UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DEL METODO PICA DE CORTEZA CON APLICACION DE TRES CONCENTRACIONES DE ACIDO SULFURICO LIQUIDO Y PASTA EN LA RESINACION DE *PINUS OOCARPA* SCHIEDE EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ EL CHOL, BAJA VERAPAZ

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ERIC GONZALO SANDOVAL DE LEON

En el Acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, Noviembre de 1994

DL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO:	ING. AGR. MAYNOR ESTRADA
VOCAL SEGUNDO:	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO
VOCAL TERCERO:	ING. AGR. CARLOS E. MOTTA
VOCAL CUARTO:	PROF. GABRIEL AMADO ROSALES VASQUEZ
VOCAL QUINTO:	BR. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO:	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA M.

Guatemala, noviembre de 1994

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PRESENTE

Respetables Señores:

En cumplimiento de las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito para optar al título de **INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA**, en el grado académico de **LICENCIADO**, me permito someter a vuestra consideración el trabajo de tésis titulado **EVALUACION DEL METODO PICA DE CORTEZA CON APLICACION DE TRES CONCENTRACIONES DE ACIDO SULFURICO LIQUIDO Y PASTA EN LA RESINACION DE PINUS OOCARPA SCHIEDE EN EL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ.**

En espera que el presente trabajo de investigación merezca la aprobación requerida, me suscribo de ustedes,

Respetuosamente,

Eric Gonzalo Sandoval De León

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	***Supremo Creador, guía espiritual de mi camino.***
A MI MADRE	***Oralia de León de Sandoval*** *Este triunfo es suyo, recíbalo como tributo a su amor y abnegación.*
A MAMA CHITA	***Esperanza Rosado de Cetina*** *Y a toda su familia que es mi familia.*
A ALQUIEN ESPECIAL	***María Adelina Morales*** *Mi compañera agradeciendole el amor, comprensión y apoyo que siempre me ha sabido brindar.*
A MIS HIJOS	***Eric Fernando y María Rennè*** *Razón principal de mi existencia.*
A MI HERMANA	***Gladys Virginia Sandoval*** *Con amor fraternal*
A MI AMIGA	***María Elena Galindo R.*** *Con quien hemos compartido alegrías y sinsabores y a quien tanto debemos esta tésis y yo.*

TESIS QUE DEDICO

A LA MEMORIA DE MI PADRE

Gonzalo Sandoval Muñoz
Reciba de su hijo, el eterno reconocimiento a una vida ejemplar de amor, honor y sacrificio.

A LA ETERNA AUSENTE

Ana María Cetina Rosado
con la satisfacción que da el cumplir la promesa de realizar el sueño que compartimos.

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Silvel Elías Gramajo
Ing. Claudio Cabrera Gallard
Asesores de Tésis

Ing. Manuel Arturo Bámaca
Padrino de Graduación

Ing. Edwin Oliva Hurtarte
Coordinador Nacional Proyecto
DIGEBOS-GTZ.

Ing. Josef Frik
Asesor Forestal GTZ

Ing. Artemio Ramírez
Asesor MGRR

Lic. Oscar Fernando Morales
y Familia.

Doña Candelaria de Morales
por su apoyo y cariño.

La Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

La Dirección General de Bosques y Vida
Silvestre -DIGEBOS-

Todos mis compañeros
del Proyecto DIGEBOS-GTZ, de el
Municipio de El Chol, Baja Verapaz.

CONTENIDO

CONTENIDO

Página

EVALUACION DEL METODO PICA DE CORTEZA CON APLICACION DE TRES CONCENTRACIONES DE ACIDO SULFURICO LIQUIDO Y PASTA EN LA RECINACION DE PINUS OOCARPA SCHIEDE EN EL MINICIPIO DE EL CHOL BAJA VERAPAZ.

SHELL PICA NETHOD EVALUATION WITH THREE ACID SULFURIC APPLICATION IN LIQUID AND PASTE IN THE EXTRACCION OF RESIN PINUS OOCARPA_SCHIEDE IN THE TOWN OF EL CHOL, BAJA VERAPAZ

RESUMEN

Con el presente trabajo realizado en el municipio de El Chol, B.V. se pudo evaluar la conducta del método pica de corteza con estimulante, como una alternativa para incrementar la producción de resina y a la vez, mejorar la calidad de la misma

La resinación en el municipio de Santa Cruz El Chol, es en la actualidad la principal actividad forestal y además la que proporciona mejores ingresos a los habitantes del área en comparación con la agricultura. Sin embargo, la utilizació n de procedimientos ancestrales de extracción de resina, como lo es el método tradicional o de pileta, aumentan la susceptibilidad de los árboles a la penetración de plagas y enfermedades ocasionándoles un debilitamiento en relación a su crecimiento longitudinal y diametral, en el sentido que hay una alteración en su metabolismo existiendo daños por efectos físicos y mecánicos que contribuyen a

pérdida de la resina. Además por la técnica usada en el proceso de recolección, se obtiene una resi na de baja calidad, debido a la mezcla de impurezas como: partículas de polvo, acículas e insectos, lo que dificulta obtener un mejor precio en el mercado.

El método tradicional o de pileta además de afectar la fisiología del árbol, ocasiona una pérdida del 30% de la madera de mayor valor comercial (primera troza) en la industria del aserrío, debido a la amplitud profundidad y altura que alc anzan las entalladuras. (10).

Por ello, se hizo necesario evaluar la efectividad de métodos alternos de resinación, como el método de pica de corteza, con el fin de comparar el daño y producción de resina obtenida con el método tradicional o de pileta, y la posterior utilización del árbol para el proceso de aserrío, lográndo así un uso integral del recurso.

El presente trabajo consistio en el empleo del sistema de resinación llamado pica de corteza utilizando como estimulante químico el ácido sulfúrico en estado líquido y pasta, a concentraciones de 20%, 40% y 50% respectivamente para la estimulació n en la extracción de resina o trementina, durante un tiempo ya determinado de evaluación, en la especie Pinus oocarpa Schiede que es predominante en el área de estudio.

El área esta constituída por un bosque natural mixto, maduro, compuesto por Pinus oocarpa Schiede y otras especies asociados entre las que destacan las del género Quercus.

Se trabajó con un diseño experimental completamente al azar, tuvo siete tratamientos con siete repeticiones cada uno haciendo un total de 49 unidades experimentales distribuídas al azar en una área de 11,094 mts2 (1.1 has).

El principal objetivo fue el de determinar la producción de resina en la especie Pinus oocarpa, Schiede con el método pica de corteza mediante el uso de ácido sulfúrico como estimulante químico en estado líquido y pasta a concentraciones de 20 %, 40% y 50% respectivamente. Comparándola con la producción del mismo método sin estimulante (testigo).

Todos los tratamientos presentaron una alta significancia en la producción de resina con el método pica de corteza en relación al mismo método sin aplicación de estimulante (testigo), asimismo el estimulante químico ácido sulfúrico (H_2SO_4) en líquido al 50% de concentración produjo mejores resultados que los tratamientos L40% y L20% en la emanación de resina en el período de evaluación de 5 meses.

También se pudo establecer que el estimulante líquido provocó menos daño por quemadura en el árbol que el provocado por el estimulante en pasta. Además de ser más barato, por lo que la aplicación del estimulante líquido resultó ser financieramente más rentable.

1. INTRODUCCION

El bosque es un recurso natural que proporciona ocupación, beneficios e ingresos a muchos habitantes del país. Desafortunadamente desde tiempos históricos su degradación ha sido creciente debido a su mal manejo. El cambio de áreas boscosas por áreas agrícolas, no sólo ha producido un agotamiento severo de los recursos forestales, sino que también ha causado graves daños al suelo, a la vida silvestre, al régimen hidrológico; así como ha afectado en el desequilibrio ecológico de los diferentes ecosistemas. (3)

En nuestro país no se han empleado técnicas modernas, adecuadas para la extracción de resinas, ya que únicamente se han utilizado métodos poco técnicos que vienen a causar grandes daños y que contribuyen a la destrucción en forma progresiva de los bosques de pino. Entre dichos métodos se pueden citar: el método de pileta o de cajete y el método de entalladura profunda (1). Estos métodos forman parte de los sistemas tradicionales que se han venido utilizando en ciertas áreas del territorio guatemalteco y son considerados altamente nocivos para el árbol que se encuentra en proceso de resinación, en vista que se pierde un alto porcentaje de madera de la primera troza, que es considerada la de mejor calidad y mayor producción del mismo, incidiendo esto negativamente en el aprovechamiento de la madera. (2)

La resinación en el Municipio de Santa Cruz El Chol, es en la actualidad la principal actividad forestal y además una de las que le proporciona mejores ingresos a corto plazo a la población sin embargo, la utilización de procedimientos tradicionales aumenta la susceptibilidad de los árboles a la penetración de plagas y enfermedades; ocasionándoles un debilitamiento en el sentido que hay una alteración en su metabolismo fisiológico, existiendo daños por efectos físicos y mecánicos que contribuyen a la pérdida del flujo de la resina. Por la mala técnica usada en el proceso de recolección, se obtiene tna resina de baja calidad, debido a la mezcla de ésta con partículas de polvo, insectos e impurezas, lo que dificulta obtener un mejor precio en el mercado.

Con el presente trabajo realizado en el municipio de El Chol, B.V. se pudo evaluar la conducta del método pica de corteza con estimulante, como una alternativa para incrementar la producción de resina y a la vez, mejorar la calidad de la misma. Consistió en la utilización de (H_2SO_4) ácido sulfúrico como estimulante en dos presentaciones, líquida y pasta, a tres concentraciones respectivamente, 20%, 40% y 50%, en la resinación del Pinus oocarpa Schiede. Los resultados obtenidos indican que la producción de resina con aplicación de estimulante en cualquiera de sus presentaciones (pasta-líquida) y en las concentraciones: 20%, 40% y 50%, resultó mejor que la de los tratamientos sin estimulante. Pero de acuerdo a los analisis estadísticos se recomienda la aplicación del ácido sulfúrico líquido a 50% de concentración.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En el municipio de Santa Cruz El Chol, Baja Verapaz la resinación de Pinus oocarpa Schiede se ha practicado por más de 80 años y es en la actualidad la principal actividad forestal y la que proporciona el 70% del ingreso de los habitantes del municipio. (2)

En el área se ha utilizado el método de resinación tradicional o de pileta, este método no tiene normas fijas, por lo que carece de técnicas en su aplicación. Básicamente, consiste en ir realizando cortes con hacha a lo largo del tronco del árbol de abajo hacia arriba, con un ancho de 20 cm, los cuales se renovan cada 15 días (ver anexo No.1), a fin de refrescar continuamente la herida. En la parte del árbol próxima al suelo se le practica una incisión para colectar la resina que se denomina "Pileta" (Ver anexo No.1), ademas, disminuye grandemente la resistencia física y mecánica del árbol haciéndolo susceptible al daño de plagas, enfermedades y a la acción del fuerte viento que azota a la región.

Este método provoca la pérdida de grandes volúmenes de madera por la amplitud, profundidad y altura que alcanzan las entalladuras o renovaciones, ademas se calcula que el porcetaje de pérdida de madera por troza con este método para el proceso de aserrío, es de un 30%. (5)

Por otro lado, la resina así obtenida es de baja calidad por su contenido de impurezas lo que provoca una disminución considerable en los ingresos de los resinadores.

3. JUSTIFICACION

La resinación en bosques de pino en América se ha venido practicando desde la época precolombina. Existen indicios de que los Náhuatls, Toltecas y Mayas, utilizaban un tipo de adhesivo proveniente de la resina de pino para pegar las piezas de turquesa, coral y concha nacar a las máscaras que los indígenas usaban en sus ceremonias rituales. (9)

En Guatemala todavía se cuenta con bosques de pino que por sus características pueden dedicarse a la actividad de resinación. En las áreas rurales la resinación no solamente representa una fuente de trabajo sino que es una alternativa de conservación, además de constituir otra forma de obtener mayores beneficios buscando un aprovechamiento integral del recurso forestal. (3)

La resinación en el municipio de Santa Cruz El Chol, es en la actualidad la principal actividad forestal y además la que proporciona mejores ingresos a los habitantes del área en comparación con la agricultura. Sin embargo, la utilización de procedimientos ancestrales de extracción de resina, como lo es el método tradicional o de pileta, aumentan la susceptibilidad de los árboles a la penetración de plagas y enfermedades

ocasionándoles un debilitamiento en relación a su crecimiento longitudinal y diametral, en el sentido que hay una alteración en su metabolismo existiendo daños por efectos físicos y mecánicos que contribuyen a la pérdida de la resina. Además por la técnica usada en el proceso de recolección, se obtiene una resina de baja calidad, debido a la mezcla de impurezas como: partículas de polvo, acículas e insectos, lo que dificulta obtener un mejor precio en el mercado.

El método tradicional o de pileta además de afectar la fisiología del árbol, ocasiona una pérdida del 30% de la madera de mayor valor comercial (primera troza) en la industria del aserrío, debido a la amplitud profundidad y altura que alcanzan las entalladuras. (10) (Ver Anexo No. 1)

Por ello, se hizo necesario evaluar la efectividad de métodos alternos de resinación, como el método de pica de corteza, con el fin de comparar el daño y producción de resina obtenida con el método tradicional o de pileta, y la posterior utilización del árbol para el proceso de aserrío, lográndo así un uso integral del recurso.

4. MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS OBTENIDOS EN RESINACION

- **Resina:** se le conoce con el nombre de trementina y oleoresina, la cual proviene de células vivas que rodean los canales resinosos o tubos resinosos. Dichos tubos se conectan entre sí por canales radiales similares, llamados traqueidas radiales o parénquimas radiales. Solamente la madera joven del árbol exuda resina no así el durámen o corazón.

  Existen dos tipos de resina:

  Resina fisiológica: es la que rellena los canales, siendo la primera que se extrae al realizar la pica.

  Resina patológica: esta se produce por la exitación de las células epiteleales (son las que forman las paredes de los canales verticales). (5)

  Desde un punto de vista mas amplio, la resina es:

  a) Fracción volátil (aguarrás)

  b) Fracción resinosa ácida (brea)

  c) Fracción neutra (60% de ésteres de ácidos resinosos y gaseosos) (5).

4.1.2 RESINACION CON ESTIMULANTES

La resinación con el uso de estimulantes químicos para la extracción de resinas se originó en Alemania y Rusia siendo usados para acelerar la producción en P. sylvestris que se utilizaba en la frabricación de material bélico a partir de la segunda guerra mundial. En base al estudio realizado descubrieron que el uso de ácidos fuertes colocados sobre el corte de la pica en la corteza, daba como resultado acelerar y aumentar la producción de resina en los pinos. (9)

Fue en Alemania en los años 1933 a 1935 en donde se realizaron los primeros trabajos de carácter científico con uso de estimulantes químicos, ensayando una serie de ácidos como fórmico, láctico, sulfúrico, clorhídrico y fosfórico.

Asimismo utilizaron cloruros sódicos, potásicos y cálcicos, ensayando algunas sales como carbonatos potásicos, hidróxido de amonio. En Rusia ensayaron ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y el cloro gaseoso, pero el daño que se le ocasionaba al árbol por quemadura era mayor y en algunos casos no se lograba una buena producción. (6).

Barrera Fuentes (1), recomienda dentro del estudio efectuado sobre resinación del método Hugues, se estudie y experimente en el país la aplicación de el método pica de corteza con estimulantes a efecto de conocer los resultados económicos de protección del bosque y poderlos comparar con otros métodos. De la misma manera Romero Lanuza (10), de acuerdo al estudio efectuado en la comparación de métodos racionales contra métodos irracionales de

resinación recomienda "**se declare oficialmente el método de pica de corteza con estimulantes químicos para la extracción de resina en la República de Honduras y Centro América**".

4.1.3 ACCION DEL ESTIMULANTE

En el sistema de pica de corteza hay dos fenómenos diferenciados, uno producido por el corte que se realiza al dar la pica y otro debido a la aplicación del ácido sulfúrico como estimulante.

La acción del ácido produce los efectos siguientes:

- Acción traumática que sumada a la de la pica contribuye al aumento de los canales patológicos y por tanto a la producción de resina, también patológica.
- Debido a que el ácido es un enérgico disolvente de la celulosa, penetra rápidamente los tejidos próximos a la pica y una vez en contacto con la albura disuelve la celulosa que tapa la salida de los canales resiníferos horizontales.
- Es importante mantener a la resina en un estado anhidro, evitando así su cristalización y como consecuencia, el taponamiento de los canales, tanto antes como después de dar la pica.
- Con estos efectos, el ácido provoca una contracción de las células epiteliales y con ello, el aumento del diámetro de los canales, que junto con la mayor fluídez que le da a la resina, facilita su salida. Dicha acción

sobre las células epiteliales puede generar efectos negativos, como es la paralización de la producción de resina patológica.

- Parte de esta resina sale al exterior por la línea del cambium puesta al descubierto y el resto queda almacenada bajo la corteza dando esa sensación característica de acolchonamiento se dice entonces que **"la pica está madura"** ya que al darla, saldrá esta resina. (5)

4.1.4 CONCENTRACION

También varía la concentración a la que se deben aplicar los estimulantes, dependiendo de la especie de pino de que se trate, de la temperatura ambiente, y del grado de humedad del aire.

A través de las experiencias efectuadas por el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (5) se indicaran las concentraciones de ácido mas adecuadas con respecto a la especie; las cuales variarán entre los límites del 20 y 60%.

Al disminuir la temperatura, la resina se hace mas densa y por tanto hará falta una concentración mayor; lo contrario ocurrirá con las temperaturas altas, la resina se vuelve mas fluída y se podrá disminuir la concentración de la solución.

La concentración es mas alta en los meses mas fríos mientras que en los calurosos la concentración bajará. Deberá tenerse en cuenta que en los meses de epoca lluviosa la secreción de resina es menor, tanto mas, cuanto mas intenso sea el frío y por tanto la resinación no sería rentable dado que se realizaría un número considerable de picas para conseguir una pequeña producción. (5)

En lo que respecta a la aplicación de estimulantes en pasta, aunque son validas las consideraciones anteriores normalmente la fórmula de su fabricación permanece invariable de acuerdo a los resultados óptimos observados con diferentes concentraciones, manteniéndose de esta manera fija durante toda la temporada de resinación ya que al ser su elaboración un proceso mas complicado, no permite variarla continuamente. (5)

4.1.5 PREPARACION DEL ESTIMULANTE

De acuerdo a lo observado anteriormente, existen dos presentaciones fundamentales del estimulante, (líquido y pasta).

4.1.6 PREPARACION DEL ESTIMULANTE LIQUIDO, PARA PULVERIZACION

Según la especie de pino y las condiciones ambientes reinantes, la concentración de la solución estimulante variará entre los límites que generalizando tendrá valores entre el 20% y 60%.(5)

Utilizando un dencímetro es una forma práctica de averiguar la concentración de una solución. Al introducir el densímetro en la solución, se hundirá hasta una cierta altura, dependiendo de la densidad que posea y relacionando la densidad con la concentración, se puede obtener esta, a partir de aquella.

En el caso de las soluciones de ácido sulfúrico, la densidad disminuye según desciende la concentración y conociendo la densidad, se puede saber la concentración según la siguiente tabla especificada a una temperatura de 20°C.

Cuadro 1.

DENSIDAD DE LAS SOLUCIONES DE ACIDO SULFURICO EN AGUA A UNA TEMPERATURA DE 20°C

CONCENTRACION %	DENSIDAD
20	1.10
40	1.30
41	1.31
42	1.32
43	1.33
44	1.34
45	1.36
47	1.38
49	1.39
50	1.40

FUENTE: Manual de Resinación INTECAP (5)

4.1.7 MODO DE OPERAR

1. Según la epoca del año y la temperatura ambiente elegir la concentración idónea.
2. En base a la tabla de concentraciones, determinar las cantidades de ácido concentrado y agua que se deberá mezclar.

3. Depositar en el matraz la cantidad de agua respectiva.
4. Verter en pequeñas cantidades el ácido sobre el agua, procurando que escurra lentamente por la pared del matraz.
5. Constante y suavemente agitar con la varilla para que se mezclen homogéneamente el ácido y el agua.
6. Terminar de verter el ácido, procurando que en ningún momento hierva la solución. (5)

4.1.8 COMPROBACION DE LA CONCENTRACION

Para comprobar que la concentración es la indicada, debe procederse de la forma siguiente:

1. Que la solución pierda algo de calor.
2. Introducir el termómetro en la solución.
3. Observar la temperatura que marca.
4. Aguardar a que la solución alcance aproximadamente una temperatura de 20° C.
5. Sin que toque las paredes del matraz introducir el densímetro o pesa ácido,
6. Esperar a que se quede inmóvil.
7. Observar la densidad que marca y confirmar si es la a- adecuada
8. De no ser la adecuada, corregirla, bien añadiendo ácido o agua (si fuese menos o mas densa respectivamente). Teniendo el cuidado de esparcir la solución de mayor concentración sobre la de menor concentración. (5)

4.1.9 ENVASADO DE LA SOLUCION

1. Sobre la vasija colocar el embudo
2. Derramar la solución sobre la vasija.
3. Tapar firmemente la vasija.

Cuadro 2.

PREPARACION DE 1 LITRO DE SOLUCION ESTIMULANTE SEGUN CONCENTRACION

Concentración %	Volúmen Acido al 95%	Volúmen Agua
20	96.6 cc	903.1 cc
40	283.3 cc	716.7 cc
41	292.1 cc	707.9 cc
42	301.0 cc	699.9 cc
43	310.0 cc	690.0 cc
44	319.2 cc	680.8 cc
45	328.5 cc	671.5 cc
46	337.3 cc	662.2 cc
47	347.3 cc	652.7 cc
48	356.9 cc	643.1 cc
49	366.6 cc	633.4 cc
50	376.5 cc	623.5 cc

FUENTE: Manual de Resinación INTECAP (5)

4.1.10 PREPARACION DEL ESTIMULANTE EN PASTA

Como pudo observarse el estimulante en pasta, debido a la mayor dificultad de preparación, no esta sujeto a cambios de concentración con el cambio de estación, como sucedió con el estimulante líquido para pulverización.

Comercialmente la pasta se compra con una fórmula de preparación fija para toda la campaña de resinación independientemente de la especie de pino.

Lo anterior ocasiona que los resultados obtenidos con algunas especies no sean todo lo halagueños que se podrían esperar para este sistema de resinación (pica de corteza) y por otro lado que el comportamiento del pino ante dicha pasta no sea el ideal.

Las proporciones a utilizar en la preparación de la pasta son las siguientes:

Acido Sulfúrico al 60%	70%
Caolín	20%
Cloruro Cálcico	10%
	100%

Normalmente el ácido sulfúrico comercial tiene una concentración aproximada al 95% por lo que para preparar un kilogramo de esta pasta harían falta las siguientes cantidades. Densidad del ácido sulfúrico al 95% = 1.84 gr/cc.

258 cc	H_2O
240 cc	SO_4H_2 al 95%
200 gr	Caolín
100 gr	Cl_2 Ca

Si a través del tiempo la pasta adquiriese una consistencia demasiado espesa, se añadirá ácido al 60% hasta que obtenga nuevamente la consistencia adecuada.

Esta pasta debe ser preparada por personal adecuado y con medios apropiados por lo que no se entra en mayores detalles en su fabricación. (5)

4.1.11 APLICACION DEL ESTIMULANTE

La acción del ácido es mas efectiva cuando se aplica inmediatamente despues de efectuar la pica, esto se ha comprobado a base de experimentos.

La forma de aplicación del estimulante variará dependiendo de que sea en líquido o en pasta.

El espaciamiento que hay que dar entre pica y pica disminuye utilizando estimulante líquido, variando segun las características de los pinos pero normalmente entre 4 y 5 dias.

Cuando se utiliza la pasta, este intervalo aumenta hasta 8 ó 10 dias, con lo que el número de árboles a trabajar por un resinero, es notablemente superior, factor fundamental a la hora de considerar el estado a elegir. (5)

4.1.12 APLICACION DEL ESTIMULANTE LIQUIDO

En la aplicación del estimulante líquido, se utiliza un pulverizador con boquilla recta cuya misión es conseguir que el líquido salga en forma de neblina uniforme. Debe estar construído de un material flexible, resistente al ácido, con cierre totalmente hermético y con una boquilla que impida el escurrimiento de gotas. (Ver Anexo No 2)

Cuando se obtiene la solución de acuerdo a las condiciones principales, se llena el pulverizador hasta sus 3/4 de capacidad. Luego de realizar la pica se efectuara la estimulación segun los pasos siguientes: (5)

4.1.13 MODO DE OPERAR

1. El pulverizador debe situarse a 2 ó 3 cms del borde izquierdo de la entalladura
2. Deberá inclinarse 45º, respecto al eje del pino a pulverizar.
3. El orificio de salida aproximarse a unos 2 ó 3 cms del borde superior de la entalladura.
4. Presionar el deposito del pulverizador imprimiendole un movimiento rapido de izquierda a derecha, dirigiendo la pulverización sobre el borde superior dado por la escoda.

5. Una vez que se haya sobrepasado 2 ó 3 cms del borde derecho de la entalladura, dejar de presionar.

- **Para una correcta pulverización es necesario que:**

1. Esté bien atornillada la cabeza del pulverizador en caso contrario apretarla.
2. Al encontrar el orificio de salida del líquido obstruído, se desobturará con una pajilla nunca se utilizarán objetos metálicos pues podrían deformar la boquilla.
3. Sobre el depósito la presión deberá de ser la correcta si es demasiada, el líquido saldrá en forma de chorro.
4. De no ser uniforme el movimiento del pulverizador se aplicará mayor cantidad de ácido en algunos lugares y en otros menos.
5. Para que sea absorvida por la corteza la cantidad de estimulante ha de ser la justa pues de lo contrario, si se aplica demasiada no será absorvida y goteará por la entalladura.

   Si se aplica poca cantidad el efecto estimulante disminuirá.

4.1.14 APLICACION DEL ESTIMULANTE EN PASTA

Se utiliza un aplicador con boquilla en V para la aplicación del estimulante en pasta, cuya misión es dejar sobre el bisel superior de la pica una línea de pasta. (Ver Anexo No. 2)

La ventaja del aplicador con boquilla en V es evitar en mayor grado que el escurrimiento de pasta por la boquilla llegue a la mano del resinero.

Se llenará el depósito del aplicador, hasta los 3/4 de capacidad y la aplicación se ejecutará inmediatamente después de dar la pica, segun los pasos siguientes:

1. Colocar el aplicador en el vértice superior izquierdo de la entalladura.
2. A la vez que se le va desplazando hacia la derecha, se presiona sobre el aplicador, de manera que vaya formando una línea de pasta a lo largo del bisel superior de la pica.

- **Para una correcta aplicación de pasta, es necesario:**

1. Atornillar bien la tapa del aplicador.
2. Que no esté obstruído el orificio de salida de la pasta si así fuese se desobturará con un tallito de hierba, nunca con un objeto metálico que desformaría el agujero.

3. Si es demasiada la presión sobre el depósito saldrá excesiva cantidad de pasta, ha de ser la correcta.
4. Ha de ser uniforme el movimiento del aplicador, de no serlo se aplicará mayor cantidad de pasta en unas zonas que en otras.
5. El exceso ocasionaría el escurrimiento de la pasta y/o acidificación de la resina además de penetrar excesivamente por el líber. Poca cantidad disminuiriá el efecto estimulante por lo que la cantidad ha de ser la justa. (5)

4.1.15 ESTIMULACION CORRECTA

Hay que tener en cuenta al practicar el sistema de resinación pica de corteza, que la estimulación es el principal factor que puede llevar al éxito o fracaso, dicho sistema de resinación. (5)

La preparación correcta del estimulante una adecuada concentración para cada especie, la situación del clima, etc. así como su debida aplicación ocasionr o que la obtención de resina sea máxima; mientras que cuanto más nos alejemos de estos óptimos, la producción disminuirá pudiendo llegar a efectos negativos. (5)

Estos efectos negativos, producidos principalmente por la excesiva concentración del estimulante, se deben a que se origina una paralización en la producción de la resina patológica por las células epiteliales que forman las paredes de los canales resiníferos verticales y con ello desciende notablemente el rendimiento de resina por parte del árbol. (5)

4.1.16 DETERMINACION DE LA UNIFORMIDAD DE LA APLICACION

Si la cantidad de estimulante ha sido aplicada uniformemente lo sabremos observando la línea de penetración del ácido, al dar la nueva pica.

a) La aplicación fue uniforme, cuando la línea de penetración es paralela a la línea de la pica.

b) La aplicación fue realizada en una forma desigual si la línea es irregular, con unas zonas mas altas que otras. Los puntos mas altos indicarán donde se aplicó más estimulante mientas que los bajos donde se aplicó menos. (5)

4.1.17 COMPROBACION DE LA CONCENTRACION DEL ESTIMULANTE

Para comprobar si la concentración que se utilizó fue la adecuada, deberá observarse la coloración que tomó la madera en la zona de acción del estimulante.

En una adecuada concentración, la coloración que deberá de tomar la madera al realizar la nueva pica será la pardo rojiza (líquido) o morada (pasta). (6)

La madera tomará un color mas oscuro, si la concentración que se utilizó fue demasiado alta, mientras que si fue baja se tornará claro.(6)

Al dar la nueva pica, se aprecia la intensidad con que se marca la línea de acción del ácido eso nos puede indicar la concentración del estimulante, ya que si se presenta debilmente marcada llegando a apreciarse solamente en el envés de la tira de corteza desprendida (en realidad marcada sobre el cabium), indica que la concentración fue escasa.

Tambien suele producirse este fenómeno debido a que en tiempo lluvioso con un alto contenido de humedad en el aire, se origina la captación de agua por el ácido sulfúrico del estimulante (efecto higroscópico), dando como resultado una baja concentración del mismo. (5)

4.1.18 COMPROBACION DE LA CANTIDAD DE ESTIMULANTE APLICADO

En primer lugar lo que nos indicará si la cantidad de estimulante aplicado ha sido excesiva, es el escurrimiento del mismo a lo largo de la entalladura, ahora bien el no escurrimiento no es indicativo de que la cantidad aplicada ha sido la correcta.

La altura que alcanza la línea de acción del estimulante y que se pone al descubierto al dar la nueva pica puede indicar si la aplicación ha sido escasa o excesiva. (5)

4.1.19 ALTURA ALCANZADA POR LA LINEA DE ACCION DEL ACIDO

Al momento de dar la nueva pica, se pone de manifiesto de una forma mas o menos patente la línea indicativa de la altura alcanzada por el ácido. (5)

Esta línea debe alcanzar una altura sobre la pica anterior de 8 a 15 mm.

Cuando la altura alcanzada es inferior a los 8 mm. puede ser debido a alguna de las causas siguientes:

a) Estimulante en menor cantidad

b) Concentración baja

c) Incremento de la humedad ambiental

d) Grosor excesivo de la corteza

Por el contrario, si la línea de acción del ácido, sobrepasa los 15 mm., puede ser debido a alguna de las causas que se describen a continuación:

a) Excesiva cantidad de estimulante

b) Alta concentración

c) Aumento de la temperatura

d) Descenso de la humedad ambiental

Si la altura no es la indicada, en cualquier otro caso, se deberan tomar las medidas oportunas a fin de corregir dicha anomalía.

Localizada dicha línea de acción, la pica se deberá dar 5 mm., por encima de ella. Es decir que siempre deberán aparecer 5 mm., de madera fresca por encima de la línea de ácido para realizar una pica adecuada. Así el total de la pica, deberá ser una faja de 13 a 20 mm. de anchura. (5)

4.1.20 SISTEMA PICA DE CORTEZA CON ESTIMULANTE QUIMICO

Este método tuvo su origen en Estados Unidos de Norte América, y después de quince años de investigación comprendió tres fases las cuales lo conforman en la actualidad siendo éstas: **Preparación del pino, Ejecución de las picas y Aplicación del ácido.** (10)

Este método consiste en quitar pequeñas tiras de corteza, liber y cambium en la acción de cada pica, a fin de exponer la albura, sin dañarla. A continuación se aplica una pasta de estimulante químico, a base de ácido sulfúrico, que oscila entre el 40 y 60% de concentración, lo cual provoca la salida del producto resina. (8)

4.1.21 DAÑOS DE LA RESINACION

En el Anexo No. 3 se hace una comparación del corte que se efectuá en la pica a las coníferas, tanto en el método de Pileta como en el método pica de corteza. Se puede ver que es mayor el daño que ocurre en el primer sistema, observandose que la perdida en la primera troza equivale aproximadamente al 30%, lo que afecta grandemente el proceso de aserrío. (6)

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD RESINIFERA EN GUATEMALA

Guatemala es un país que cuenta con grandes recursos de coníferas de diferentes especies productoras de resina, las cuales no han sido aprovechadas, aplicándoles técnicas modernas para su extracción e industrialización a la vez

que no se ha aprovechado en forma integral todos los productos derivados de estos. Generalmente se han encaminado a talar los árboles para darle a los suelos uso agrícola sin tomar en cuenta que muchas veces no presentan las condiciones adecuadas para este fin. Por lo anterior, es de urgencia e importancia nacional impulsar nuevos método que permitan volver mas rentables los recursos provenientes de los bosques productores de resina. Actualmente la extracción de resina con el método tradicional se practica en los municipios de Joyabaj y Zacualpa en el Departamento de Quiché, Ipala en Chiquimula y en los municipios de Granados y El Chol del Departamento de Baja Verapaz. Su importancia estriba en cuanto a la aplicación de los derivados de la resina (aguarrás y colofonia) siendo por orden de importancia los siguientes:

- Industrias químicas y farmacéuticas
- Papel y colas para papel
- Resinas sintéticas
- Cosméticas
- Pinturas,lacas y barnices
- Plásticos, gomas y aceites.

En menor escala, en industrias como:

- Fundiciones
- Tintes de imprenta
- Insecticidas
- Ferrocarriles

- Astilleros
- Automóviles
- Productos asfálticos
- Muebles.

5.1.1 TRABAJOS REALIZADOS UTILIZANDO METODO PICA DE CORTEZA

- Monroy (9). Quién utilizó el método Pica de Corteza en Pinus pseudostrobus, aplicando el ácido sulfúrico (H_2SO_4), en pasta al 60% como estimulante químico para su resinación; recomienda para cualquier especie de pino en que se aplique este método utilizar dicho estimulante,y continuar la investigación sobre éste método de resinación en nuestro país.
- Padilla (12). En la aplicación del método Pica de Corteza con uso de ácido sulfúrico al 60% de concentración como estimulante químico para la extracción de resinas en Pinus oocarpa y Pinus tenuifolia, recomienda: "Reconocer en la Rpública de Guatemala, como sistema oficial, el método de resinación Pica de Corteza con uso de ácido sulfúrico a diferentes concentraciones de estimulante químico para cualquier aprovechamiento resinero que se ejecute, mientras la investigación en el campo forestal no establezca nuevas metodologías que mejoren técnicamente el aprovechamiento de este recurso".

5.1.2 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

5.1.2.1 UBICACION

El área de estudio se encuentra ubicada a 2 kilómetros de el centro del municipio de Santa Cruz El Chol del Departamento de Baja Verapaz. Dicho municipio tiene una extensión aproximada de 140 Kms_2 (4) alrededor del banco de marca establecido por la Dirección General de Caminos en el Parque del poblado principal o cabecera municipal, ubicado a 14°56'18" de Latitud Norte y 90°28'36" de Longitud Oeste y a 1,008.73 msnm, colinda al Norte con el municipio de Rabinal, al Oriente con el municipio de Salamá, al Este con el municipio de Granados, todos del Departamento de Baja Verapaz y por el Sur con los municipios de Chuarrancho y San Raymundo del Departamento de Guatemala. La carretera nacional número cinco que sale de Guatemala y llega hasta Cobán, A.V., pasa por El Chol que se encuentra a 90 Kms. de la Capital. (2) (Ver Anexo No. 4)

5.1.2.2 OROGRAFIA

AL Norte de el Cañon del Río Motagua, al pié de la falda sur de la Sierra de Chuacús se encuentra el

territorio de el municipio de El Chol. En una Meseta intermedia a poco más de 1,000 metros sobre el nivel del mar, esta ubicada la cabecera; las partes bajas pueden encontrarse a unos 800 msnm y las partes altas a unos 1,600 msnm (11).

5.1.2.3 SUELOS

Los suelos del municipio de El Chol son en la parte norte; suelos profundos sobre material sedimentario y metamórfico (IC) en la parte central suelos poco profundos sobre serpentinas y esquisto (IE), y en la parte Sur los suelos estan bien drenados sobre ceniza volcánica (IA). (Ver Anexo No.5)

5.1.2.4 ECOLOGIA

En el municipio de El Chol se encuentran tres zonas de vida: Bosque muy humedo sub-tropical frío (bmhS (f)), en la parte alta colindante con Rabinal, Bosque húmedo subtropical templado (bhS (t) en su parte media y Bosque seco subtropical (bsS) en la parte baja. (4). (Ver anexo No. 6)

5.1.2.5 CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite (2) el clima de la zona se caracteriza por una época seca de seis meses de duración y una estación lluviosa de mayo a octubre, sin embargo en el año 1994 las lluvias se presentaron en el mes de junio y julio con mayor regularidad y copiocidad, registrándose una baja en los valores de precipitación en el mes de agosto.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la producción de resina en la especie Pinus oocarpa, Schiede con el método pica de corteza mediante el uso de ácido sulfúrico como estimulante químico en estado líquido y pasta a concentraciones de 20%, 40% y 50% respectivamente.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el rendimiento de la producción de resina, con la aplicación de ácido sulfúrico (H_2SO_4) en estado líquido, utilizando concentraciones de 20%, 40% y 50%.

- Evaluar el rendimiento de la producción de resina, con la aplicación de ácido sulfúrico (H_2SO_4) en pasta, utilizando concentraciones de 20%, 40% y 50%.
- Comparar los rendimientos obtenidos en la producción de resina utilizando el estimulante en estado líquido, con los obtenidos utilizando el estimulante en pasta.
- Comparar los rendimientos obtenidos en la producción de resina con aplicación de estimulante respecto a los obtenidos sin aplicación de estimulante (Testigo).

7. HIPOTESIS

- Existirán diferencias en cuanto a producción de resina entre el estimulante H_2SO_4 líquido y H_2SO_4 pasta, a concentraciones de 20%, 40% y 50% respectivamente, utilizando el método de resinación pica de corteza en la especie *Pinus oocarpa* Schiede, con respecto al mismo método sin aplicación de estimulante.

8. METODOLOGIA

8.1 TRATAMIENTOS UTILIZADOS

8.1.1 ACIDO SULFURICO LIQUIDO

Estos tratamientos consistieron en la aplicación de 1 cc del estimulante para las concentraciones de 20%, 40% y 50% respectivamente en cada pica o renovo realizado cada 8 días durante las 22 semanas de experimentación.

8.1.2 ACIDO SULFURICO PASTA

Para estos tratamientos se aplicó 1 gr. de estimulante, por pica o renovo cada 8 días en las concentraciones de: 20%, 40% y 50% respectivamente durante las 22 semnas de experimentación.

8.1.3 TESTIGO

Consistió en la elaboración de una pica o renovo por árbol cada 8 días a las cuales no se les aplicó estimulante durante el período experimental de 22 semanas.

8.2 DISEÑO DEL EXPERIMENTO UTILIZADO

El presente trabajo consistio en el empleo del sistema de resinación llamado pica de corteza utilizando como estimulante químico el ácido sulfúrico en estado líquido y pasta, a concentraciones de 20%, 40% y 50% respectivamente para la estimulación en la extracción de resina o trementina, durante un tiempo ya determinado de evaluación, en la especie Pinus oocarpa Schiede que es predominante en el área de estudio.

Esta constituída por un bosque natural mixto, maduro, compuesto por Pinus oocarpa Schiede y otras especies asociados entre las que destacan las del género Quercus.

Se trabajó con un diseño experimental completamente al azar, tuvo siete tratamientos con siete repeticiones cada uno haciendo un total de 49 unidades experimentales distribuídas al azar en una área de 11,094 mts^2 (1.1 has). (Ver anexo No. 7)

En el análisis estadístico se utilizó el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- i 1, 2 formulación del ácido
- j 1,2,3,0 concentración
- Y_{ij} Variables de respuesta en la j-ésima unidad experimental.
- M Valor de la media general
- T_i Efecto del iésimo tratamiento
- E_{ij} Efecto del error experimental. (7)

Las 49 unidades experimentales (árboles de la especie P. oocarpa) fueron distribuídas de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 3.

Distribución de Unidades Experimentales de Acuerdo a Tratamientos

Tratamiento	Formulación	Concentración %	No. de Arboles
1	Líquido	20	7
2	Líquido	40	7
3	Líquido	50	7
4	Pasta	20	7
5	Pasta	40	7
6	Pasta	50	7
7	Testigo	0	7

Total de unidades experimentales 49 árboles

Número de tratamientos 7

Número de repeticiones 7

8.3 DATOS GENERALES

Los datos recabados en el trabajo de campo para determinar el alcance de los objetivos propuestos fueron los siguientes:

8.3.1 ALTURA DEL ARBOL

En la selección al azar los árboles tuvieron una altura promedio de 20 metros, el árbol mas alto fue de 20 metros y el mas bajo de 15 metros, se midió con relascopio.

8.3.2 D.A.P.

El diámetro promedio de los árboles fue de 25 cm en donde el de menor diámetro registró 25 cm y el de mayor diámetro 30 cm. Fue medido con una forcípula.

8.3.3 MORFOLOGIA DEL ARBOL

Los árboles fueron seleccionados al azar, las características morfológicas fueron homogéneas ya que todos presentaron un eje, sin presencia de enfermedades y plagas, podemos decir que fueron árboles sanos.

8.3.4 EXPOSICION DE LA CARA

Se refiere a la exposición del corte respecto a la orientación del sol, y se trató de realizarlo en la cara que por las características de ubicación recibía mas radiación solar por día.

8.3.5 PRODUCCION DE RESINA

Se acumularon los datos de producción por unidad experimental, de las 22 semanas que duró el experimento; luego se tomaron los datos correspondientes a cada mes y se efectuáron los respectivos análisis de varianza, para ver el comportamiento de cada uno de los tratamientos, de igual manera se realizó el análisis de varianza para la producción total acumulada de las 49 unidades experimentales durante el período experimental (22 semanas), efectuando las respectivas pruebas de significancia.

8.4 VARIABLES DE RESPUESTA

8.4.1 PRODUCCION DE RESINA POR LECTURA

Se refiere al volumen en kilogramos que se obtuvo de cada unidad experimental en cada una de las picas (cada 8 días) los cuales se anotaron en las hojas de registro que para el efecto fueron elaboradas. (Ver anexo No.8)

8.4.2 PRODUCCION DE RESINA POR TRATAMIENTO

Con los datos que se obtuvieron de cada unidad experimental por lectura, luego de agruparlos por tratamiento se lograron los totales de volumen en kilogramos.

8.4.3 PRODUCCION DE RESINA POR MES

Representa el total del volumen de resina que se obtuvo por tratamiento mensual.

8.4.4 PRODUCCION DE RESINA TOTAL

Se refiere al volumen total de resina en kilogramos por árbol obtenido durante las 22 semanas que comprendió el experimento.

8.4.5 ANALISIS FINANCIERO

Para cada tratamiento se realizó un análisis de rentabilidad con la fórmula siguiente:

$$R = \frac{IN}{CT} \times 100$$

En donde:

R = Rentabilidad en porcentaje

IN = Ingreso Neto

CT = Costo Total

El objetivo de los mismos fué establecer la relación Beneficio-Costo (B/C).

8.5 DETERMINACION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el efecto fueron seleccionadas en un área boscosa con una densidad aproximada de 200 árboles/ha, esta selección se realizó al azar. Una vez seleccionados se procedió a marcarlos con pintura de aceite, colocándoles el número que les correspondía y la inicial P, si se trataba de pasta, L de líquido y T si se trataba de testigo, también se midió la altura y el diámetro de cada unidad experimental orientando la cara del árbol en la que se realizó la pica de corteza a 58° NE, con respecto a la salida del sol para que de conformidad a esto recibiera mayor radiación solar por día.

8.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Respecto al sistema pica de corteza utilizado en el presente experimento este consistió en quitar en cada pica o renovo, estrechas tiras de corteza, liber y cambium a fin de exponer la albura sin dañarla para a continuación aplicar el estimulante químico siguiendo los pasos siguientes:

8.6.1 Desroñe: consistió en quitar la parte de la corte-corteza mas rústica, dejando un espesor de la misma de 3 mm para lo cual se utilizó como herramienta el machete evitando llegar a la zona de albura.

8.6.2 Alisado de la Corteza: El alisador se trasladó de arriba hacia abajo sobre la corteza, dejando la misma lisa y uniforme sin que desapareciera el agrietamiento de ésta.

8.6.3 Trazado de la Entalladura o Marcado: consistió en la delimitación del área en la que se determinó, el ancho de la cara (12 cms) y consistió en trazar dos líneas verticales sobre el lugar a resinar utilizando para el efecto el trazador. El primer corte o pica fue realizado a 25 cms, de la base del fuste.

8.6.4 Colocación de Laminillas : consistió en la colocación de una lámina de zinc en forma de "V", de 5 cms de ancho por 20 cms de largo para que cubriera el área delimitada de pica, tratando que esta quedara en forma inclinada con el objeto de que la resina escurriera fácilmente al cacharro para su recolección.

8.6.5 Colocación del Recipiente o Cacharro: este aparato fue el depósito en el cual se almacenó la resina que escurrió sobre las laminillas.

8.6.6 Formación de Pica: consistió en poner los canales resiníferos al descubierto con el objeto de que existiera una mejor fluidez de la resina sacando una tira de corteza de 1.5 cms de ancho por 12 cms de largo sin dañar la albura o madera.

8.6.7 Renovación de la pica: Los pasos a seguir para la renovación de las picas fueron los siguientes:

- Se tapó la copa, para que no cayeran astillas de corteza sobre la resina recolectada.
- Se clavó el alma de la escoda sobre la línea guía, derecha de la entalladura.
- Se dirigió la escoda en sentido horizontal hasta llegar a la línea guía izquierda.

8.6.8 Aplicación del Estimulante: una vez que se obtuvieron las concentraciones del ácido sulfúrico a utilizar, tanto en líquido como en pasta se procedió a llenar los pulverizadores plásticos hasta 3/4 partes de su capacidad para que el estimulante saliera en forma uniforme. Inmediatamente terminada la pica se procedió a la aplicación del químico mediante los pasos siguientes: (5)

- Se colocó el pulverizador a una distancia de 2 a 3 cms del borde izquierdo de la entalladura.
- Se trató que el pulverizador forme un ángulo de 45º respecto al tallo del pino.
- Se presionó el pulverizador para que saliera el estimulante efectuando un movimiento de derecha a izquierda sobre el corte del ancho de la pica en forma uniforme, evitándose el escurrimiento del estimulante sobre la cara de la entalladura.

8.6.9 ANALISIS DE DATOS

Se registró semanalmente la producción por unidad experimental acumulando los datos en forma mensual para los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto para los cuales se hicieron los respectivos análisis de varianza.

Posteriormente se efectuó un análisis de varianza para la producción total de cada tratamiento en el período de 22 semanas que duró el experimento.

De la misma manera se efectuó una prueba de contrastes entre los tratamientos y el testigo, así como una prueba de significancia entre la forma de aplicación del estimulante (líquido y pasta). Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa de computo "Sistema de análisis estadístico" (SAS).

9. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la metodología y objetivos propuestos en el trabajo de campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

9.1 PRODUCCION TOTAL DE RESINA POR TRATAMIENTO EN LOS 5 MESES DE EXPERIMENTO

En el cuadro 4, se presentan los resultados que fueron obtenidos respecto a producción de resina en kg. por tratamiento en los 5 meses de experimentación.

Cuadro 4.

Totales de Producción Mensual de Resina en Kg. y Promedio por Tratamiento en los 5 Meses de Experimentación. El Chol Baja Verapaz. 1994

Tratamiento	abr	may	jun	jul	ago	Total	X/ Trat. 5 Meses
L-20	2.37	3.80	2.80	2.69	3.30	14.96	2.99
L-40	3.44	5.05	2.98	2.60	3.47	17.77	3.55
L-50	4.80	5.68	3.21	3.30	4.18	22.00	4.40
P-20	3.42	4.10	2.83	2.23	3.15	15.73	3.15
P-40	4.61	5.12	2.40	2.49	2.69	17.30	3.46
P-50	3.69	4.95	3.16	2.66	3.09	17.56	3.51
TES-TIGO	0.91	1.72	1.23	0.93	1.42	6.21	1.24

Los datos anteriores fueron tomados como base para realizar los analisis estadísticos de ésta investigación.

9.1.1 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION DE RESINA MENSUAL

Los resultados del analisis de varianza para la producción de resina mensual presentarón que si existía diferencia significativa entre los tratamientos como lo muestra el Cuadro 4.

Cuadro 5.

Análisis de Varianza para cada mes de producción de resina en El Chol, B.V. 1994

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
F_c	3.25	3.97	3.45	3.63	2.37
$T_{0.05}$	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
Significancia	*	*	*	*	*
C V	59.07	40.44	43.70	42.04	48.01

F_c = F calculada
$T_{0.05}$ = F tabulada al 0.05%
C V = Coeficiente de variación
* = Significancia

9.2 PRUEBA SIGNIFICANCIA PARA LA PRODUCCION MENSUAL DE RESINA

Al hacer la prueba de significancia con el método de Tukey, para cada mes el tratamiento L5 fue el mas significativo estadísticamente, luego le siguió el tratamiento P4, estos tratamientos siempre fueron diferentes que el testigo, pudiéndose establecer que los líquidos lograron una mejor producción respecto a la pasta, pero no significativa estadísticamente. Este puede atribuirse a que la pasta permanece mas tiempo activa sobre la línea de corte, con lo cual la penetración del estimulante es mayor y por ende la quemadura, llegando a inhibir el flujo de resina. Por el contrario, el líquido es lavado por el efecto de la lluvia y el arrastre del flujo resinoso. Lo anterior se presenta en el Cuadro 6.

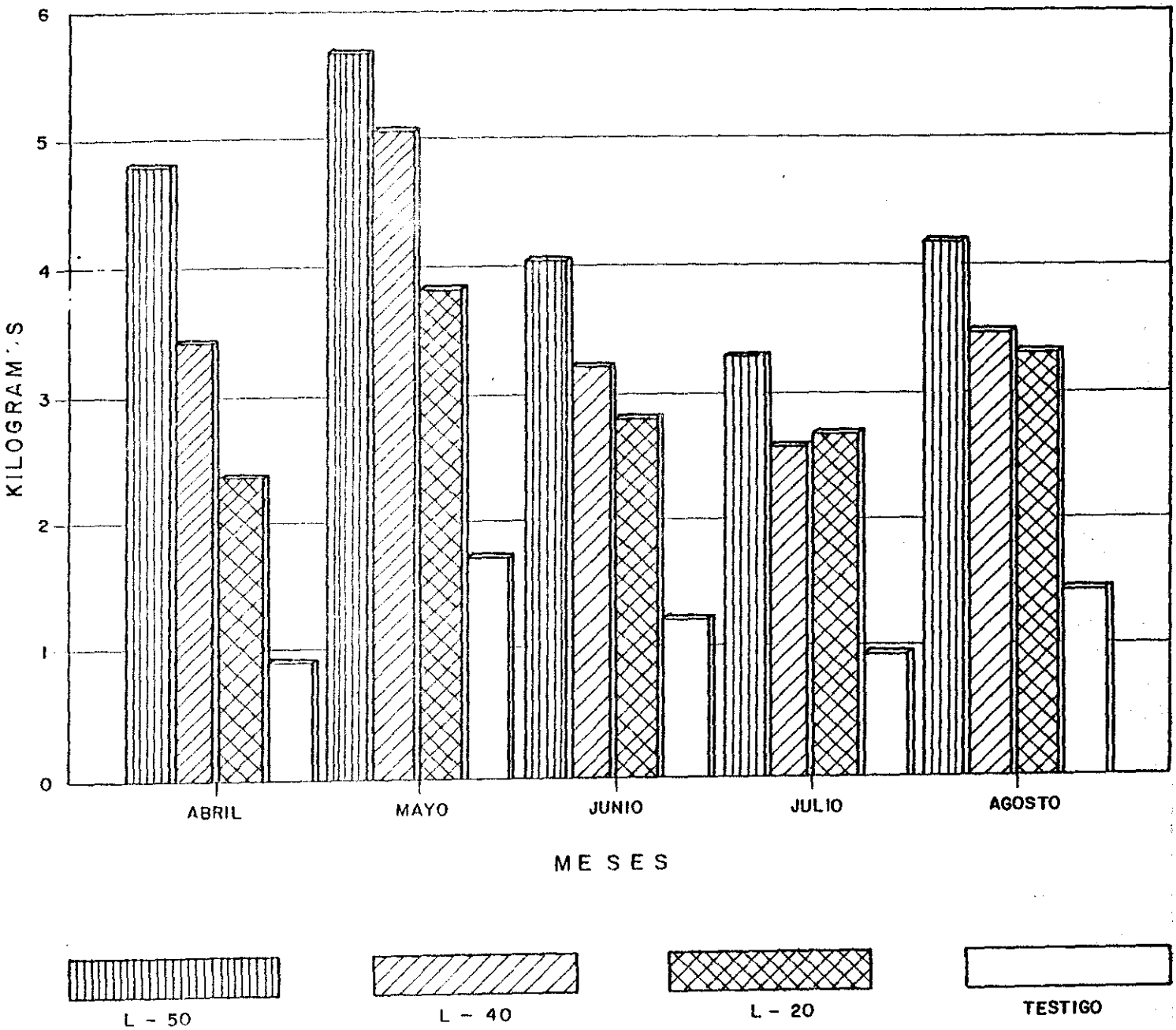
Cuadro 6.

Prueba de Tukey para la producción de resina por mes en El Chol B.V. 1994

Tratamientos	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
LIQUIDO 50 %	A	A	A	A	A
LIQUIDO 40 %	AB	A	AB	AB	AB
LIQUIDO 20 %	AB	AB	AB	A	AB
PASTA 50 %	AB	A	AB	A	AB
PASTA 40 %	A	A	AB	AB	AB
PASTA 20 %	AB	AB	AB	AB	AB
TESTIGO	B	B	B	B	B

9.3 COMPORTAMIENTO DE RENDIMIENTO ENTRE LOS TRATAMIENTOS LIQUIDO Y PASTA, RESPECTO AL TESTIGO

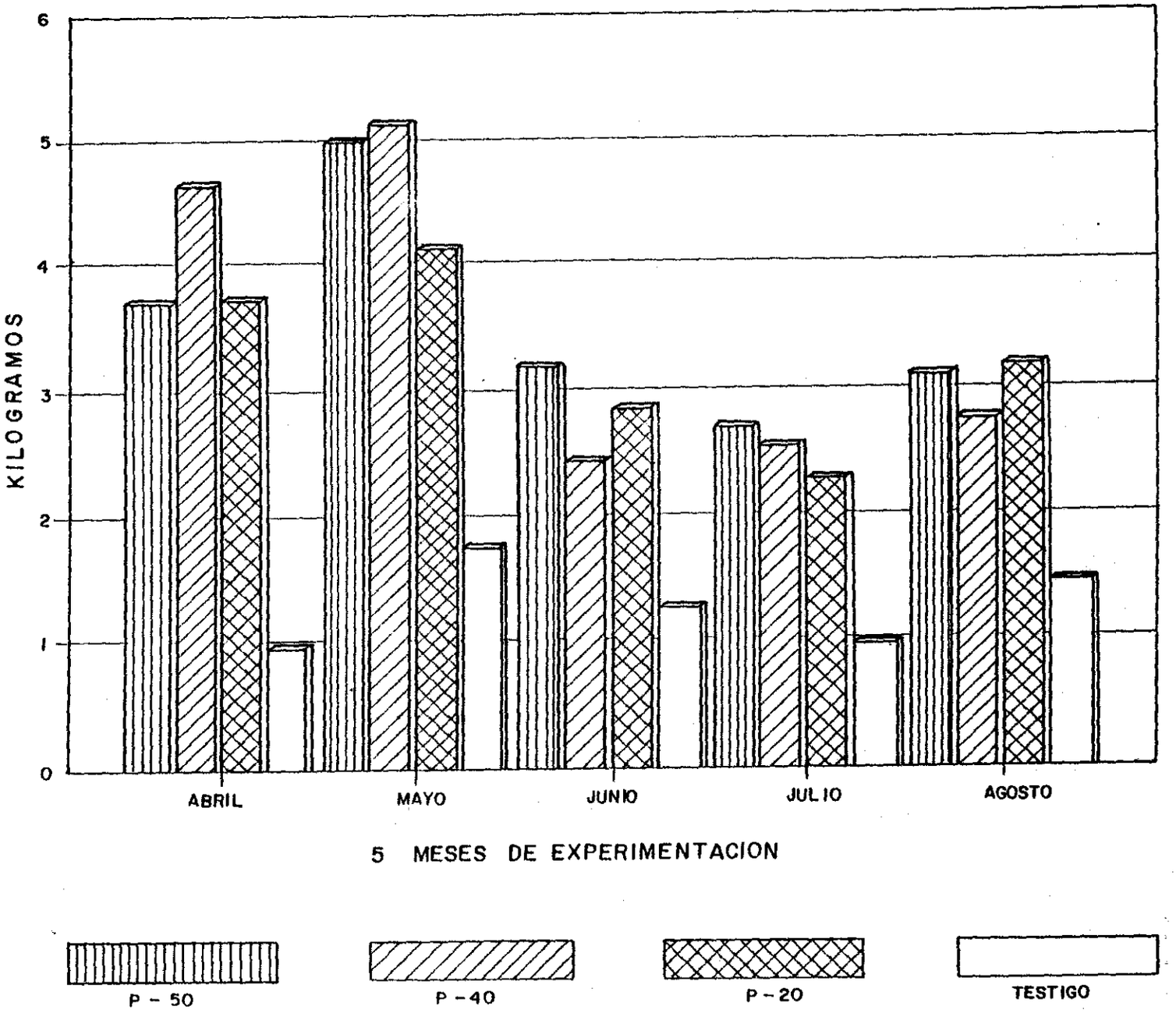
En las gráficas No.s 1 y 2 puede verse el comportamiento registrado en cuanto a producción de cada uno de los tratamientos respecto al testigo.



GRAFICA No. I

COMPARACION DEL RENDIMIENTO EN Kg. DE LOS TRATAMIENTOS EN LIQUIDO Y EL TESTIGO POR MES EN EL PERIODO DE EVALUACION DE ABRIL A AGOSTO 1994 EN EL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ.

L5 = LIQUIDO 50 %
L4 = LIQUIDO 40 %
L2 = LIQUIDO 20 %
T = TESTIGO



GRAFICA No. 2

COMPARACION DEL RENDIMIENTO EN Kg. DE LOS TRATAMIENTOS EN PASTA Y EL TESTIGO POR MES EN EL PERIODO DE EVALUACION DE ABRIL A AGOSTO 1994 EN EL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ.

P5 = PASTA 50 %
P4 = PASTA 40 %
P2 = PASTA 20 %
T = TESTIGO

Las gráficas 1 y 2 presentan que en el mes de abril cuando se efectúa la primera pica, la producción fue menor que en el mes de mayo en el cual ya se registró un incremento. Esto se considera normal pues el árbol sufre un proceso de adaptación al trauma de corte. sin embargo en los meses de junio y julio fueron en los que se registró más regularidad de lluvia (Diariamente) y lógicamente un descenso de temperatura (15-18°C). En el mes de agosto las lluvias fueron más esporádicas y la temperatura se elevó (20-25°C), en este mes hubo una disminución en la precipitación y se comenzó a incrementarse la producción lo que confirma lo expuesto en la revisión bibliográfica; **"La producción de resina con estimulante está afecta a los factores climáticos"** (6).

9.4 ANDEVA DE LA PRODUCCION DE RESINA EN 5 MESES DE EXPERIMENTACION

Con la información obtenida al final del experimento se realizó el respectivo análisis de varianza de la producción de resina.

Cuadro 6.
Análisis de varianza de la producción de resina de veintidos semanas en El Chol Baja Verapaz 1994

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.
TRATAMIENTOS	6	20.05	3.34	4.43	2.34
ERROR	42	31.73.	0.77	0.77	
TOTAL.	48	51.79		

C.V. = 28.

Con este análisis se obtuvo un coeficiente de variación elevado, lo cual se atribuye a que las unidades experimentales estan en una plantación natural por lo que se dificulta la homogeneidad de las mismas, por lo anterior se efectuó la respectiva prueba de significancia.

9.5 PRUEBA DE SIGNIFICANCIA PARA LA PRODUCCION DE RESINA EN 5 MESES DE EXPERIMENTACION

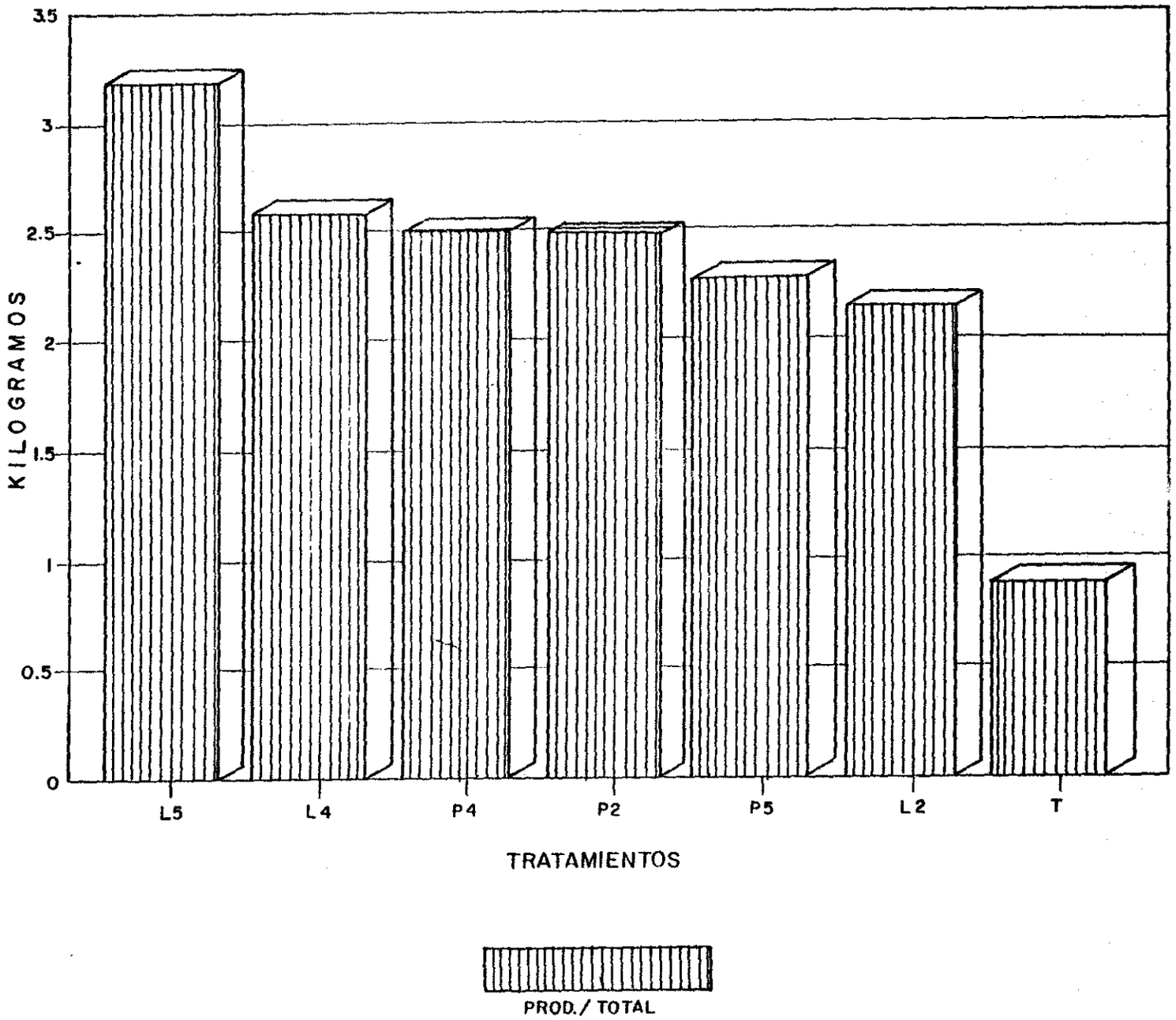
Cuadro 8.
Prueba de Tukey para la producción de resina para 22 semanas en El Chol Baja Verapaz. 1994

TRATAMIENTOS	PRODUCCION	SIGNIFICANCIA Kg
LIQUIDO 50 %	3.143	A
LIQUIDO 40 %	2.54	A
PASTA 50 %	2.51	A
PASTA 40 %	2.47	A
PASTA 20 %	2.25	AB
LIQUIDO 20 %	2.14	AB
TESTIGO	0.88	B

Según los resultados de la prueba de significancia el método de Tukey, los tratamientos L5, L4, P5 y P4 no son diferentes estadísticamente entre ellos; pero si con el resto de los tratamientos.

9.6 COMPORTAMIENTO ENTRE TRATAMIENTOS

La gráfica No. 3 muestra el comportamiento de produccción total de resina de cada tratamiento en los 5 meses de experimentación, de acuerdo a ésta el tratamiento L-50 es el más alto y el que presenta siempre diferencia con respecto a los demás tratamientos. Esto afirma que la producción de resina, no esta determinada por la presentación del estimulante sino básicamente por la concentración del mismo; sin embargo, es importante resaltar que el daño ocasionado por quemadura en el area de aplicación, es mayor con el estimulante en pasta, que con el estimulante líquido lo cual pudo establecerce según la coloración observada en el area de aplicación (5). Esto se debe a que la pasta por su misma característica, permanece mas tiempo en la línea de corte de la pica, mientras que el líquido es arrastrado por el flujo de resina y por la lluvia.



GRÁFICA No. 3

COMPORTAMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS DE H_2SO_4 Y EL TESTIGO CON EL METODO DE PICA DE CORTEZA EN LA PRODUCCION DE RESINA EN *P. oocarpa* EN EL CHOL, BAJA VERAPAZ 1994.

L5 = LIQUIDO 50 % P5 = PASTA 50 %
L4 = LIQUIDO 40 % P4 = PASTA 40 %
L2 = LIQUIDO 20 % P2 = PASTA 20 %
T = TESTIGO

Se puede ver en la gráfica No. 3 que los tratamientos L4, P4 y P2 tienen un similar comportamiento y menor que L5. Estos tratamientos son significativamente diferentes con respecto al testigo, por lo que se puede concluir que bajo las condiciones del presente estudio, se recomienda la aplicación de ácido sulfúrico al 50%.

10. ANALISIS ECONOMICO

10.1 COSTO BASE

Para la realización del análisis económico se tomó en cuenta el costo base, es el mismo para la implemtación del método pica de corteza, con cualquiera de los tratamientos utilizados, y al agregarsele el costo del estimulante se pudo obtener el costo total en quetzales para cada tratamiento.

Cuadro 9.
Costo Base para la Implementación del método de Resinación Pica de Corteza para 200 árboles por Ha. en El municipio El Chol Baja Verapaz. 1994

COSTOS	Q
4 jornales/ha (50 árboles/jornal) (descotezada, alisado, tra zada y pica	56.00
21 jornales/ha para renovo y aplicación de H^2SO^4 (Q.14.00 jornal)	294.00
Laminilla 200 * 0.15	30.00
Cacharros 200 * 0.50	100.00
Clavo 200 * 0.05	10.00
Machete	15.00
Alizado-Trazado	15.00
Cola de Pescado	20.00
Escoda	20.00
Almadana	25.00
Un tambo de 32 galones para almacenar recina	70.00
1 Cubeta de 5 Gl. para recolectar resina	21.00
1 Paleta de madera para recolectar resina	1.00
1 Pizeta (aplicador de estimulante)	20.00
C O S T O B A S E	697.00

10.2 COSTO TOTAL

El costo total es el que se obtiene al sumarle al costo base el valor del estimulante líquido ó pasta necesario para aplicarlo a 200 árboles de la especie P. oocarpa en el período de experimentación de 22 semanas.

10.2.1 COSTO TOTAL CON APLICACION ESTIMULANTE LIQUIDO

Costo base	Q.697.00
Valor estimulante	Q. 11.70
Costo Total	Q.708.70

10.2.2 COSTO TOTAL CON APLICACION ESTIMULANTE PASTA

Costo base	Q.697.00
Valor estimulante	Q. 48.40
Costo Total	Q.745.40

10.2.3 COSTO TOTAL SIN APLICACION ESTIMULANTE (TESTIGO)

Costo base	Q.697.00
Valor estimulante	Q. ----
Costo Total	Q.697.00

10.2.4 INGRESOS CON APLICACION ESTIMULANTE LIQUIDO

- Producción promedio por árbol/Ha./5meses = 3.14 kg.

- 3.14 kg/árbol * 200 árboles = 628 kg.
- 628 Kg.a Q.1.92c/u.....1,205.76

I N G R E S O T O T A L 1,205.76

10.2.5 INGRESOS CON APLICACION ESTIMULANTE PASTA

- Producción promedio por árbol/Ha./5meses = 2.47 kg

- 2.47 kg/árbol * 200 árboles = 494 kg.
- 494 Kg.a Q.1.92c/u.....Q.948.48

I N G R E S O T O T A L Q.948.48

10.2.6 INGRESOS SIN APLICACION DE ESTIMULANTE (TESTIGO)

- Producción promedio por árbol/Ha./5meses = 0.89 kg.
- 0.89 kg/árbol * 200 árboles = 178 kg.
- 178 Kg.a Q.1.92c/u..... 341.76

I N G R E S O T O T A L 341.76

10.3. COMPARACION DEL ANALISIS DE COSTOS ENTRE TRATAMIENTOS

Los resultados obtenidos en los análisis de costos efectuados para cada tratamiento, se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.
Comparación del Análisis de Costos entre Tratamientos

Tratamiento	Costo Base Q.	Costo Total	Producción Kg	Ingreso Q.	Rentabilidad %
L	697	708.7	628	1,205.76	170
P	697	745.4	494	948.48	127
T	697	697.0	178	341.76	0.49

Tratamiento: L=líquido, P=pasta, T=testigo

10.4 COMPARACION DE RENTABILIDAD ENTRE TRATAMIENTOS

De la misma manera, se comparó el análisis de rentabilidad entre tratamientos para de esta manera poder recomendar el que presentó los índices mas altos de rentabilidad.

Cuadro 11.
Comparación del Analisis de Rentabilidad entre tratamientos

Tratamiento	IT Quetzales	CT Quetzales	IB Quetzales	Rentabilidad %
L = 50	1,205.76	708.70	496.00	70
L = 40	975.36	708.70	267.00	37
L = 20	820.00	708.70	111.41	16
P = 50	964.40	745.40	219.00	29
P = 40	948.48	745.40	203.08	27
P = 20	863.00	745.40	117.50	15
Testigo	341.76	697.00	-355.24	-49

Tratamientos. L = Líquidos P = Pastas T=Testigo IT = Ingreso Total CT = Costo Total IB = Ingreso Bruto.

Nota: Los valores positivos (+) de rentabilidad, indican que por cada quetzal invertido se gana el equivalente a dicho valor. Los valores negativos (-) serentabilidad, indican que por cada quetzal invertido se pierde el equivalente a dicho valor.

10.5 CONTRASTE O COMPORTAMIENTO ENTRE TRATAMIENTOS

Se realizó una prueba de contrastes para determinar si existía diferencia entre la forma del estimulante (líquido-pasta); el resultado nos indica que no hay significancia y que por lo tanto la significancia en la diferencia de producción está determinada por la concentración del estimulante.

Cuadro 12.
Prueba de contrastes entre la forma de aplicación de H_2SO_4, liquido y pasta en El Chol Baja Verapaz 1994

Variables	DF	SS Contrastes	Fv.	Pr >F	
T2-T4 vrs T5-T7	1	0.4066	0.54	0.46	N.S.

P.S. = no significativa.

Según esta prueba no existe diferencia significativa entre la forma líquida con respecto a la pasta en la aplicación de los tratamientos de H_2SO_4 con las concentraciones a 40 y 50 %, aunque en los resultados respecto a peso los líquidos tuvieron una mayor producción.

11. CONCLUSIONES

1- Todos los tratamientos presentaron una alta significancia en la producción de resina con el método pica de corteza en relación al mismo método sin aplicación de estimulante (testigo).

2- Con el estimulante químico ácido sulfúrico (H_2SO_4) líquido al 50% de concentración, en la resinación de Pinus oocarpa Schiede, con el método pica de corteza, en un período de 5 meses de evaluación y bajo las condiciones del presente experimento, se logran mejores resultados de producción que con el mismo estimulante en pasta al 50%.

3- El estimulante químico ácido sulfúrico (H^2SO^4) en líquido al 50% de concentración produjo mejores resultados que los tratamientos L40% y L20% en la emanación de resina en la especie. Pinus oocarpa Schiede, con el método, pica de corteza en un período de evaluación de 5 meses.

4- El efecto del estimulante químico ácido sulfurico (H^2SO^4) sobre la producción de resina con el método pica de corteza en Pinus oocarpa Schiede, está en función principalmente de la concentración del mismo y no del estado físico en que se aplique (líquido o pasta).

5- El estimulante líquido provoca menos daño por quemadura en el árbol que el provocado por el estimulante en pasta. Además es más barato, por lo que la aplicación del estimulante líquido es financieramente más rentable.

12. RECOMENDACIONES

1- En condiciones similares a las del presente estudio, para la especie Pinus oocarpa Schiede, mediante el método pica de corteza se recomienda utilizar el estimulante químico ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 50% de concentración, por ser el que indujo una mayor producción de resina, ocasiona menos daño por quemadura al árbol y es financiariamente más rentable.

2- Se recomienda que se haga una investigación similar al presente trabajo, ampliando los rangos de altura y diametro, así como también el período de evaluación para poder establecer diferencias de producción entre estos factores.

3- Se recomineda en investigaciones futuras, tomar en cuenta la edad de los árboles, para poder establecer si existe relación entre ésta y la producción de resina

13. BIBLIOGRAFIA

1. BARRERA FUENTES, G.J. 1979. Aplicaciòn del método francés o de Hugues para la extraccion de resina en Pinus oocarpa Schiede, en el municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 51 p.

2. CONSULTORES AGROINDUSTRIALES (Gua.). 1990. El municipio de El Chol, Baja Verapaz, Guatemala: breve exploracion de aspectos socioeconomicos y culturales selectos. Proyecto Desarrollo Forestal Comunal. Guatemala. 8 p.

3. GUATEMALA. CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1975. Estudios de prefactibilidad para un plan maestro de los recursos naturales de Guatemala. A.I. V.I. 199 p.

4. HOLDRIDGE, L.R. 1958. Zonificacion ecologica de Guatemala segun su formacion vegetal. Guatemala, SCIDA. 19 p.

5. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD DIVISION AGROPECUARIA. 1979. Manual de resinacion metodo pica de corteza. Guatemala. 95 p.

6. MAS PORRAS, J. 1975. El metodo de pica de corteza con estimulante aumenta realmente la productividad de la resinacion. Mexico, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletin Tecnico No. 45. 47 p.

7. MELGAR, M. M. 1979. Introduccion a la Estadistica. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 27 p.

8. MEXICO. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES. 1977. Situacion de la industria resinera en Mexico. Mexico. Publicacion especial No. 2. 138 p.

9. MONROY CORDON. C. E. 1988. Resinacion en Pinus pseudostrobus, con estimulante quimico, metodo pica de corteza, en la Finca El Pino San Jose Pinula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 42 p.

10. ROMERO LANUZA, F. G. 1979. Sistemas y metodos de resinacion en el pino. Honduras, Editorial Universitaria. 57 p.

11. SIMMONS, S. L.; TARANO J. M.; PINTO. J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

12. PADILLA QUIROA, F. A. 1983. Aplicación del Método de Corteza con uso de ácido sulfúrico al 50% de concentración como estimulante químico para la extracción de resinas en Pinus oocarpa y Pinus tenuifolia en la Finca Los Ramones, San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 68 p.

13. PEREZ O. et. al. 1992. Estado de los recursos naturales los recursos productivos agricolas y aspectos socioeconómicos generales del municipio de El Chol, Baja Verapaz. Cursos Especializados de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 92 p.

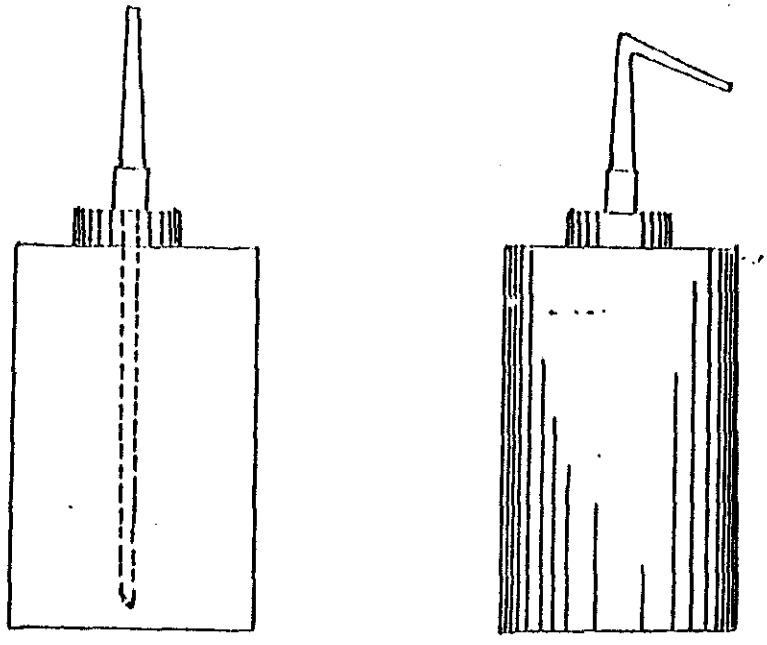
Vo. Bo. Aquiam de la Roca

14. A P E N D I C E

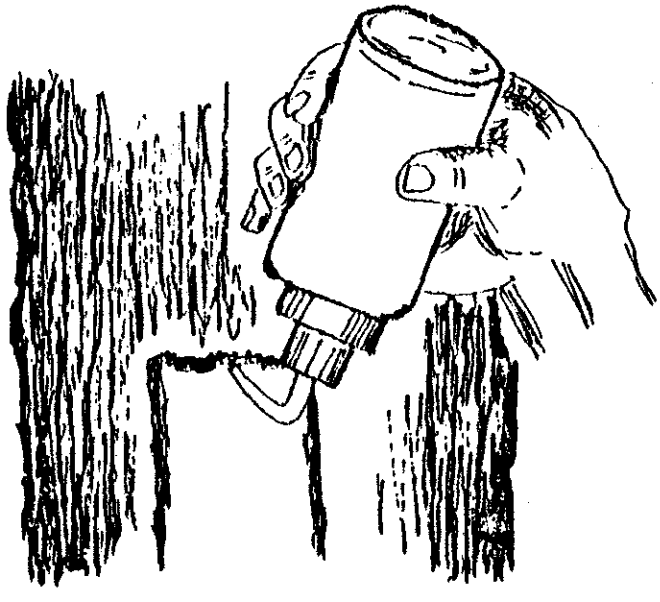
APENDICE No.1

Daños causados a la primera troza con el Sistema Tradicional de Resinación Guatemalteco. (5)

PENDICE No.2

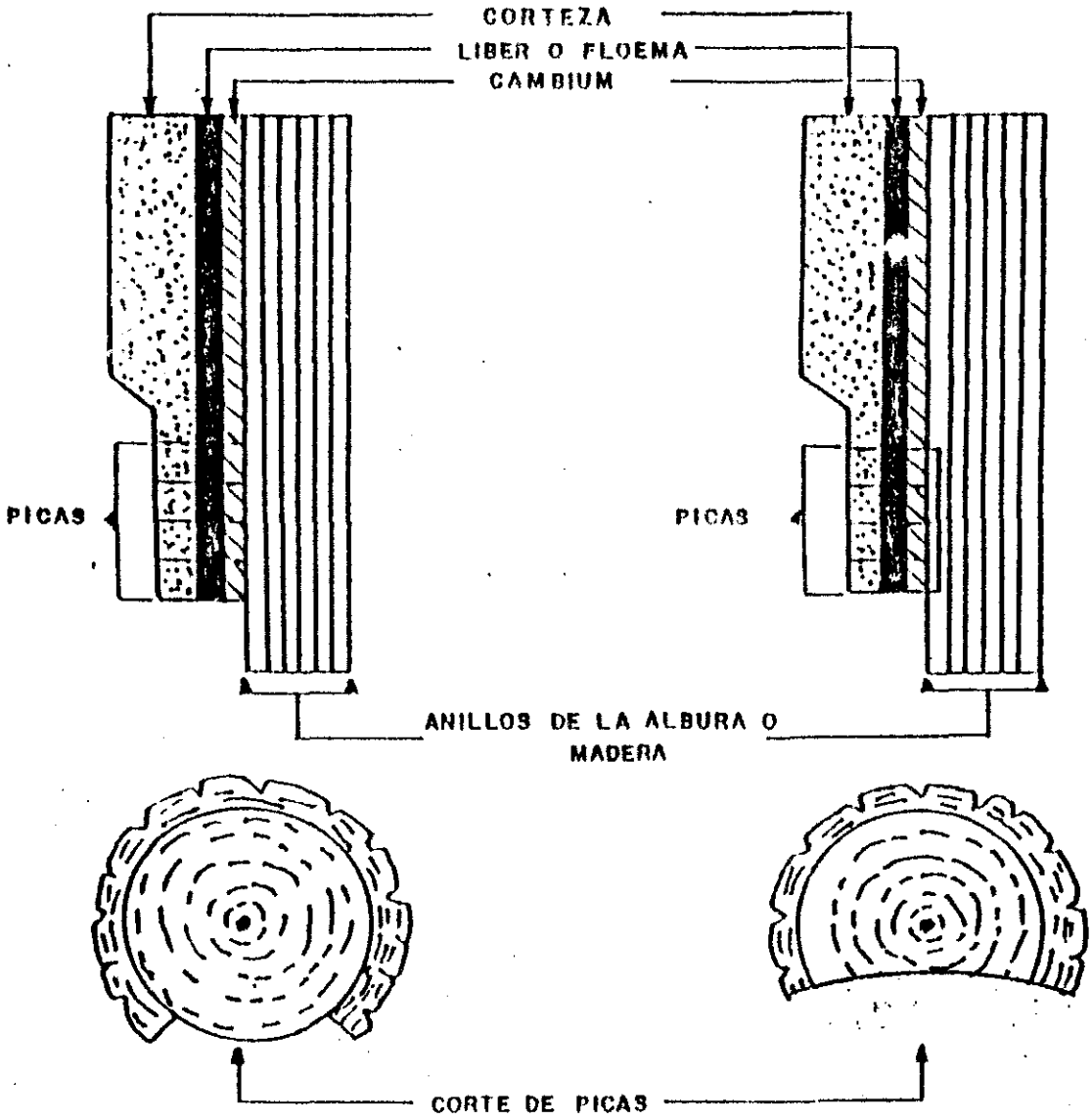


APLICADORES DE ESTIMULANTE CON BOQUILLA NORMAL Y CON BOQUILLA EN V.



UTILIZACION DEL APLICADOR CON BOQUILLA EN V. (5)

APENDICE No.3

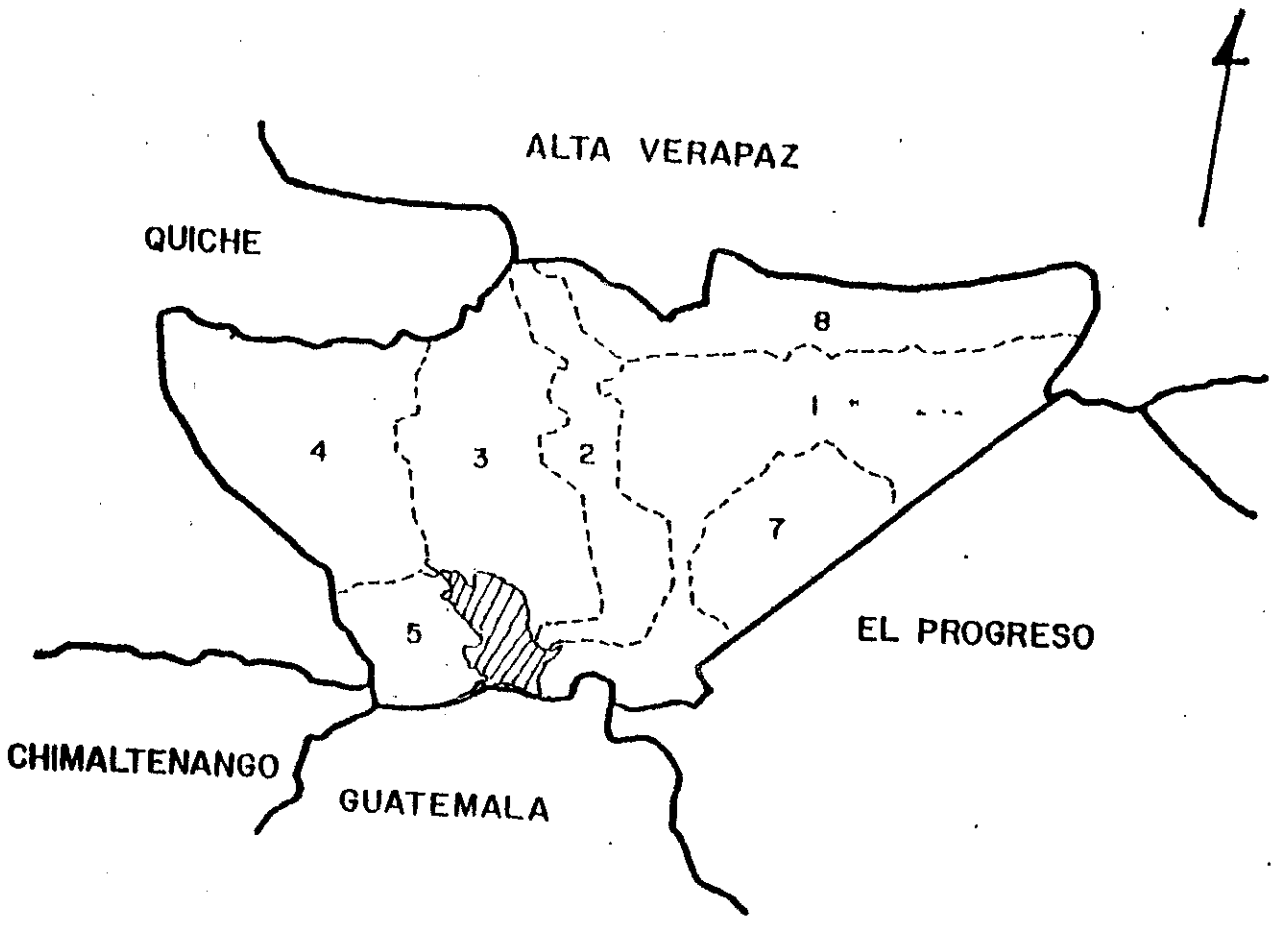


METODO PICA DE CORTEZA

METODO DE PILETA O CAJETE

COMPARACION: CORTE REALIZADO EN AMBOS METODOS. (12)

APENDICE No.4



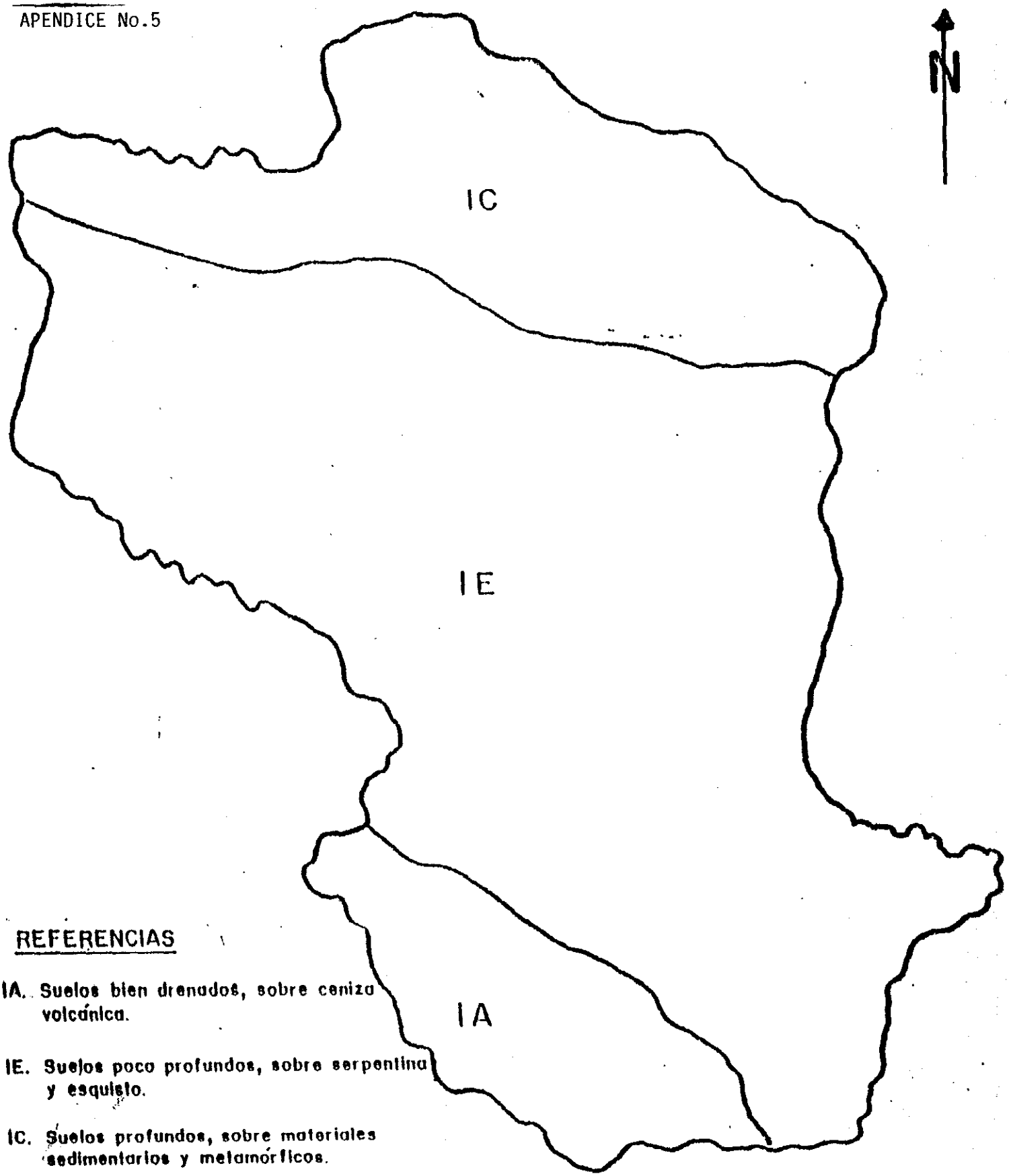
MUNICIPIOS

1. Salamá.
2. San Miguel Chicaj.
3. Rabinal.
4. Cubulco.
5. Granados.
6. El Chol.
7. San Jerónimo.
8. Purulhá.

Municipio de El Chol

UBICACION DEL MUNICIPIO DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ (2)

APENDICE No.5



REFERENCIAS

IA. Suelos bien drenados, sobre ceniza volcánica.

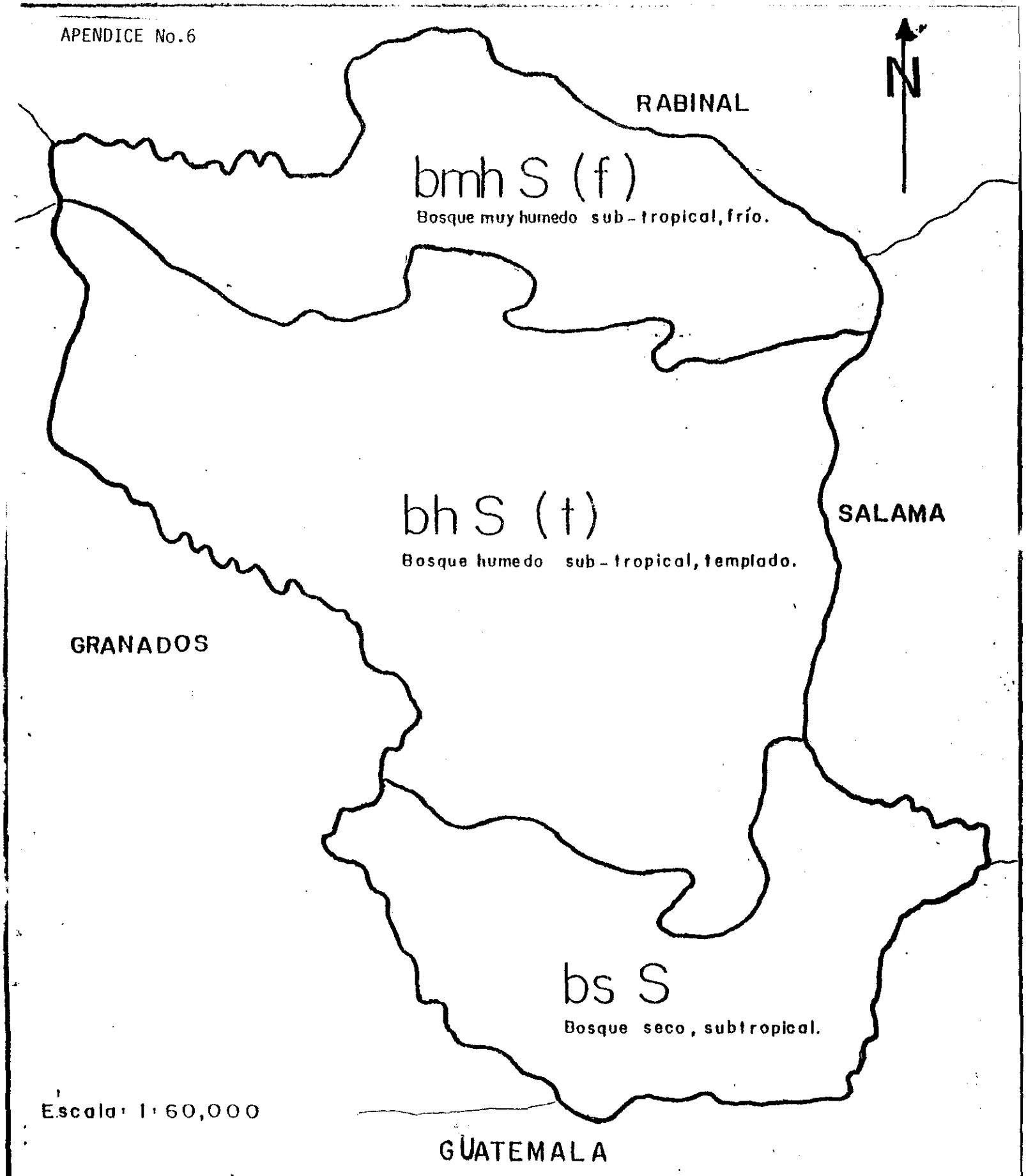
IE. Suelos poco profundos, sobre serpentina y esquisto.

IC. Suelos profundos, sobre materiales sedimentarios y metamórficos.

Escala: 1: 60,000

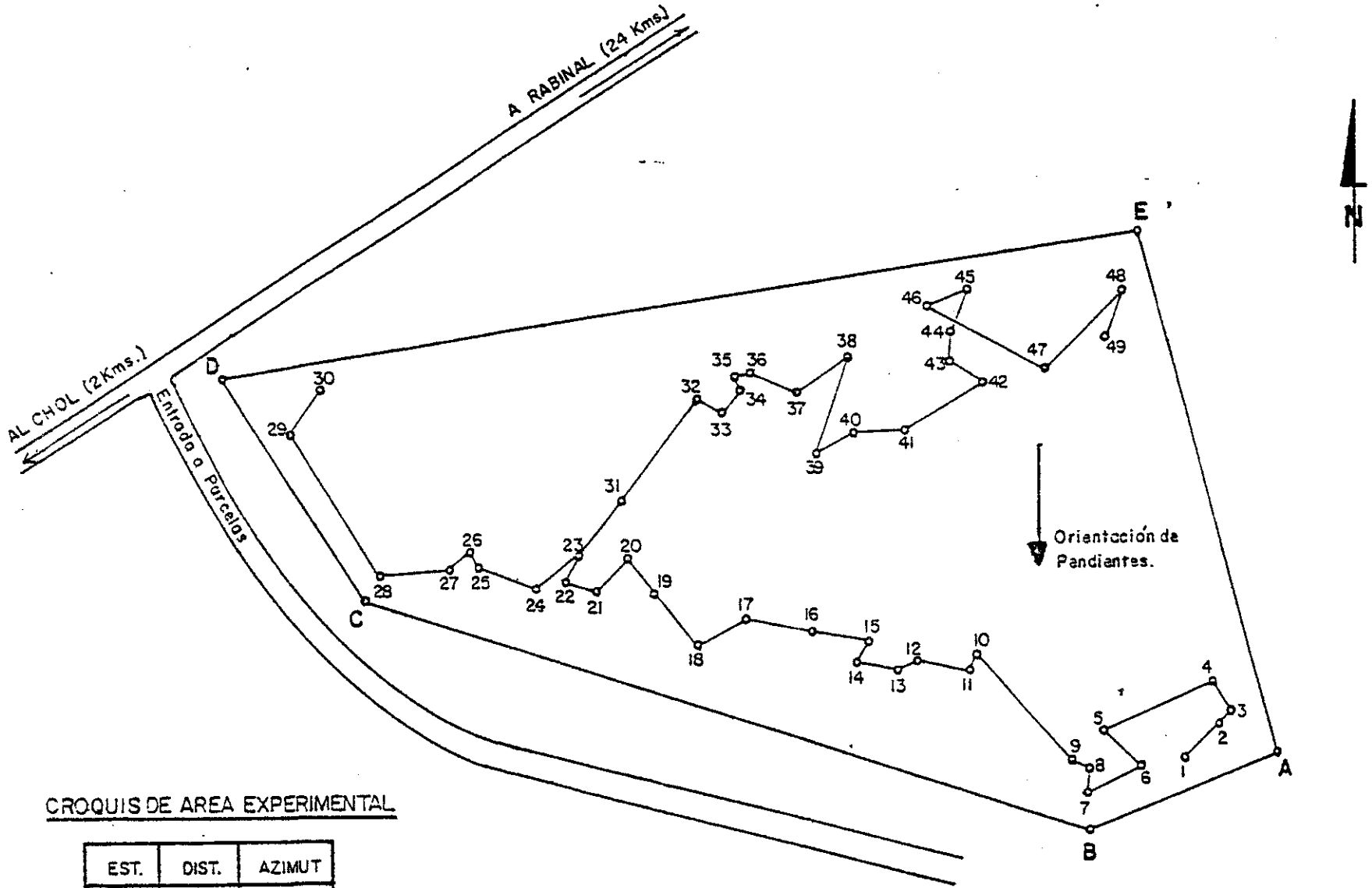
MAPA DE SUELOS DE EL CHOL, BAJA VERAPAZ. (13)

APENDICE No.6



MAPA DE ZONAS DE VIDA EL CHOL, B.V. (13)

APENDICE No. 7



CROQUIS DE AREA EXPERIMENTAL

EST.	DIST.	AZIMUT
A-B	35	250.5
B-C	129.5	298.5
C-D	44.5	328
D-E	159	83
E-A	90	166

EXTENSION: 11,094 M^2 = 1.1 Has.

ESCALA = 1:1,000

APENDICE No.8

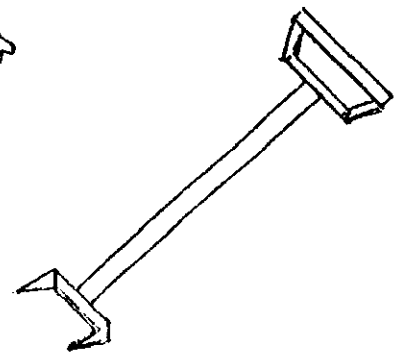
Hoja de registro para la recolección de Resina Método Pica de Corteza con aplicación de H_2SO_4 en P. oocarpa

El Chol Baja Verapaz

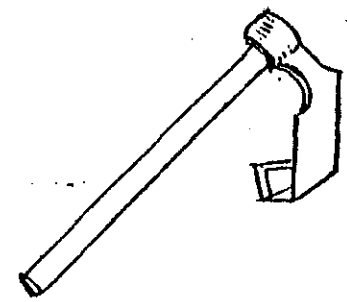
Tratamiento	No. de Arbol	Cantidad de Resina	Fecha de Re-colección

APENDICE No.9

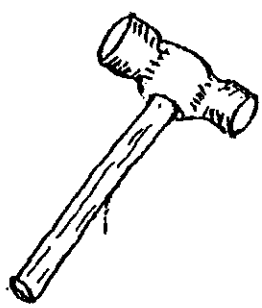
MACHETE



ALIZADOR - TRAZADOR



ESCODA



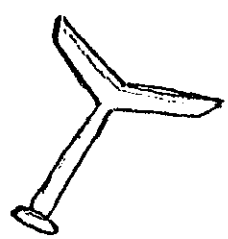
ALMADANA

CLAVO

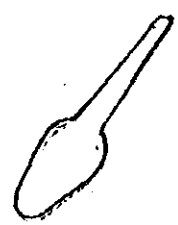
LAMINILLA

CACHARRO

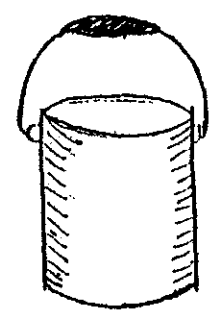
APLICADOR



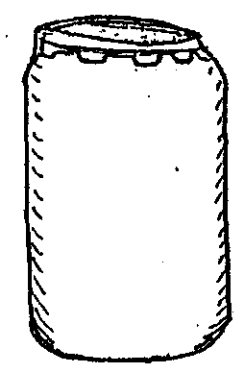
COLA DE PEZ



PALETA



CUBETA 5 GLS.



TAMBO 32 GLS.

	HERRAMIENTA Y EQUIPO UTILIZADO EN SISTEMA PICA DE CORTEZA	
Eric Sandoval	SANTA CRUZ EL CHOL, BAJA VERAPAZ	1,994

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

Ref. Sem.140-94

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL METODO DE PICA DE CORTEZA CON APLICACION DE TRES CONCENTRACIONES DE ACIDO SULFURICO LIQUIDO Y PASTA EN LA RESINACION DE Pinus oocarpa (Schiede) EN EL MUNICIPIO DEL CHOL, BAJA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ERICK GONZALO SANDOVAL DE LEON

CARNET No: 38483

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ana Dolores Arévalo
Ing. Agr. Candelario Méndez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo
A S E S O R

Ing. Agr. Claudio Cabrera Gallard
A S E S O R

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DIRECTOR DEL IIA.

FACULTAD DE AGRONOMIA, USAC
DIRECCION
Instituto de Investigaciones Agronómicas

I M P R I M A S E

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675

c.c.Control Académico
Archivo
/prr.