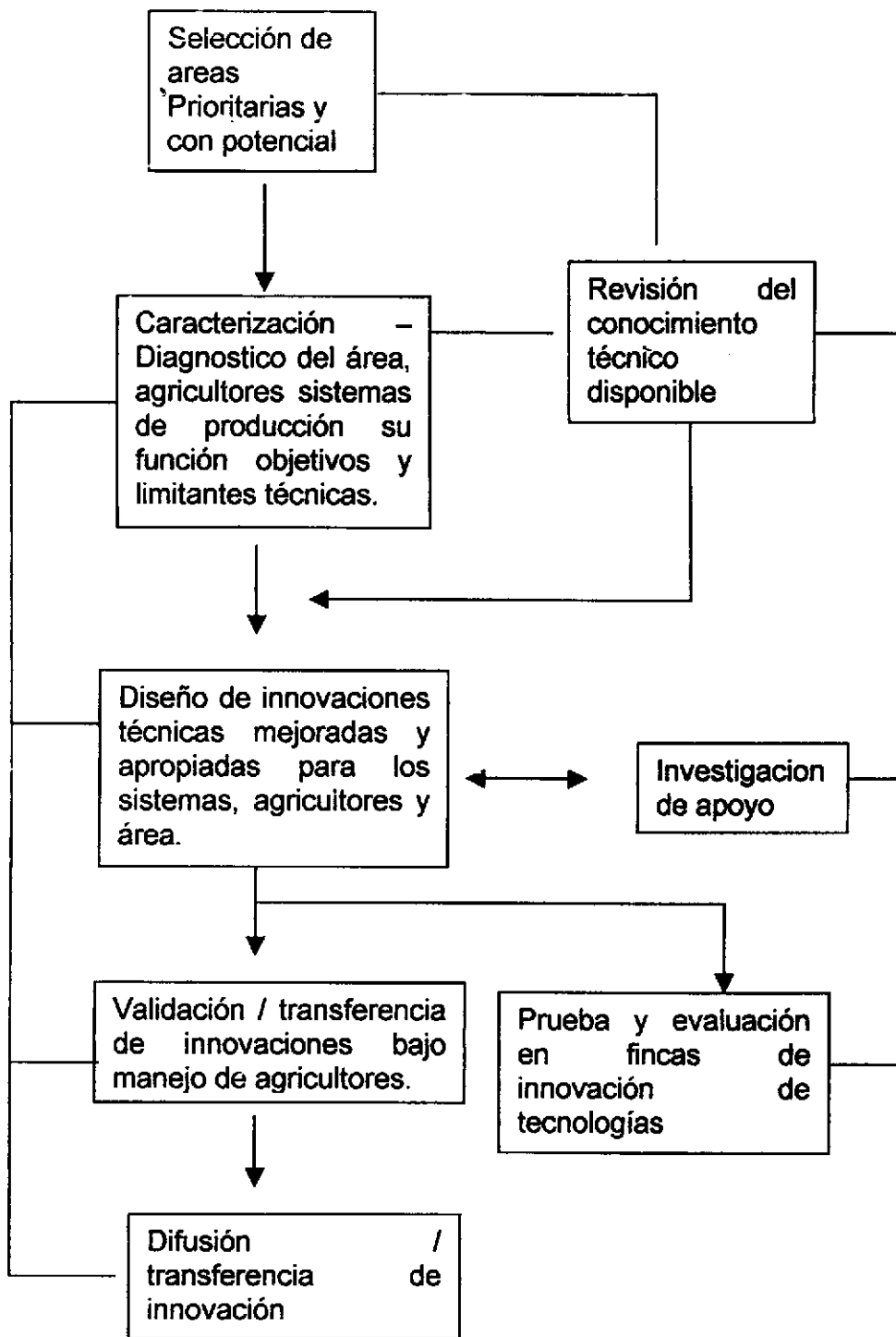


Figura 3 Metodología de investigación para el desarrollo tecnológico en sistemas de producción agrícola.

III-MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el municipio de San Ramón (85 latitud norte, 12 55 30 Longitud oeste), localizado en el departamento de Matagalpa en tres comarcas ubicadas a tres diferentes altitudes (600 –800 y 1100 metros) en 8 fincas seleccionadas bajo los siguientes criterios:

- Fincas representativas en la zona de estudio.
- Productores con interés del trabajo investigativo y disposición a participar.
- Parcelas similares con respecto a: pendiente, suelo, cultivo (café de renovación).
- Líderes de la comunidad.
- Propietarios de las parcelas.

3.2. Características de los sitios de Validación (Zonas alta, media y baja)

La Corona: Tiene una extensión de 30 km² con una densidad poblacional de 49 habitantes /km² aproximadamente (INRA-FAO, 1997). Se al Sur Este de la cabecera municipal San Ramón a una distancia de 25 km., al Norte con la comarca Yasica norte, al Sur con la comarca la Reina y el Horno, al Este con la comarca la Pacayona y al Oeste con Santa Emilia.

La altitud oscila entre los 700 a 1000 m con un Clima Tropical lluvioso y un período de precipitaciones mayor de 7 meses. La topografía es de quebrada a semi plana(10-15%), los suelos son arcillosos, rojizos y calcáreos. En las zonas de pendiente los suelos son pesados medianamente profundos y dedicados en su mayoría al cultivo

del café y musáceas y a una minoría a la producción de granos básicos establecidos al espeque.

En las zonas de menor pendientes (semi plano) y cercana a las viviendas, los suelos son mas profundos, con mayor cantidad de materia orgánica. La vegetación esta compuesta principalmente de especies latí foliadas, aunque existen pequeñas áreas de coníferas dispersas en toda la comarca. La vegetación arbórea esta asociada con la caficultora por lo que no existen bosques espesos ni vírgenes. La mayor parte del área productiva está destinada al cultivo del café asociado con bosques frutales o musáceas.

Las comunidades que conforman la comarca La Corona son: La Grecia, San Antonio, Mayales, El Hilapo, La Dicha, Villa Teresa, El Enredo, El Carmen, La lima, La Rosa, Santa Sofia, El Paraíso, El Diamante, Buenos Aires, La Carioca y La Corona.

La Pacayona, (800msnm) de acuerdo con INRA-FAO (1997) tiene una extensión territorial de 47 km² con una densidad poblacional de 30 habitantes /km², su ubicación geográfica es al Noreste del municipio de San Ramón, al norte con la Comarca Yasica norte y Yayule. Al sur con la comarca El Homo y Buena vista Al este con la comarca El Guapotol y aguas amarillas y al oeste con La Corona.

El clima es de bosque tropical lluvioso presentando un periodo lluvioso mayor a los 7 meses que permite el establecimiento de cultivos de apante; se localiza a una altitud desde los 500 hasta 1100m.

Se aprecian algunos pisos y elevaciones máximas como el cerro Casa quemada (942 m), Cerro El cristal (1158 m), Cerro El Portillo (1152 m) y La Pacayona (774 m).

La agro ecología de la comarca actualmente sufre efectos que proviene de la acción del hombre en el pasado cuando ésta formaba parte de la frontera agrícola, las características agro ecológicas son homogéneas en toda la comarca; la topografía de la zona es de pendiente pronunciada(20-35%), y las condiciones edáficas como climáticas son propias para el cultivo del café y la actividad forestal. Los suelos son rojizos calcáreos y profundos(15-30cm) con pedregosidad baja.

- Las comunidades que conforman la comarca son: La Lima, Montecristo, El Escondido, La Isla de UPA, Cooperativa Carlos Fonseca, San Antonio de UPA, Santa Ana, El Roblar, La Florida, La Cornubia, La Chocolate, Las Delicias, La Pacayona, Los Placeres, Casa Quemada y Yayule.

3.3- Características edafoclimáticas del municipio

3.3.1 Geomorfología

Todos los relieves del departamento de Matagalpa tuvieron Origen en el intenso Vulcanismo que ocurrió en la región central de país durante la era terciaria. Las fases explosivas que dieron lugar a conos y calderas en el centro del departamento fueron cediendo antes los derrames de lavas que formaban mesetas al accidente del mismo (Incer, 1998).

El municipio de San Ramón pertenece a las tierras altas del interior la cual comprende el 33% de la superficie del país (42,400 Km.), se ubica en el centro de Nicaragua y es topográficamente la región más elevada con un relieve montañoso y accidentado. La región está constituida por una amplia meseta volcánica profundamente desecada por ríos caudalosos.

Extendiéndose desde el norte, donde presentan elevaciones topográficas entre 500 y 2000 m. Las formas de relieve predominante son altiplanicies, serranías, colinas, terrenos montañosos quebrados, moderadamente hasta muy escarpados, con pendientes que varían entre 15% a 75% o más alineamientos de lomas montañosas y colinas onduladas (Fenzl, 1988).

3.3.2-Geología

Según Fenzl, 1998 la región de Matagalpa es abarcada por la provincia volcánica terciaria (Provincia Geológica Central), geográficamente conocidas como las tierras altas del interior (McBirney, William, 1996), en la que se encuentra el grupo Matagalpa que está formado por rocas volcánicas sedimentarias lacustre, piroclásticas, tobazas, tobos, ignimbritas y lavas agrupadas en tres formaciones: La superior compuestas por la unidad de lavas Andesíticas y Basalto, la media que comprende la unidad toba-ignimbritas y la inferior por la unidad piroclásticas y volcano-sedimentarias.

3.3.3-Hidrogeología

Las rocas volcánicas terciarias con predominio en las tierras altas del interior no han desarrollado acuíferos continuos de gran extensión debido a sus condiciones hidrodinámicas adversas (Fenzl, 1998). En la región no existen depósitos de agua subterránea importantes, a excepción del valle de Sébaco por lo que el consumo general depende de las aguas superficiales (INETER, 1998). Solamente pueden ser aprovechados los pequeños acuíferos locales, de estos pequeños acuíferos pueden obtenerse cantidades reducidas de agua para satisfacer a las pequeñas comunidades de esta región (Fenzl, 1998).

3.4. Proceso metodológico

En cada comarca se ubicaron tres parcelas demostrativas con una medición de 10 m x 20 m dedicadas al cultivo de renovación, con pendientes de 15%-35%, con suelos entre arcilloso, franco arcilloso y arcillo arenoso.

La metodología utilizada fue resultado de la recopilación de varias experiencias y de diferentes orígenes, generada en varios años de trabajo de algunas entidades de la región donde PASOLAC ha sido facilitador, brindando seguimiento técnico con capacitaciones y organización de talleres de resultados de validación.

- a) **Planificación:** En la planificación se contempla la selección de productores y del área a utilizar, selección de variedades a utilizar, adquisición del material vegetativo, siembra, participación del productor en el establecimiento de las parcelas, demostración de parcelas de ensayo, mediciones de variables, encuesta de preferencia de la tecnología y análisis de los resultados.

Los criterios que se tomaron para la selección son:

- Fincas representativas en la zona de estudio.
- Productores con interés del trabajo investigativo y disposición a participar.
- Parcelas similares con respecto a la pendiente, suelo, tamaño, cultivo (café de renovación).

- b) **Insumos:** Los insumos que se utilizaron en la realización de las parcelas de ensayo son: Material vegetativo (semilla de Gandul, macolla de Vetiver y semilla de Tephrosia), de éste dos especies son leguminosas y una gramínea, este material se encuentra en la zona porque ha sido introducida como un suplemento alimenticio (gandul), las otras dos especies no eran conocidas en

la zona pero se encuentran en otras regiones, como en Jinotega.

Además se realizaron mediciones en el campo para lo cual utilizamos el Nivel Abney y cintas métricas para una mejor precisión del área de la parcela.

c) **BARRERAS:** Los tipos de barrera que se implementaron fueron cuatro en cada parcela. Cada uno consistió en la siembra de tres hileras de cada especie (Gandul, Theprosia, Vetiver) en las parcelas, sin incidir en el manejo que el productor le da a su cultivo, chapoda limpia .

El testigo consistió en la parcela sin la implementación de barreras vivas, el cual es parte del área cultivada de café por lo cual se le da el manejo que el productor realiza.

T1	T2	T3	T4
GANDUL	TEPHROSIA	VETIVER	TESTIGO

d) **Número de Localidades:** Las parcelas se ubicaron en tres diferentes comunidades (La Corona, La Pacayona y el Roblar), con el apoyo de un total de ocho productores y 9 repeticiones del ensayo, las 9 repeticiones se debió a que en una de las parcelas hubo dos repeticiones la cual esta en la pacayona.

e) **Tipo de Productor:** Los productores seleccionados se caracterizan en Pequeño productor y Mediano productor que se identifican por la el área que poseen y cultivos que priorizan.

Se trabajó con un total de ocho productores que se ubicaron de la siguiente manera: La Corona tres productores, La pacayona dos productores, El Roblar tres productores.

Los pequeños productores se localizan en la parte media y baja, mientras los medianos productores en la parte alta.

- f) **Taller con Productores:** El taller con los productores se efectuó para informar a todos los participantes del trabajo investigativo la modalidad a tomarse para la instalación de las parcelas, en esta fase el productor tenía la oportunidad de preguntar cualquier inquietud de los efectos que iban a suceder en su parcela por el montaje de trabajo investigativo.
- g) **Ubicación y forma de la parcela:** Para la instalación de las parcelas se tomaron criterios los cuales son:
- Similitud de las fincas con respecto a: pendiente, tipo de suelo, tipo de productores, cultivos.
 - Interés en la elaboración del trabajo investigativo.
 - Las parcelas debían estar a tres tipos de altitudes.
- h) **Tamaño de la parcela:** Para el aprovechamiento de los recursos y un mejor manejo y aplicabilidad de la tecnología de parte del productor se determinó un tamaño mínimo de la parcela por tratamiento de acuerdo al cultivo el cual fue de 10 mts x 20 mts (cultivos perennes 500 -1000 m²).
- i) **Fecha de siembra:** La siembra se empezó desde la segunda semana de julio finalizando hasta la primera semana de septiembre.
- j) **Factores bajo prueba y variables:** Los factores que influyen en las variables que se tomaron fueron: edafoclimáticos, sociales y biológicos:

1. Edafoclimáticos

Altitud (m)

Tipo de suelo

Precipitación (mm)

Temperatura

(9)

2. Sociales

Conocimiento local de la especie

Beneficios que genera

3. Biológicos

Plagas y enfermedades de las especies a validar

k) Variables a medir:

Diámetro de tallo (cm)

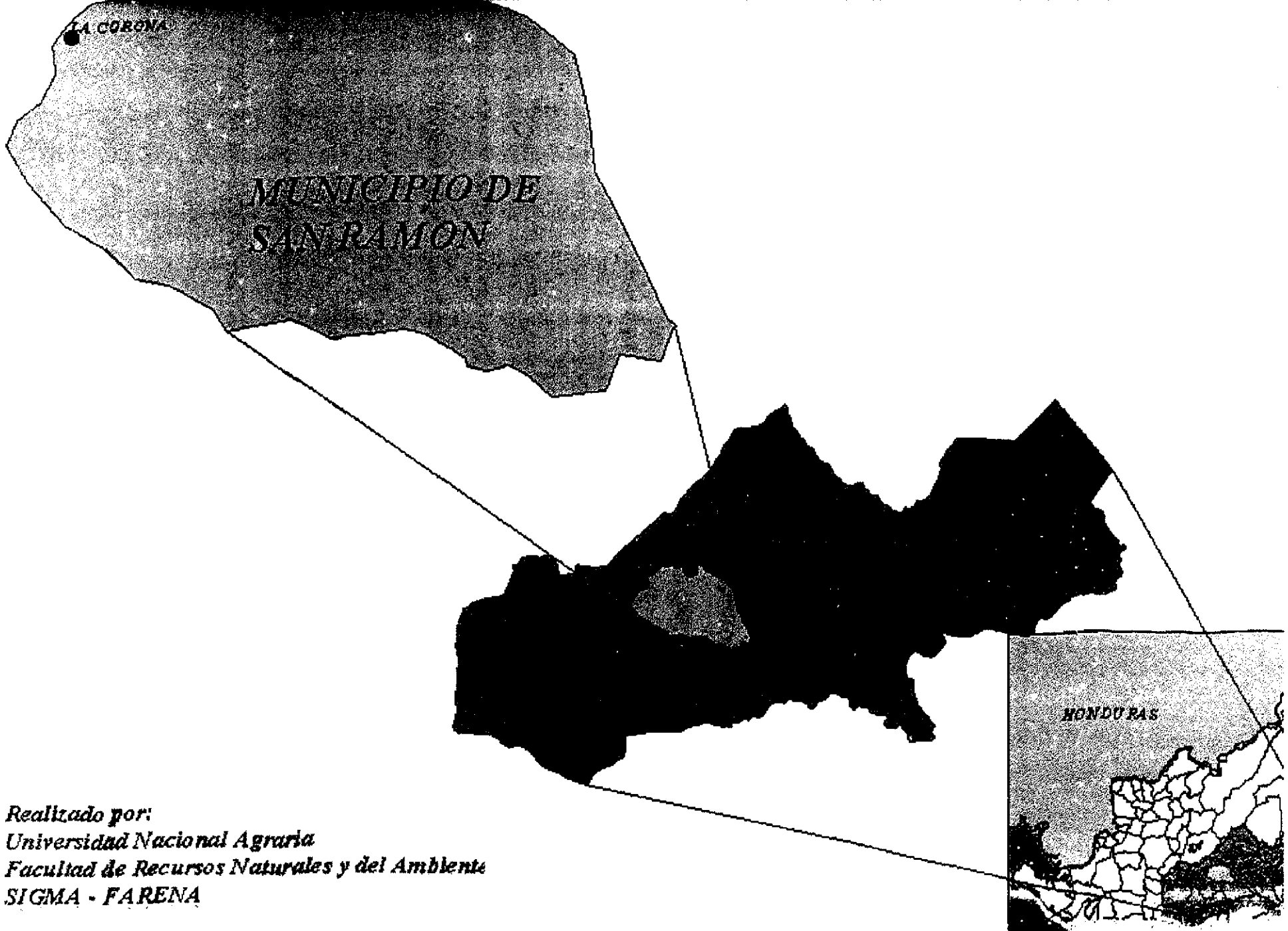
Altura de planta (cm)

Plantas por metro

l) **Testigo:** El objetivo de la parcela testigo consiste en la comparación de los beneficios percibidos por los productores a corto plazo de las barreras vivas en estudio presentes en sus parcelas, con respecto a la ausencia de estas.

m) **Manejo de la parcela:** En la etapa de campo no se implementó ninguna práctica tecnificada, si no que se siguió el manejo cultural que tradicionalmente cada productor hace en su parcela.

n) **Toma de datos:** La toma de datos se realizaron a : diámetro de tallo y macolla cuya medida fue en centímetros; altura de plantas (cm); plantas en un metro medidas (unidades).



Realizado por:
Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente
SIGMA - FARENA

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comunidad La Corona

La comarca La Corona es la parte baja de la zona en estudio, los productores seleccionados, tenían una familia conformada de 6 a 10 personas, con un tiempo de habitar en la comunidad de 15 a 50 años. Son personas con conocimientos en leer y escribir; con un área de tierra entre 2 a 10 manzanas, de las cuales solamente la que está en estudio se encuentra con prácticas de conservación de suelos y aguas.

El número de productores con que se trabajo en esta zona fueron tres de los cuales dos fueron varones y una mujer, el tamaño de las parcelas en el ensayo fue de 10 x 20 m.

Los suelos de las parcelas presentan características arcillosos a franco arcilloso calcáreos con pendientes quebradas a semi plana(10-15%). La zona presenta precipitación promedio media anual (1666.7mm). Lo que se considera promedio para un clima tropical lluvioso. En comparación con los meses anteriores las precipitaciones son de buena intensidad en la zona, según datos meteorológicos y entrevista con los productores.

4.1.1 Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de la Corona.

El cultivo de café en desarrollo en laderas demanda una mayor atención y costos de producción, el efecto de leguminosas de forraje ayuda a contrarrestar la erosión además de nutrir los cultivos (Obando y Maitre, 1997).

Con la entrevista que se les realizó se determinó que los productores han participado de capacitaciones en conservación de suelos y aguas, las cuales son: curvas a nivel, acequias, barreras vivas, barreras muertas, abono orgánico.

Con respecto a los conocimientos que tienen los agricultores de las especies en estudio sobresalió el gandul y la valeriana. El gandul es una planta para alimento, sombra, protección; la valeriana es para la retención de agua y medicinal.

Las barreras vivas son adoptadas con mayor probabilidad cuando existe disponibilidad de mano de obra para el mantenimiento de las mismas o cuando beneficia con un producto para consumo humano o animal, además de ser comercializable (Szott y Lawrence, 1997).

Los beneficios que se obtendrían de la utilización de las barreras en las parcelas según los productores principalmente es la retención del suelos en tierras de laderas, incorporación de abono verde de parte de las leguminosas, mejora de la nutrición familiar, sombra de porte medio para el café.

La problemática que se les presentó a los productores de la zona, para establecer la práctica de barreras vivas, fueron: mal drenaje del suelo, bajo poder germinativo de la semilla, falta de asistencia técnica, mal manejo.

4.2. Comunidad La Pacayona

En la comarca La Pacayona, que es la parte media se encuentra entre 700-1000 m , donde la familia de los productores seleccionados estaba conformada de 4- 10 personas, con un tiempo de habitar en la comunidad de 20 años, no eran totalmente alfabetizados, el área de sus tierras es de 6 mz promedio, de las cuales solamente la actual posee práctica de conservación de suelos.

Los suelos donde estaban las parcelas presentan características de suelos arcillosos-franco arcilloso. Con precipitación media anual de 1970.6 mm, lo que se considera común en la zona de acuerdo a la entrevista con los productores y datos meteorológicos.

4.2.1. Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de la Pacayona.

Las capacitaciones a las cuales han participado son: curvas a nivel, cobertura, abono orgánico y Lombricultura.

De las especies en estudio solamente conocían el gandul con los beneficios de: concentrado de lombriz, alimento humano y animal, abono de suelo.

De acuerdo a sus necesidades los productores se benefician más del gandul ya que además de ser un nutriente al suelo sirve para consumo alimenticio.

Como segunda opción está la valeriana por su cierre rápido y retención de agua en las parcelas, además de señalar a la theprosia que genera mas sombra en comparación con el gandul, por no botar hojas.

Los productores quieren y probar mas especies.

4.3. Comunidad El Roblar

La comunidad El Roblar localizada en la parte alta se encuentra a una elevación mayor 1000 m, las familias de los productores seleccionados están conformadas entre 7 a 13 personas, con un tiempo de habitar en el lugar de 10 años, todos alfabetizados.

El área de sus tierras oscila de 3 a 30 Mz con practicas de conservación implementada en 1 Mz además de la parcela con barrera vivas instalada por sitio.

Los suelos en el ensayo presentaron textura de arcilloso a arcillo arenoso. Con una

Precipitación media anual de 1961.7 mm. Lo que se considera normal en comparación a las precipitaciones de años anteriores en la zona. Según los productores consideran que las lluvias han disminuido un poco debido a los fenómenos climáticos y deforestación que existe en la zona.

4.3.1. Problemáticas y posibles Beneficios que genere las barreras vivas a sus beneficiarios en la comunidad de El Roblar.

En opinión de los productores el principal beneficio generado por las especies seleccionadas es la disminución de escorrentía ya que sus tierras tienen una pendiente mayor de 30 %. Otra utilidad es medicinal y como alimento al ganado (solamente un productor poseía animales).

La alimentación es otro de los beneficios que se obtienen del gandul ya que se puede obtener diversidad de derivados (Tortilla, cocidos, atol, etc.)

En las capacitaciones en la que han participado los productores son: Curvas a nivel, acequias, barreras vivas, barreras muertas, Lombricultura y diques.

De las especies seleccionadas los productores tenían conocimiento de los beneficios que generaban el gandul y la valeriana que son:

Retención de suelo, abono orgánico, consumo y comercialización.

De acuerdo a las necesidades del productor las tres especies son beneficiosas ya sea por el consumo humano, retención del suelo, nutrientes y comercialización.

Aunque la zona presento pendientes mayores del 30% los productores tomaron como primera opción el gandul por sus múltiples beneficios.

Por ser un área de pendiente alta priorizaron a la valeriana como segunda opción.

Los aportes generados por los productores fueron: Visitas mas periódicas por parte del investigador, asistencia técnica y probar otras variedades de propósito de consumo.

Las problemáticas que se presentaron en el transcurso fueron: Falta de la presencia y seguimiento del técnico.

4.4. Análisis de la especie *Cajanus Cajan* en las tres comunidades.

En las tres comunidades hubo germinación del Gandul (*Cajanus Cajan*)(Tabla 1)., donde se obtuvo menor incidencia fue en La Corona (600m) lo que se atribuyo al mal drenaje existente lo cual ocasiono pudrición de los tallos y ahogo de las semillas al sembrarla y la presencia de tallos erráticos del gandul por falta del manejo (raleo).

A través de los datos podemos decir que el Gandul se adapta mejor a altitudes mayores de 1000 m, El Roblar, donde presentó un buen comportamiento, un factor que pudo haber influido también es el rápido drenaje de esta zona.

En la comunidad La pacayona (800 m), la barrera se adaptó bien los primeros meses luego se observa una disminución lo cual lo atribuimos a la presencia de mucha sombra o competitividad de los alrededores.

El área presenta una variedad de sistemas de producción en comparación con las otras dos zonas, teniendo como cultivo principal el café, además se observó diversidad de árboles frutales, forestales y granos básicos combinados con huertos familiares, los suelos tienen una moderada infiltración.

Es la parte de laderas que necesita mayor protección contra la erosión por ser la receptora de la escorrentía de la parte altas, además de tener suelos arcillosos que

disminuyen la infiltración de agua en el suelo habiendo mayor escurrimiento superficial.

Tabla 1. Resultados de Gandul, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal a tres pisos altitudinales.

COMUNIDADES	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 medición	2 medición	1 medición	2 medición	1° medición	2° medición
LA CORONA 600msnm	0.09	0.4	34.5	100	10	21
LA PACAYONA 800msnm	0.33	0.6	103	148	27	23
EL ROBLAR 1100msnm	0.44	0.85	103	183	39	40

4.5. Análisis de Vetiver (*Vetiveria Zizonioides*) en las tres comunidades.

El Vetiver es una gramínea, la cual presenta crecimiento en sus tallos cuya utilidad principal es el grosor de su macolla como retención del suelo, podemos observar que este es similar en las tres comunidades, presentando un mayor número de macollas en la pacayona (800m) lo cual se atribuye al cuidado de los productores.

En la Tabla 2. La Corona presentó un comportamiento similar a las otras dos, esto debido al encharcamiento de los suelos que se da en esta zona lo que mejora las condiciones al Vetiver.

La comunidad El Roblar no presentó encharcamiento y el suelo tiene cierto grado de pedregosidad lo cual permitía una buena infiltración de las lluvias, por esta característica se atribuye que las tres especies en las parcelas tuvieran una mejor adaptación que en la comunidad La Corona, a diferencia no tenía buena infiltración.

Tabla 2. Resultados de Vetiver, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal a tres pisos altitudinales.

COMUNIDADES	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 ° medición	2 ° medición	1 ° medición	2 ° medición	1° medición	2° medición
LA CORONA 00msnm	3	4	46	77	13	18
LA PACAYONA 00msnm	3	4	62	75.14	23	27
EL ROBLAR 100msnm	3.4	4.42	63.4	81	23	24

4.6. Análisis de la especie theprosia en las tres comunidades

La theprosia fue la especie más susceptible al anegamiento de la zona de la comunidad de La Corona quien por tener suelos con poco escurrimiento fue un factor que influyo en la germinación y desarrollo de las especies(Tabla 3).

Sin embargo podemos observar que en las otras comunidades si hubo germinación, numero similar de plantas por metro, y diámetro, por lo que deducimos que esta especie no es recomendable en zonas de altas precipitaciones.

4.7. Comportamiento de las especies en los tres diferentes agro ecosistemas

El uso de tecnologías de conservación es muy variable geográficamente y los patrones de uso probablemente reflejan en gran medida, diferencias en la cantidad, calidad y duración de los contactos entre los agricultores y proyectos de transferencia de tecnología así como la cantidad de recursos que se requieren (Lawrence Szott, 1997).

Tabla 3. Resultados de Theprosia, en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal a tres pisos altitudinales.

COMUNIDADES	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 medición	2 medición	1 medición	2 medición	1° medición	2° medición
LA CORONA 600msnm	0	0	0	0	0	0
LA PACAYONA 800msnm	0.15	0.4	32	61	13	11
EL ROBLAR 1100msnm	0.13	0.34	25	56	13	13

La especie que mostró mayor desarrollo y adaptación en los tres diferentes pisos altitudinales fue el Vetiver en las tres comunidades, mostró mayor incidencia en los tres pisos altitudinales, se debe tomar en cuenta que es de diferente variedad que las otras dos especies (gramínea) por lo cual presento características a la resistencia de anegación y sequía permitió su adaptación en las tres altitudes en que se introdujo.

La altura en las plantas es un factor importante ya que por medio de esta se determina si un cultivo se recomendará por la dificultad que presentare al cosechar (Gonzáles 1977).

La cosecha de las especies no es afectada por la altura de las plantas sin embargo la altura de las plantas se ve afectada por las precipitaciones a los diferentes pisos altitudinales.

En estudios realizados en el departamento de Managua las alturas del gandul han oscilado entre 94.67 a 161.73 cm en 6 meses de experimentación, sus diámetros de 0.52 a 0.57cm a una altura de 840 msnm con temperaturas de 23 °C.

Según estudios realizados por González, 1976. La especie gandul no ve afectada su altura por densidades de siembra pero si por las épocas de siembra. Las siembras del gandul en fechas del mes de septiembre presentaron una altura de 84-91 cm y las de octubre entre 52-63 cm.

En las mediciones realizadas en este la altura oscilo entre 100-183cm en un tiempo de 4 meses.

La altura puede ser afectada por factores edafoclimáticos en las zona de mayor elevación existe mas altura (figura 4).

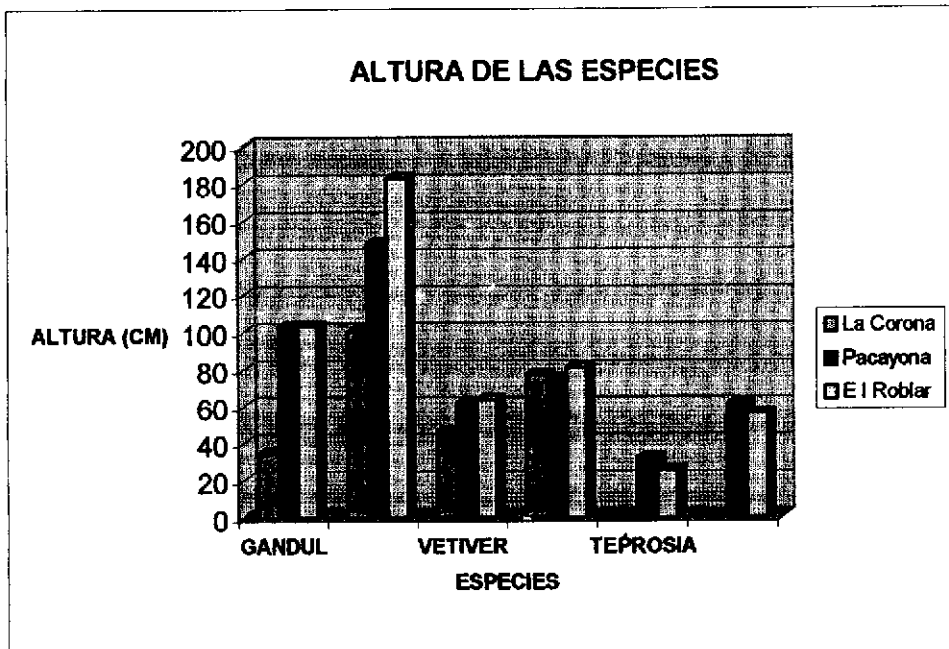


Figura 4. Altura de Gandul, Teptosia y Vetiver en las comunidades de La Corona (600m) , Pacayona (800m) y El Roblar (1100m) a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000.

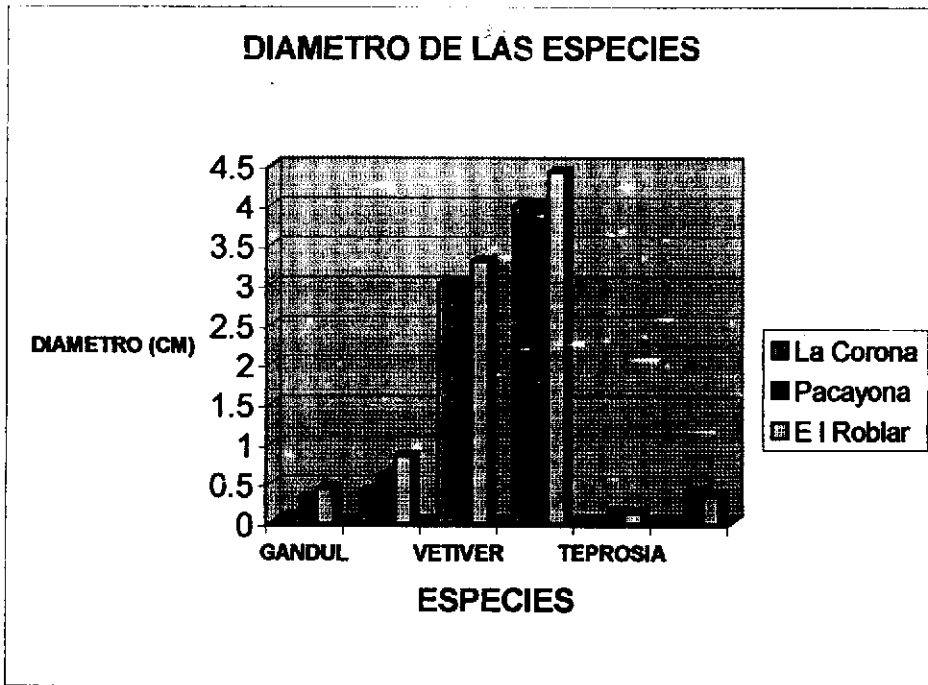


Figura 5. Diámetro de Gandul , Teprosia y Vetiver en las comunidades de La Corona (600m) , Pacayona (800m) y El Roblar (1100m) a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000.

Las mediciones de diámetro son menores cuando existe un mayor número de plantas por área de superficie, se supone que se debe a la competitividad espacial entre las plantas por los nutrientes del suelo, la luz solar y las características específicas de la especie.

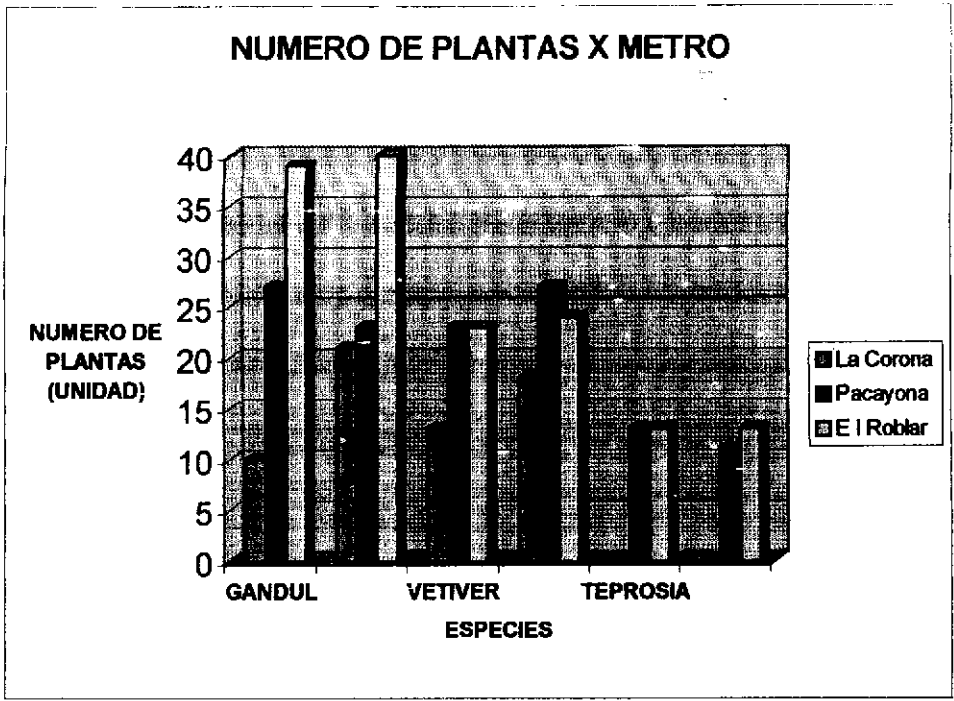


Figura 6. Número de plantas por metro lineal de Gandul, Teprosia y Vetiver en las comunidades de La Corona(600m) , Pacayona (800m) y El Roblar (1100m) a tres diferentes altitudes en Matagalpa, Nicaragua en 2000.

5.8. Resultado de la gira demostrativa con los productores

En conjunto con UNICAFE se realizó una gira demostrativa que consistió en un recorrido por las fincas donde estaban las parcelas con productores de la zona. Aquellos productores que no estuvieron involucrados expresaron su interés en la implementación de barreras vivas en sus parcelas. Esto fue debido a los beneficios que estas generan en retención de suelo y otras utilidades como el uso alimenticio.

De esta forma la experiencia de los productores que participaron en la validación fue compartida con sus vecinos.

Además opinaron que es necesario montar parcelas para medir realmente la pérdida de suelos que genera la ausencia de estas.

CONCLUSIONES

La germinación de gandul y tephrosia a los 600 msnm con pendientes de 15%, presentó problemas de drenaje lo cual generó un ahogamiento o pudrición de las plantas a excepción del vetiver el cual se fortaleció y benefició del factor anegamiento.

A los 800 m con pendientes entre 15 - 30 %, hubo germinación de todas las especie pero sobresalió el Gandul el cual presentó un buen crecimiento en follaje y numero de plantas por metro lineal lo cual favorece a nutrir el suelo y protegerlo de la erosión. Según opinión del productor la tephrosia es de utilidad para sombra del café y que no renueva sus hojas como el gandul.

A los 1000 m con pendientes entre 15- 45% hubo germinación de las tres especies, sin embargo la mejor adaptada fue el gandul el terreno presento un buen escurrimiento.

La mayoría de los productores de la zona en estudio tomaron como primera opción, de acuerdo a la necesidad económica social, el gandul por su diversidad de beneficios, los cuales son: de alimentación, retención de suelo y agua, sombra, abono verde, además de ser una planta medicinal.

Como segunda opción tomaron la valeriana por tener un mejor cierre para la conservación de suelo, además de no ser competitiva con el cultivo principal sin disminuir el interés de difundir la utilización de la tephrosia ya que ésta es comercializada en las comarcas aledañas para uso de abono y barrera en las zonas cafetaleras.

- Aunque la especie que presenta mayor crecimiento vegetativo es la Vetiver, los productores la dan prioridad en sus parcelas a el gandul. Esto es debido a la diversidad de los beneficios como son: alimenticios y generador de nutrientes al suelo.
- Como segunda opción la vetiveria por la retención de suelo que realiza por su cierre rápido como barrera ayudando a contrarrestar la erosión en laderas.
- El manejo de parte del productor influyó en la poca incidencia que eran trabajadas por asalariados, aunque el dueño estuviera al tanto del estudio, no era igual el involucramiento. En una de las parcelas, los trabajadores cubrían a las especies con los rastrojos al momento de las actividades de manejo del cultivo del café.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. Recomendaciones de los productores

- Los aportes de los productores dirigidos a mejorar el experimento fue de aumentar el número de barreras (menor distanciamiento) y el número de especies a probar.
- Realizar parcelas de escurrimiento para medir el beneficio de retención de suelo con estas especies.
- Involucrar mayor número de productores participantes.
- Elaborar documentación de los beneficios de las especies seleccionadas y difundirla con los participantes además de conocimiento de la procedencia a nivel nacional.
- Probar otras especies de doble propósito en la zona
- Capacitar sobre el aprovechamiento de las especies y utilidades económicas como alimenticias.
- Construir parcelas de escurrimiento para medir capacidad de retención de suelo de estas especies.

6.2. Recomendaciones Metodológicas

- Tener a disponibilidad del material vegetativo apropiado a utilizar al realizarse validación ya sea para transferencia de tecnología local o no local.
- Realizar validaciones de especies en períodos más largos para evaluar beneficios económicos.
- Es importante que los agentes involucrados en la validación participen en todo el proceso, desde la selección de prácticas o tecnologías a validar hasta la instalación de las parcelas
- Tratar en lo posible de no hacer cambio de personal

BIBLIOGRAFÍA

1. Binder U. 1997 :Manual de leguminosas de Nicaragua. Estelí Nicaragua. 191pag.
2. Cajina , Byron.1993 Metodologías de validación de técnicas de producción agropecuarias. Managua Nicaragua 59pag
3. Castellón, 2001. La evaluación participativa por productores EPP: Una guía metodológica para la evaluación del efecto e impacto de desarrollo tecnológico. Managua Nicaragua 58pag.
4. CATIE, 1985, validación / transferencia en el desarrollo de mejores técnicas agrícolas. Material de entrenamiento Turrialba Costa Rica.67pag.
5. Fenzi , N .1988. Nicaragua: Geografía, clima, geología, e Hidrología. UNIVERSITARIO. Belem Brasil 62pag.
6. Grimshaw R. 1994 El papel del pasto vetiver en el sostenimiento de la productividad agrícola. México, México 13pag.
7. Guillen E. Ruiz C. 2000. Efecto de cinco densidades de siembra del gandul (Cajanus Cajan) L.MILSP en dos épocas, en la zona seca de Managua Nicaragua. Managua Nicaragua 56pag.
8. Ramírez, G. González C.1977. Gandul (Cajanus Cajan L Millsp) en tres épocas de siembra bajo diferentes densidades de población. Alajuela Costa Rica 21pag.
9. IICA 1995. Memoria del primer taller de metodología de validación. San Salvador El Salvador 48pag.
10. IICA. 1995. Segundo taller de metodología de validación de tecnología con enfoque de conservación de recursos naturales .La libertad 80 pag
11. Incer, J.1998 Geografía dinámica de Nicaragua, Hispamer. Managua Nicaragua 281pag.
12. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)1997. Referencial técnico sobre el manejo de la fertilidad en Nicaragua. Managua Nicaragua
13. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)1994. Validación de metodología de extensión y técnicas de conservación de suelos y aguas en laderas. Managua Nicaragua.

14. Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria (INRA). 1997. Diagnostico participativo de la comarca La Pacayona San Ramón Matagalpa. Managua Nicaragua. 64pag.
15. Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria (INRA). 1997. Diagnostico participativo de la comarca La Corona, San Ramón Matagalpa. Managua Nicaragua. 76pag.
16. Karremans y Radulovich. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas. Turrialba Costa Rica. 95pag.
17. Lira Ulloa, 1998. Aplicación de la metodología, valoración del daño por erosión actual (VADEA) en parcelas con diferentes practicas de conservación de suelos y aguas, San Ramón, Matagalpa. Managua Nicaragua. 80pag.
18. Mejía Alvarado, 1990. Caracterización y evaluación de diferencias en el manejo de cultivo de café en dos municipios de Matagalpa. Turrialba Costa Rica 102pag.
19. Michaelis C. Vanegas. Las leguminosas forrajeras de Nicaragua.
20. Monegat, C. 1991. Plantas de cobertura de suelo: Caracterización y manejo en pequeñas propiedades. Tegucigalpa, Honduras 336pag.
21. Morales Mendoza, 1996. Conservación de suelos y aguas, trabajo especial para optar a título de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. V1pv V2pv.
22. Morgan R.P.C 1997. Erosión y conservación de suelos .Mundi Prensa, Madrid España 343pag.
23. Navarro L.A. 1986. Guía para la evaluación de resultados de validación y transferencia en el desarrollo de tecnología agrícola y áreas específicas . Turrialba Costa Rica 103pag.
24. Obando M. Mendoza H. 1997, Evaluación participativa de leguminosas de cobertura y barrera viva en café .Managua Nicaragua 10pag
25. Obando Miguel, Maître Adrián 1995 La función de la validación . Programa para la agricultura sostenible en laderas de América central. COSUDE Managua Nicaragua 51pag.
26. Programa de Agricultura sostenible en laderas de América Central. PASOLAC 1996. Validación y transferencia: Como lograr la integración . Managua Nicaragua 25-32pag.

27. Programa de Agricultura sostenible en laderas en América Central (PASOLAC) . 1994. Validación de metodologías de extensión y técnicas de conservación de suelos y aguas en laderas. Matagalpa, Managua Nicaragua.
28. Programa de Agricultura sostenible en laderas en América Central (PASOLAC) 1999, Guía metodológica para la validación de opciones tecnológicas Serie 7/99.
29. Programa de agricultura sostenible en laderas de América Central (PASOLAC) 1999. Guía técnica de conservación de suelos y aguas. POSTERS SERIE TÉCNICA 17/99
30. Programa de agricultura sostenible en laderas de América Central (PASOLAC) 2000, La transferencia de tecnologías de manejo sostenible de suelos y aguas, San Salvador El Salvador 41pag.
31. Rodríguez Leonel. 1993Referencial técnico sobre manejo de la fertilidad en Nicaragua .Managua Nicaragua 62pag
32. Sequeiro, Atorola, 1997. Barrera viva Managua Nicaragua 12pag.
33. Szott, L. 1997. Recomendaciones para un programa de experimentación de manejo integrado de la fertilidad. Managua Nicaragua 59pag.
34. Vallejo C. Velázquez J. 1998. Evaluación de especies de leguminosas como cultivo de cobertura y barrera viva en el control de la erosión en cafetales jóvenes .Matagalpa, Nicaragua.82pag.
35. Vansintjan y Vega, 1992. Las barreras vivas: Una alternativa para la aplicación de abonos verdes. Managua Nicaragua. 31pag.
36. Zeeu, 1997.Promover la agricultura sostenible en América Central. ENLACE Managua Nicaragua 301pag.
37. Guillen Elmer 2001, Efecto de cinco densidades de siembra del gandul en dos épocas de siembra en la zona seca de Managua. Tesis, Managua Nicaragua. 57 pag.
38. Rodríguez A. 2001, Estudio de la producción de grano gandul (Cajanus Cajan L. MILL sp) bajo diferentes densidades de poblaciones en suelo franco arenoso de Managua. Tesis 40 pag.

ANEXOS

Anexo 1a. Resultados de la Comunidad La corona en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Especies	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición
GANDUL	0.09	0.4	34.5	100	10	21
VETIVER	3	4	46	77	13	18
THEPROSIA	0	0	0	0	0	0

Anexo 1b. Resultados de la Comunidad La Pacayona en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Especies	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición
GANDUL	0.33	0.6	103	148	27	23
VETIVER	3	4	62	75.14	23	27
THEPROSIA	0.15	0.4	32	61	13	11

Anexo 1c. Resultados de la Comunidad El Roblar en las tres especies Gandul, Vetiver y Theprosia en cuanto a parámetros de diámetro, altura y plantas/ metro lineal

Especies	Diámetro (cm)		Altura (cm)		Plantas x metro lineal	
	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición	1 ^o medición	2 ^o medición
GANDUL	0.44	0.85	103	183	39	40
VETIVER	3.4	4.42	63.4	81	23	24
THEPROSIA	0.13	0.34	25	56	13	13

Anexo 2a. Propiedades físicas y químicas de la comunidad El Roblar (0-30 cm)

Propiedades Químicas	Parcela I	Parcela II	Parcela III	Propiedades Físicas	Parcela I	Parcela II	Parcela III
PH	6.2	5.3	5.5	Clase textural	Arcilloso	arcilloso	Arcillo arenoso
%MO	4.38	3.72	4.93	Arcilla	40	45	40
%N	0.21	0.18	0.21	Limo	22.5	17.5	12.5
P	3.76	23.02	7.43	arena	37.5	37.5	47.5
K	0.53	0.28	0.25				

Anexo 2b. Propiedades físicas y químicas de la comunidad La Pacayona (0-30 cm)

Propiedades Químicas	Parcela I	Parcela II	Propiedades Físicas	Parcela I	Parcela II
PH	5.3	6.5	Clase textural	Arcilloso	Franco arcilloso
%MO	3.92	4.53	Arcilla	40	30
%N	0.19	0.22	Limo	27.5	40
P	2.52	nd	arena	32.5	30
K	0.17	0.25			

Anexo 2c. Propiedades físicas y químicas de la comunidad La Corona (0-30 cm)

Propiedades Químicas	Parcela I	Parcela II	Parcela III	Propiedades Físicas	Parcela I	Parcela II	Parcela III
PH	5.5	5.5	5.2	Clase textural	Arcilloso	Arcilloso	Franco arcilloso
%MO	5.79	4.43	3.92	Arcilla	40	42.5	35
%N	0.28	0.22	0.19	Limo	30	32.5	25
P	14.5	4.15	0.49	arena	25	25	40
K	0.65	0.31	0.25				

Anexo 3. ALGUNOS ASPECTOS DE LA VALIDACION

ASPECTO	DETALLE	OBSERVACION
Etapa previa	Generación/ Adaptación	Se identifica la tecnología como posible solución.
Número de tratamientos.	1 a 2 más testigo.	Generalmente se compara una tecnología introducida con la práctica del productor.
Número de repeticiones por finca.	1	Se considera localidad como repetición.
Número de localidades o fincas.	20 o más	En función de los así llamados dominio de recomendación.
Manejo	Por productores	Menor grado de intervención del técnico (a).
Factores no experimentales	Definidos por el agricultor	En caso contrario la prueba no se hace en condiciones reales de la finca.
Testigo	Prácticas del agricultor	El único comparador es la practica del agricultor.
Datos a obtenerse	Pocos datos técnicos y mas datos socioeconómicos.	Las características agronómicas ya son conocidas lo que interesa es insertarla en el sistema de producción.
Próxima etapa	Difusión	Según resultados; modificaciones o experimentación en campo.

Anexo 4. Consolidado de la Tesis

Objetivos	Resultados	Conclusión	Recomendación	Observaciones
Caracterizar el comportamiento de las especies en los tres diferentes agro ecosistemas.	Vetiver se adapta a las tres altitudes, Gandul a 1000msnm y theprosia a 800msnm.	Los factores edafoclimáticos de cada piso afectan la germinación además de las características de cada lugar.	Probar otras especies en la zona de doble propósito.	Tener disposición del material a implementar además de conocer procedencia nacional.
Identificar los beneficios directos y adicionales derivados de la utilización de las barreras vivas en el cultivo del café.	Ayuda a retener erosión, sus derivados alimenticios, el follaje.	Prefieren el gandul por sus derivados, al vetiver por la retención del suelo y la theprosia por su comercialización.	Capacitar sobre el aprovechamiento de las especies y utilidades económicas como alimenticias.	Se realizó encuesta semiestructurada a los productores para expresar opiniones e inquietudes.
Contribuir en el proceso de transferencia de tecnología a través del proceso de validación con los productores.	Las especies en estudio fueron presentadas en giras demostrativas a los productores que no estaban en el ensayo, quienes expresaron su interés en participar en ensayos similares para sus fincas para obtener beneficios que brindan las especies	Realizar mayor número de parcelas con las especies en estudio e involucrar mayor número de productores.	Construir parcelas de escurrimiento para medir capacidad de retención de suelo de estas especies.	El interés es observado y comprobado por productores en su asistencia a giras demostrativas.

	utilizadas			
Evaluar la aceptabilidad de las prácticas de conservación por parte de los productores involucrados.	La participación de los productores en el proceso del trabajo ofrece una mejor comprensión de las prácticas y los objetivos por las que se aplican, de esta forma se facilita su aceptación	El que los productores se involucren en el proceso de validación hace que conozcan el comportamiento de las especies en su terreno.	Tomar criterios de la selección de los productores involucrados en estudios de prácticas de conservación.	Los productores muestran mas interés por la practica que le genere alternativas de doble propósito (alimenticia y de conservación)

MAPA DE LA COMARCA LA PACAYONA

