

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



El *Lupinus Hirsutus* y otras Especies o Variedades como Mejorador de Suelos Agrícolas

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

Orientación en Fitotecnia

P R E S E N T A

JUAN MANUEL MADRIGAL PRECIADO

Guadalajara, Jalisco. 1972

A mis hermanos

María Magdalena

Josefina

Raúl

*que con su esfuerzo y abnegación
trataron de forjarme un bienestar
en la vida*

A la memoria de mis padres

Juan y María Trinidad

A mi esposa e hija

Amalia y Flora

Expreso mi mas grande agradecimiento a:

Sna. Celia Delgado de Orozco

Ing. Lorenzo Martínez Cordero

Ing. Oskar Rodolfo Baumbach Ceballos

*Por su decisiva y desinteresada ayuda
que siempre y en todo aspecto me han
prestado*

A mis maestros:

Ing. Julio Espinosa Hidalgo

Ing. Bonifacio Zarazúa

Biologo Rodolfo Meza Arrión

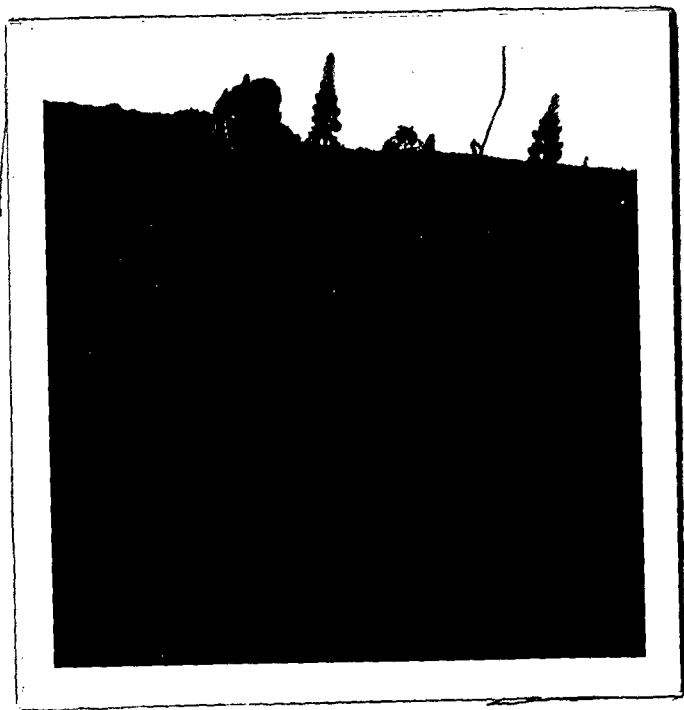
A todos mis maestros

A todos mis compañeros

*A la Escuela de Agricultura de la Universidad
de Guadalajara*

CONTENIDO.

	Pag.
PREAMBULO.....	1
EL GENERO LUPINUS.....	4
EL LUPINUS HIRSUTUS.....	5
DESCRIPCION BOTANICA DE L. HIRSUTUS.....	7
ECOLOGIA DEL LUPINUS HIRSUTUS.....	11
CARACTERES AGRONOMICOS.....	12
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	19
FISIOGRAFIA.....	21
MICROBIOLOGIA.....	22
MATERIAL Y METODOS.....	31
CONCLUSIONES.....	47
BIBLIOGRAFIA.....	50



P R E A M B U L O

En nuestro País se presenta uno de los mas altos índices de crecimiento demográfico del mundo; determinado en 3.4% - igualado solo por Honduras, República Dominicana, Guatemala, Colombia, Ecuador, Venezuela, Paraguay, Rodesia, Irak y Filipinas y únicamente superado por Kuwait con 8.2%. Si esta razón no se hace variar decrecivamente a través de algunas décadas y según parece seguirá igual por tiempo que no se avisa su determinación, es menester pensar en aprovechar mejor nuestros recursos de producción de alimentos humanos. Siendo el suelo y el mar los factores mas determinantes en la producción alimenticia humano, habremos de pensar en aprovechar y mejorar estos factores. Hemos escogido como escenario de nuestro modesto trabajo el Factor suelo.

La población humana donde se asienta el conglomerado - Mexicano, es sobre un territorio en su inmensa mayoría superficial, montañoso y escarpado; dejando una pequeña área cultivable, en relación al área total territorial con que contamos. Es ahí de donde obtenemos casi todo el sustento requerido por nuestra población; ya que por desafortuna, no practicamos aún todavía la extracción de tantos alimentos que nos brindan nuestras costas.

Por tanto, pensaremos en la forma de como hacer producir mas y mejor nuestras tierras laborables con que contamos.

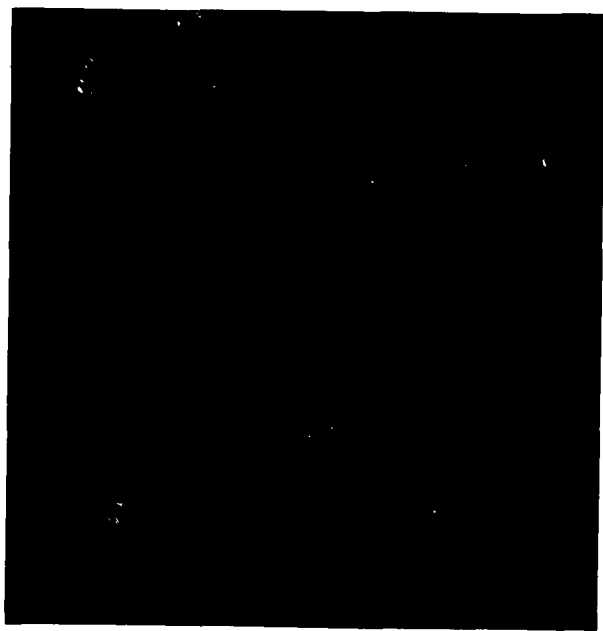
Ahora y después de muchos años de trabajo nos encontramos con que nuestros suelos agrícolas se encuentran empobrecidos en su gran mayoría y por otro lado, se ven expuestos a fuertes erosiones, sobre todo del orden hídrico; siendo muy crítica la explotación de esas tierras; pues su rendimiento es bajo y la capa arable se destruye; en ocasiones se llega a perder la misma.

Por fortuna contamos con distintos modos de evitar, con travestir y destruir los efectos arriba mencionados. Aquí nos proponemos enunciar y demostrar que en una gran área de nuestro territorio Nacional, dados factores naturales y climáticos; tenemos en la mano con que restablecer y en ocasiones enriquecer al suelo que se cultiva, sus elementos de producti vidad; como son los físicos, químicos y microbiológicos. Dichos elementos son susceptibles de crearse en lugares con alturas sobre el nivel del mar, que vayan de 900 a 3500 m., sin que las latitudes sobre nuestro país sean obstáculo; así como tampoco los distintos tipos de suelo con que contamos. Para crear los elementos de que hablamos, viene en nuestro auxilio una planta leguminosa silvestre, herbácea, anual, muy rústica a prueba de cualquier herbívoro, que prospera con dos ciclos dentro del año (Primavera-Verano y Otoño e Invierno) muy prolífera y con una capacidad muy notable de producción de semilla. El vegetal a que nos referimos se llama *Lupinus hirsutus* y conocido vulgarmente como moco de guajolote, maíz negro etc.

Para establecer nuestra labor de mejoramiento de suelos basta explotar las facultades que ese vegetal nos proporciona. Al enriquecer la flora bacteriana del suelo, fijar muy buena cantidad de nitrógeno y al mejorar la estructura, porosidad, etc. que resultan de la materia orgánica que se incorpora al suelo al aparecer esta planta.

Las condiciones para el desarrollo de esa planta, se encuentran en muy satisfactorio desarrollo en el Municipio de Mascota y algunos otros Municipios como San Sebastián, Talpa, Atenquillo, Mixtlán, Atengo, Tenamaxtlán, Cuautla, Ayutla, Jalisco etc., situados sensiblemente hacia la misma longitud y con a.s.n.m. comunes; el óptimo desarrollo lo demuestran la aparición natural durante todo el año del vegetal que nos ocupa, principalmente en Mascota, Talpa, Atenquillo y Cuautla.

Básicamente lo que nos impulsa a realizar lo presente, es la gran cantidad de suelos empobrecidos cada día mas; sin que se haga ninguna práctica de mejoramiento de suelos. Por ser fácilmente demostrable a todas las mentalidades la bondad del vegetal en cuestión y el poco costo de establecimiento y sencillez del cultivo *L. hirsutus* para incorporarse al suelo será muy benéfica para la productividad de los campos que cultivan en los Municipios antes mencionados y al mismo tiempo será; esto algo revolucionario; pues en estas latitudes, desgraciadamente se desconoce y no se realizan ni las mas elementales actividades técnicas actuales.



Estamos seguros que gran parte de nuestros campesinos localizados en estos lugares, habrán de llevar a cabo la práctica de cultivar *L. hirsutus* para mejorar sus tierras agrícolas.

EL GENERO LUPINUS.

Cuenta con cien especies; distribuidas en Europa y -- América principalmente; se encuentra a todo lo largo y ancho de esos continentes.

Sus flores son de cáliz labiado, labio superior entero o denticulado, estandarte orbicular, calloso, los lados reflexos en antesis, alas falciformes oblongas u obovales, plegadas, rugosas, transversales; unidas dorsalmente hacia el ápice incluyendo la carena arrostada. Estambres monodelfos, con el tubo estaminal cerrado, anteras alternativamente oblongas y ovaladas suberiformes. Ovario, sésil, con dos o más óvulos, estilo encurvado, glabro, con estigma capitulado, a menudo barbado. Legumbre mas o menos comprimida, coriácea; su interior dividido por tabiques transversales.

Semillas. -- Oblivales, corviculadas, mas o menos comprimidas; con el funículo muy corto el hilo oblongo oblicuo o lineal.

Hierbas o Sufrutices. -- Estípulas libres o adnatas del

pecíolo. Hojas compuestas, digitadas, con 3 a 15 hojuelas. Inflorescencias terminales, en racimos sencillos; las flores solitarias y remotas en las axilas de las brácteas, o mas o menos aproximadamente verticiladas, en las axilas. - Bracteolas contiguas al cáliz, a veces muy pequeñas; otras veces deficientes. Corola azul, violácea, variegada, raras veces blanca, en ocasiones amarilla.

EL LUPINUS HIRSUTUS.

El *Lupinus hirsutus* y otros *Lupinus*.

Planta leguminosa herbácea, anual, de tallo muy succulento; gran fijadora de nitrógeno atmosférico. Fenómeno és te, que realiza a través de bacterias del género *Rhizobium*.

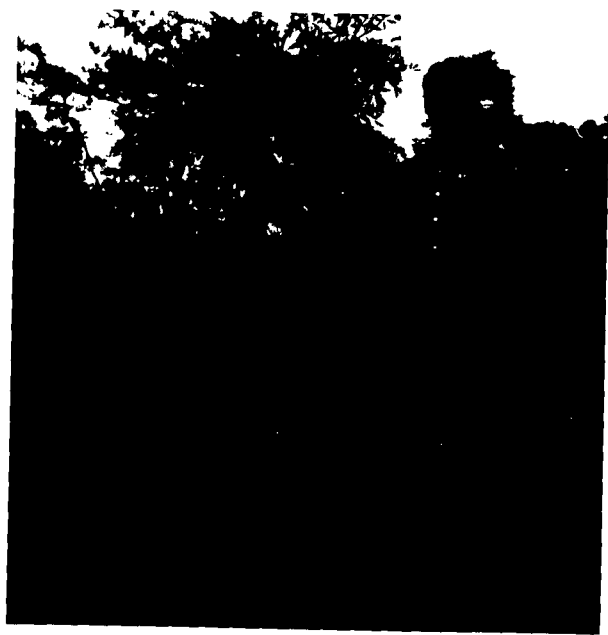
Se encuentra en climas y suelos frescos donde no haya encharcamientos; distribuido en gran parte del mundo. Reporta enorme utilidad a la agricultura; sobre todo en zonas templadas. Forma uno de los tres grupos de especies del género *Lupinus*; que son el grupo de flores azules con varios tonos, el blanco y el amarillo; siendo de mayor importancia el primer grupo debido a su enorme distribución en el mundo y a mayor número de especies; de las cien que forman el género *Lupinus*.

Posee enorme rusticidad.

Prospera bajo condiciones de escasa humedad del suelo, en suelos muy húmedos, pero bien drenados. En suelos arcillosos compactos endurecidos; con colores muy variados, - con contenido de materia orgánica distinto en arenosos, pedregosos, poco profundos, profundos, jóvenes, viejos y maduros, en todo tipo de pendientes y topografías.

Gran adaptación y Propagación.

Se encuentra establecido en forma natural, desde 900 3500 o más m.s.n.m., no importando el régimen de lluvias; con tal que haya una precipitación anual de más de 890 mm. Se puede cultivar dos veces al año en zonas de temporal. - compete con todo tipo de vegetación; por densa o alta que sea. Una sola planta; en un año, es capaz de poblar una media Ha. y su semilla es transportada en forma natural, a distancias superiores a 50 M. de la planta productora. Goza de la particularidad de no ser comida por herbívoros, - cuando resulta asociada con rastros distintos. Su toxina que se llama luparina; solo aparece patógena cuando es ingerida por ovinos después del estado de floración. Sus semillas cuando son grandes, se pueden comer por humanos una vez separada la luparina pasando la semilla repetidas veces por agua de sal.



Es una planta que abunda mucho si se le permite su libre desarrollo; encontrando que su porte aumenta cada vez que asciende sobre el nivel del mar y a partir de los 900 M. aproximadamente.

Su tallo es muy ramificado; en algunos casos, desde la base reduciendo el número de tallos, a medida que se va hacia arriba de la misma.

DESCRIPCION BOTANICA.

ORDEN.- - - Leguminosa.

FAMILIA.- - Leguminosae.

SUB-FAMILIA Papilionaceae.

TRIBU.- - - Genisteae.

GENERO.- - Lupinus.

ESPECIE. - hirsutus.

Nombre vulgar.- Moco de guajolote, maíz negro, Bluebo net, etc.

RAIZ. - Pivotal, poco ramificada en su parte superior; mas en su parte media y terminal; los nódulos casi siempre abundantes; son grandes; formando normalmente masas cercanas al cuello; de 5-10 cm. abajo del mismo. Las raíces secundarias son mas ricas en nódulos, pero mas pequeños que los que rodean a la raíz principal. Como toda

leguminosa que es, su hábito de crecimiento es profundo, - máxime si el terreno lo permite. En los trabajos de muestreo del suelo realizados, se encontraron abundancia de nódulos, en las raíces secundarias, muy por debajo de los 50 cm. de profundidad.

Los tejidos de la raíz son siempre carnosos, suculentos, blandos, color blanco, con olor a jícamas fresca; se encontraron raíces de Lupinus gigantes de dos y más metros de altura, con raíces hasta de 5 cm. de diámetro; en la parte cercana al cuello.

Los nódulos al ser cortados en cualquier sentido y sobretodo antes y hasta el momento de la fructificación, presentan color rojizo, testimonio de que son ricos en bacterias del género Rhizobium y dejando ver, la forma granular roseteado, que presenta la acumulación de bacterias.

TALLO. - Muy ramificado desde la base, hasta el comienzo de la inflorescencia; hueco, suculento, piloso densamente; color verde tierno, muy poca fibra, apto siempre para ser incorporado al suelo y descompuesto, en pocos días por la microflora; con altura variable; según a la altura sobre el nivel del mar a que se encuentre; a los 900-1,700 M. su altura es de un metro; de 1,750-2,500 M., de dos metros y su color es rojizo sin pelo y menos ramificado; de 2,500-

3,500 M. o más, su ramificación empieza a los 80-100 cm. en adelante hasta llegar a los 4-6 M. siendo suberoso en las partes bajas, leñoso, sin pelo, muy ramificado del metro - hacia arriba, color verde oscuro.

Hay que hacer incapié que el que nos interesa para este caso, es el que tiene altura hasta de 2 M., debido a - que se desarrolla en suelos agrícolas y a que su ciclo biológico es anual; no así el que va más allá de los 2 M. de altura; que es algo leñoso y que su ciclo, es superior a - un año.

A 15 Kms. al sureste de Mascota Jal., existe *Lupinus azul* con tallo casi único y muy pubescente; con semillas semi-oscuras; planta con altura de 1 M. promedio.

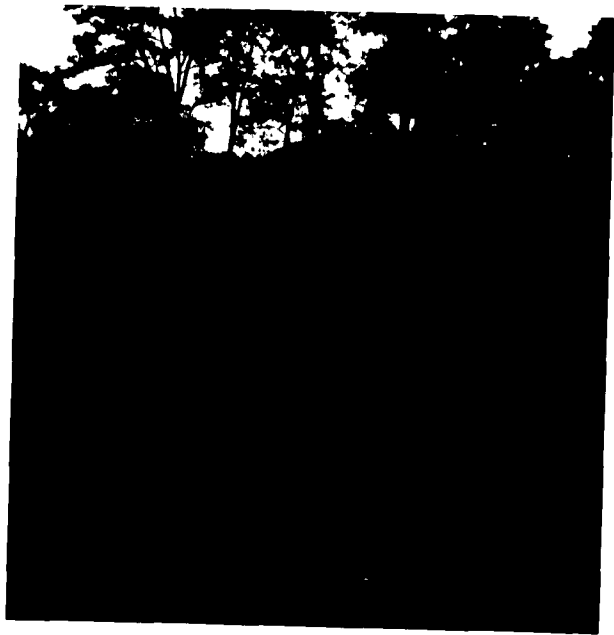
HOJA.- En número de 5-11 foliolos, alterna, con longitud 5 cm. y ancho de 1.5 cm. Dispuesto normalmente en la axila de las hojas mas viejas, aparece una rama; su pedúnculo es largo. El número de foliolos que mas se encuentra, es de 5, 7, 6, 8, 9 y 11 respectivamente.

FLOR.- Flores ~~solitarias~~, alternas, dispuestas en racimos, alargados. El alargamiento constante del raquis -- principal, ocasiona que para un momento dado, haya frutos secos, maduros, verdes, tiernos y con flores terminales en todos los estados; razón misma que hace durar una inflorescencia activa, por mas de un mes.

Las flores son en forma de mariposa en vuelo o de patito en el agua; sus cáliz presentan una bráctea u hoja verde arriba y otra abajo; una corola con tres pétalos separados, color azul en varios tonos matizado y blanco amarillo en la parte ventral del pétalo superior; el segundo pétalo está dispuesto en la parte baja y el tercero envuelve los órganos germinales, formando un cuerpo en forma de raqueta de jai a lai.

FRUTO.— En vaina, seco, dehiscente. Presenta varios tipos de dehiscencia: La inmediata bota la semilla aún cuando haya arriba muchas vainas y flores; otra es menos rápida aún cuando suelta la semilla mucho antes que la planta muera; otro tipo es el que suelta la semilla cuando la planta está al morir.

La dehiscencia es ventral longitudinal; su fruto es una vaina con semillas adheridas por la chalaza, a las paredes de su cavidad; semilla de color jaspeado, café, café oscuro y negra; habiendo varios tamaños de semillas y siendo de la forma casi plana, a la casi esférica. Las semillas son fácilmente transportadas. Se observó que una planta solitaria fué capaz de poblar en 12 meses, un área de más de 3,000 M². y con una densidad de plantas considerable. Caso observado en una parcela con pendiente del 2%; a 6 kms. al noroeste de Talpa, Jalisco.



ECOLOGÍA.

El vegetal a que nos verimos refiriendo se encuentra a todo lo largo y ancho de nuestro Territorio Nacional; - siempre y cuando haya alturas entre 900 y 3,500 m.s.n.m. Por ello hablaremos de los factores y elementos observados donde la encontramos.

CLIMA.- Subcálido, templado y frío. En cualquiera de ellos se encuentra presentando óptimo desarrollo.

SUELO.- Cualquiera tipo de suelo le favorece, con tal que no haya sales en concentraciones que perjudiquen a cultivos convencionales, ni pH. nocivo a mismos cultivos, no requiere ninguna textura o estructura en particular.

VEGETACION.- Se asocia con todo tipo de plantas; no - distinguiendo talla de las mismas ni hábito de crecimiento y desarrollo.

LUZ.- No tiene fotoperiodo exclusivo para su buen - desarrollo vegetativo y biológico.

TOPOGRAFIA.- No tiene preferencia a un grado exclusivo de pendiente pues se haya en plano y hasta en un 5%; ni tampoco le limitan ninguna conformación orográfica.

AGUA.- Resiste las sequías del invierno; en México; - incluso en terrenos no muy resecos, se desarrolla normalmente; en los meses que no llueve; ningún lugar pantanoso

le hace prosperar; no obstante que se ha encontrado en sue los muy arcillosos con nivel freático a 50 cm., denotando un aspecto normal la planta.

APRE.- Por su porte bajo y su sistema radicular amplio y profundo, ningún aire que en cultivos de escarda se ven con siniestros, no causa ningún efecto nocivo para Lupinus flor azul; según lo observado en el ámbito Nacional. Por lo que se recomienda como cultivo de cobertura; desarrollo perfectamente en el ciclo Primavera Verano.

En los lugares que hemos observado, no hacen sucumbir a la planta, fenómenos y agentes naturales biológicos, físicos, etc.

Se puede considerar no ser una planta muy exigente sobre ninguno de los factores presentes en su mejor desarrollo.

CARACTERES AGRONOMICOS.

Los caracteres agronómicos, se van a señalar en varios aspectos; mismos que se hacen resaltar de acuerdo con labores desempeñadas a fin de indicar la domesticidad de la herbácea de que se viene hablando; que es el Lupinus hirsutus y sus diferentes variedades o especies. Dichos caracteres, se destacan, después de más de 2 años de trabajo

y observación de la planta, en sus habitats naturales.

ESTABLECIMIENTO.— Es una planta rústica; pero se puede domesticar; o sea, adaptarla a prácticas de subcultivo. Estas prácticas son: barbecho, siembra, rastra ligera para en terrar la semilla, combate de plagas y enfermedades y recolección de semilla.

CICLO VEGETATIVO.— El periodo vegetativo de la planta, consta de 7 meses; tiempo en que la misma planta, ha realizado sus funciones mas importantes; entre ellas, la de haber fructificado; este fenómeno no solo es de interés para la conservación de la especie, pues de esta manera se perpetúa y asegura su permanencia sobre la tierra; sino que en nuestro caso, a los 7 meses de vida de la planta, estará en condiciones de ser incorporada al suelo para ser descompuesta; en forma rápida, por la microflora del suelo. Una vez que se haya recolectado la semilla; si así se desea, para futuras siembras.

Como la planta tiene una rusticidad muy marcada, con toda facilidad puede germinar en forma natural en estas latitudes (gran parte del Territorio Nacional), de Junio-Febrero; pudiéndose realizar siembras de Octubre a Noviembre; para el ciclo de invierno; sobre terrenos que hayan sido cultivados con especies comerciales (maíz, sorgo, etc.), con tal

de que los rastrojos se retiren del terreno, para realizar un paso de nastra y enseguida proceder a la siembra de Lupinus, con semilla tratada con desinfectantes e inoculada con su inoculante específico. Esto mismo se puede hacer, para el ciclo de temporal; una vez que desaparezcan los cultivos de invierno. Sembrando en Junio-Julio.

Tratándose de un cultivo destinado a la fijación de nitrógeno atmosférico y por último a la incorporación al suelo como abono de cobertura o verde, resulta económico, el combate de plagas y enfermedades; las que aunque según se vió no hacen sucumbir a la planta, siempre retardan el desarrollo y evitan el vigoroso aspecto que da mejores funciones a todo ser vivo. Lo que se acaba de decir, no siempre es aplicable; o sea, las plagas y enfermedades; aunque con mucha frecuencia presentes no logran trastornar la economía de energía y fisiología de la planta. Lo que se desea hacer notar, es mas bien el hecho de que si en caso de que plagas y enfermedades puedan parecer una amenaza, vale la pena recurrir a su combate; ya que es tal el beneficio de esta planta en el suelo, por su gran fijación de nitrógeno y su materia orgánica reportada, al igual que por su fácil y rápida descomposición en el suelo; que aunque no se observó que plaga o enfermedad alguna

amenazara con destruirla, resultaria económico su control, si esos siniestros llegaran a presentarse intensos.

SEMIJA.¹ Es del tamaño igual al de la lenteja; algunas veces poco mas chica o mas grande que ésta, dependiendo de la especie o variedad.

Su Forma es entre ovalada y redonda; pues no es una lenteja ni un frijol típico; quedando mas bien, en su forma, entre estas dos figuras.

COLOR.- Va del café obscuro o claro, pasando por jaspeado, hasta el negro claro o intenso. Esto se nota según la especie o variedad.

Se desea hacer una aclaración; ya que se menciona - constantemente especie o variedad; se dice ello, debido a que solo hemos podido clasificar la especie *hirsutus*; siendo el que mas abunda y es mas amplia su distribución. Pero hemos podido constatar en el contacto frecuente que se realiza, que hay *Lupinus* con flores azul en distintos tonos y con matices junto con el de flor amarilla, que posee tipos muy particulares, que los hace muy distintos al *hirsutus* - con que nos hemos familiarizado. Así; hay, el de tallo casi sin ramificaciones, color verde obscuro cuando tierno, de 1.20 M. de altura, pubescente en toda su magnitud.

El de tallo rojizo, tallo muy ramificado, bien aereado, poco pubescente, con altura de 1.50-1.80 M.

El de tallo verde tierno, altura 1.20-1.80 M. poco pubescente, muy ramificado intrincado, con sistema radicular muy ramificado profundo y vigoroso, bastante difícil de arrancar a mano, raíz principal gruesa, con olor a jícama.

El arbustivo, con tallo leñoso, ramificado ampliamente, perenne y altura de hasta 4-6 M.

Hay algunos tipos mas.

Entiéndase. - Estos designados, son de flores azules.

Todos ellos, tienen la característica, de poseer raíces bien noduladas; tanto en tamaño como en número y con bacterias nitrificantes en abundancia. Aquí se incluyen tanto los de flores azules como los de flores amarillas.

RECOLECCION DE SEMILLA.

Resulta obligado decir; que es difícil obtener semilla en cantidad considerable, si no se recurre a un simple dispositivo capaz de retener la semilla al escapar de la vaina cuando se presente el fenómeno de la dehiscencia. Al mismo tiempo que impida las altas temperaturas que se registran al acumular los racimos con miras a la recolección de semilla; ya que éstos; presentan tejidos muy verdes con alto contenido de agua. Bajo estas condiciones las células aún vivas realizan una respiración muy intensa; el calor emanado de la respiración y acumulación de racimos para obtención

de semilla, es capaz de reducir grandemente la viabilidad de la semilla.

El dispositivo que impide las fallas mencionadas, es una jaula de madera; recubierta en todos sus lados por malla de alambre del usado para mosquitero; de las medidas que el usuario considere apropiadas; de acuerdo con la presión de semilla que tenga. Resulta la jaula, de un precio muy bajo y su duración relativamente larga; aún usando en su construcción, madera de pino.

Con esta jaula, se permitirá la aereación de los racimos en todos los sentidos de la jaula; evitando así, los ca lentamientos, fermentación, pudrición, etc. Al mismo tiempo que la semilla al desprenderse de la vaina, queda atrapada dentro de la jaula.

Siendo de esta manera, una forma sencilla de obtención de semilla para siembra en escala de predios rústicos de cualquier magnitud. Debe tomarse en cuenta que los *Lupinus*, son plantas muy productoras de semilla altamente viable; y su presencia natural en el campo, es abundante; presentándose la producción de primavera-verano, con maduración de noviembre-febrero y de marzo a mayo, la de invierno. Esto es, para climas frescos-húmedos. No así los que son frescos-secos en invierno; los que solo presentan *Lupinus* maduros, de noviembre-febrero.

GERMINACION.— En pruebas hechas se presentó una germinación del 70% en los primeros 30 días; para llegar al 90% en 60 días siguientes.

Este porcentaje, se considera muy elevado; tratándose de una planta silvestre; lo que demuestra el buen número de semillas viables y en buen estado, pues sus plantas fueron sanas y vigorosas.

ADAPTACION.— Quiérese referir aquí, a *Lupinus hirsutus*; especie que es la que mas se prestó a estos trabajos; por ser mayor su distribución y presencia dentro de todo el año.

Se le localiza a alturas sobre el nivel del mar, que van de 900-3500 o más M., en suelo con diferentes texturas, colores, fertilidad, etc. con manto freático casi superficial, en asociación con gramíneas, con plantas de hoja ancha, enanas, herbáceas, arbustos y aún con árboles. En lo referente a drenaje; no importa el grado de humedad de los suelos; con tal que no haya encharcamientos. En cuanto a pendiente, se encuentra de preferencia en suelos planos y con pendiente hasta del 5%

Normalmente los climas donde se encuentra es el subcálido con otoño e invierno secos, sin cambio térmico invernal bien definido; en el templado con época seca larga y el frío; con lluvias abundantes en los meses de junio-octubre.

En los climas donde se encuentra, se presenta una época lluviosa larga de 5 meses y tres meses con lluvias en invierno; y el resto del año, seco.

FOTOPERIODO.- El fotoperiodo no es determinante para el satisfactorio desarrollo de *Lupinus*; ya que éste, se puede ver en cualquier época del año, en todas sus fases de crecimiento. Sin embargo; parece ser, que en primavera y otoño, se fija mayor cantidad de nitrógeno del aire; y sus nódulos son mas grandes y abundantes; no por ésto, deja de ser fuerte la fijación de nitrógeno cuando la planta se desarrolla en verano o invierno.

SUELO.- Se desarrolla en profundos, medio profundos y casi superficiales, con roca porosa blanda o de grava.

Por lo tanto ningún tipo de suelo le es limitante en cuanto a textura, estructura, porosidad, color, profundidad, contenido de materia orgánica, pH. (5-8), drenaje (sin encharcamientos prolongados), grado de humedad, etc. a que se refiera.

PLAGAS Y ENFERMEDADES.

PLAGAS.- Se encuentran casi todo el año sobre la planta pero sin causar gran daño; de modo que parezca económico a la energía de la planta: picudo, catarinita, minadores, - pulgón, algunos trips y otros insectos mas.

Como ya antes se dijo todos ellos, provocan solo --

efectos que la planta no reciente; pero si se llegaron a presentar en forma de siniestro, su control es fácil; ya que los insecticidas que los matan, son ampliamente conocidos y de fácil adquisición.

ENFERMEDADES. - Roya.- Su presencia es propiciada cuando se presentan días nublados fríos consecutivos, en número mayor de tres y con lluvias ligeras o intensas.

La sintomatología consiste en el mas drástico de los casos, en un secamiento de gran parte de los foliolos; pero casi siempre consiste en la presencia de soros con esporangios y gran cantidad de conidias; los que únicamente destruyen el tejido de la hoja donde se asientan; de lo que resulta después que desaparece el soro, un hueco redondo - de 3 mm. donde estuvo.

Separando polvo de los esporangios puesto en el portaobjeto y visto al microscopio compuesto, se ven las conidias capaces de infectar se cree, *Lupinus hirsutus* y diezmar un cultivo de garbanzo, en un 80%.

Se hicieron observaciones al microscopio compuesto; de polvo recolectado de *L. hirsutus* y de plantas de garbanzo infectadas en los meses de enero-febrero y marzo; se encontró que fué exactamente el mismo que atacaba esas dos leguminosas; solo hubo una pequeña diferencia en la apariencia de las conidias de una y otra; de donde se deduce que - -

pertenecen probablemente a cepas distintas.

No obstante que esa enfermedad y las plagas ya mencionadas se encontraron atacando al mismo tiempo a la planta, ésta fué castigada fuertemente, sin nunca presentar síntomas de sucumbir; y solo se restó un 10% de sus facultades biológicas aparentemente.

COMBATE.- *Se hace aplicando caldo bordelés al 2% (Dos Kgs. de sulfato de cobre, 2 Kgs. de cal, en 100 litros de agua), con zinc, maneb y otros fungicidas; en aspersiones; haciendo el número de repeticiones cada 8-12 días, hasta controlar la roya o chahuixtle.*

Se considera que estas aplicaciones son económicas tomando en cuenta el mejoramiento de los suelos, que resulta al incorporar mas de 50 toneladas de tejido verde y la considerable cantidad de Kgs. de nitrógeno por Ha. fijado al suelo; mismo que será aprovechado por el cultivo inmediato; ya sea de temporal o invierno.

FISIOGRAFIA DEL LUPINUS AZUL.

Muy poco se puede decir de esto; ya que por lo poco que se puede encontrar de literatura al respecto, se ve que el Lupinus está en toda América del sur, en gran parte del norte de América, en el Mediterráneo, en Suiza y algunos otros Países de Europa, en Australia y otras partes.

A nivel Nacional deducimos por trabajos reducidos y de observación particular, que se encuentra en casi todo el Territorio Nacional enmarcado entre alturas s.n.m. que van de 900-3,500 M.

En el ambiente regional, se encuentran desde Nayarit, hasta el estado de México; no dudando que lo haya casi en todos los estados del País. Por lo que decimos que contamos con un buen potencial de recursos en esta forma, de mejorar nuestros suelos agrícolas.

Su propagación es rápida; procede en América; según se cree, del viejo mundo y muy pronto habrá de hacerse presente en todos los parajes que le son propicios para su desarrollo.

Debido al fácil transporte por diferentes medios naturales no detienen su avance propagativo, ni la orografía mas alta ni escabrosa, como tampoco las concentraciones líquidas dulces, quietas o en movimiento.

M I C R O B I O L O G Í A .

La microbiología juega un papel muy importante en el desarrollo de la humanidad. Si bien el estudio de estos seres tan diminutos (microbios) estuvo en la obscuridad por casi toda la historia de los pueblos; es a partir del siglo

XVII cuando y con el descubrimiento del primer microscopio hecho por Levanhook (muy rudimentario) cuando empieza a dedicar atención al mundo microscópico tan interesantemente aparecido éste al asomarse los primeros estudiosos. Interés por curiosidad al principio y posteriormente hecho arte y ciencia dada la enorme importancia que representa el mundo, los microorganismos. Actualmente el mundo pivotea sobre la física, la química y la microbiología; pues la humanidad puede ser destruida en unas pocas horas o días por unas criminales manos; al hacer uso de masas o sustancias físicas, químicas o biológicas, de tipo letal.

Los Microorganismos requieren todo el tiempo, la atención de los estudiosos, no solo por su efecto nocivo; sino por su función positiva a la humanidad; bien sea directa o indirecta sobre esta. Lo mismo actúan positiva o negativamente, sobre plantas, animales y sustancias, que reportan al hombre, infinitas relaciones de dependencia.

La Microbiología como todas las ciencias, se ha dividido en varias ramas para su estudio. Una de esas ramas que para el caso es de nuestra incumbencia es la dedicada al estudio del suelo, como medio de vida para seres que miden milésimas de milímetros (micras).

En el suelo se encuentran infinidad de géneros de -

especies de distintas familias de hongos, actinomicetos, bacterias, rickettsias, algas, protozoarios, virus, etc. desempeñando funciones y actividades; que a la postre, casi siempre beneficiar al hombre. Atacar toda materia orgánica animal o vegetal y química, que de algún modo reportan utilidad al desarrollarse todo género de plantas superiores que reportan aprovechamiento por el hombre; bien sea que estas cultive o que haga uso de ellas de formas espontáneas.

Todavía en nuestra pretensión, especificaremos que de éstos microorganismos nos interesan los encargados del doblamiento y fijación de nitrógeno; de sustancias orgánicas o inorgánicas del suelo y de la atmósfera; los que realizan esa función con dependencia de plantas superiores, o de vida libre.

Dichos seres microscópicos son:

Los que fijan nitrógeno y son aerobios:

Géneros.- *Azotobacter*, *Clostridium*, *Rhodospirillum*, - *Rhodopseudomonas*, *Rhodomicrobium*, *Chromatium* y *Chlorobacterium*. Las especies *desulphovibrio*, *calotrix*, *sachromices*, - *rhodotorula* y algunas algas verde-azules del género *nostocaceae*.

Fijadoras de nitrógeno de vida libre anaerobias:
Clostridium.

Algas fijadoras de nitrógeno:

Verde azuladas, nostocaceae con 15 especies, calotrix con 2 especies, tlydh-thrix, tenuis y mastigocladus laminosus. Algunas de estas algas son de vida libre y otras se asocian simbióticamente con hongos o plantas superiores.

Existen suficientes trabajos de campo; que indican, - que a temperaturas altas o condiciones tropicales, las algas verdiazules, contribuyen grandemente a la fijación de nitrógeno. Hácese notar que la presencia de cobalto y molibdeno es indispensable para la mayor cantidad fijada de nitrógeno.

La fijación simbiótica de nitrógeno está a cargo del género Rhizobium en leguminosas.

Dentro de la microbiología, el punto que mas nos atrae de acuerdo con el tema en general que se viene desarrollando, es el referente a la fijación simbiótica de nitrógeno - del aire en particular al nitrógeno fijado por bacterias - del género Rhizobium, asociado con leguminosas y que toman nitrógeno de la atmósfera; la cual se compone de este elemento, en un 78.60% de su volúmen y en 75.00% de su peso.

Historia.- en 1838 Bossingault, hizo notar que las leguminosas, aprovechan nitrógeno del aire. Pues haciendo comparaciones entre gramíneas y leguminosas establecidas en -

maceta y con un mismo suelo, notó que las leguminosas se encontraron con mayor vigor que las gramíneas; no obstante - que el contenido del suelo en nitrógeno fué el mismo al poner la planta; más aún en análisis de suelo bajo esas circunstancias; y ya habiendo destacado que los nódulos radicales de leguminosas tenían relación con el aprovechamiento y fijación de nitrógeno por planta y al suelo; en 1887 por Hellriegel y Wilfarth. En dicho análisis de suelo, se encontró que el contenido de nitrógeno en la maceta que contenía a la leguminosa, era superior a la que contenía la gramínea. Haciéndose suponer que las leguminosas fijan nitrógeno a través de sus nódulos radiculares aunque el interés económico y científico sobre este tipo de fijación de nitrógeno - parte de 1888.

Trabajos.¿ Que demuestran las cantidades que una leguminosa fija al suelo de nitrógeno.

En Europa se ha cuantificado el nitrógeno incorporado al suelo por concepto de fijación por Ha. y año. Habiéndose encontrado cantidades que van de 200 a 500 Kgs. Como se ve existe la certidumbre que al igual que en Europa aquí en México y con leguminosas con desarrollo óptimo, pueden encontrarse esas mismas cantidades de nitrógeno fijadas por - Lupinus. Pues esta misma planta es la que en el viejo mundo,



se tomó para hacer el estudio de fijación de nitrógeno arrojando líneas arriba.

Actualmente existen para todas las especies leguminosas cultivadas casi universalmente, inoculantes específicos producidos industrialmente. Esto resulta de haber aislado la Bacteria específica para cada especie de leguminosa importante. Apareciendo de ahí el concepto de inoculación cruzada. Como el *Lupinus* ha sido reconocido en su importancia económica en la agricultura, también posee su inoculante para realizar asimismo, su inoculación cruzada.

SIMBIOSIS ENTRE LEGUMINOSAS Y BACTERIAS DEL GENERO RHIZOBIUM.

La bacteria que vivía en los nódulos de leguminosas y tomando nitrógeno del aire, lo fijaba al suelo; enriqueciendo a éste, el nitrógeno; fué aislada por vez primera, por *BEGGERINCK* en 1888, y fueron *noble* y *HILTNER* quienes la obtuvieron en laboratorio industrialmente y la bautizaron como *Rhizobia*; para posteriormente incluirla en el género *Rhizobium*, por microbiólogos.

En todos los suelos templados, poco cálidos y no muy fríos, existen bacterias del género *Rhizobium* asociados con leguminosas de diferentes especies.

Como llega a infectarse una planta de Rhizobium.

Las puntas de las raíces de las plantas desprenden - ciertos ácidos y sustancias; las cuales son un estímulo para la penetración de las bacterias por la punta radicular, la bacteria para penetrar al tejido de la raíz, tiene que disolver las membranas de las células de su huésped; y así es establecida dentro y proliferar; que al alcanzar cierto número de individuos forma el abultamiento llamado nódulo.

La bacteria en sus funciones vitales, se ve impelida a tomar el nitrógeno de la atmósfera del suelo; al mismo tiempo que toma de la planta huésped, los carbohidratos necesarios. Pero resulta que la cosa no es solo beneficio para la bacteria; pues esta misma fija suficiente nitrógeno para sí y para su huésped. No solo esto sino que no consumiendo todo el nitrógeno fijado; queda un sobrante; el mismo que se incorpora al suelo; para ser aprovechado por plantas no leguminosas; que posteriormente en ese mismo lugar, se vean establecidas. Ese nitrógeno; no solo es aprovechado, por plantas superiores sino también por otros microorganismos que son capaces de producir o fijar su propio nitrógeno para funciones vitales.

En la medida que en el campo y con la intensidad o densidad que se haga aparecer el desarrollo de *Lupinus*, -

tendremos nitrógeno obtenido biológicamente en mayor o en menor grado.

Es por ello que aprovechando lo bondadoso del *Lupinus hirsutus* y lo cosmopolita de su género donde el clima presente las condiciones para su buen desarrollo; es recomendable su establecimiento para que nuestros suelos agrícolas se vean mejorados y rehabilitados; al mismo tiempo que la fertilización en esta forma, puede ser mas económica y la química; por lo menos en parte; de igual modo los suelos se acidificarán menos; al reducir las aplicaciones de fertilizantes en formas de sulfatos; pues estos son responsables de mayor acidez de los suelos.

Por esto y por otras bondades que ya hemos indicado en otra parte, recomendamos el establecimiento adecuado y oportuno de *Lupinus hirsutus*; sobre todo en regiones temporales.

Es pues el *Lupinus*; una planta de mucho porvenir en México; dentro de nuestras zonas agrícolas; las que en su mayoría, están empobrecidas en distintos grados; al igual que también, expuestas a las erosiones hídrica, eólica, química y física; dada la ignorancia y necesidad de nuestros campesinos. Pero más, por la falta de técnica amplia y oportuna en el campo.

Inoculación e Inoculantes.

En el campo, las leguminosas encuentran bacterias del género *Rhizobium*; para formar la asociación natural que no mal y en forma natural realizan; pero el número de bacterias que invade a las raíces de esas plantas, es insuficiente por lo que se hace necesario inocular la semilla; no solo porque los rendimientos de las cosechas son lo suficientemente deseables y económicas, sino porque el nitrógeno que no alcanzan a consumir esos individuos asociados, es poco. Por ello; y contando con un inoculante especial para cada especie leguminosa cultivada tomando en cuenta a *L. hirsutus*; es necesaria la inoculación cruzada, con bacterias *Rhizobium*. Pues así tendremos una muy buena dotación de nitrógeno aprovechable por el cultivo inmediato a establecer. En el mercado existen los inoculantes vendidos para cada especie a cultivarse de leguminosas; viendo en los envases que los contienen, las instrucciones de su aplicación; siendo ésta muy sencilla y barato el costo del producto, como de su aplicación.

En nuestro medio, se encuentra fácil de obtener, inoculantes para: alfalfa, meliloto, trébol, chícharo, lenteja, haba, veza, frijol, cacahuate, chícharo de vaca, frijol bocón, frijol castilla, kudzu, frijol terciopelo, crotalaria, soya, *Lupinus*, garbanzo, etc.

Los inoculantes obtenidos industrialmente, datan de - 1898; y desde entonces su uso se extiende y aplica cada vez más. Cabe a la Compañía Nitragin, el mérito de ser los primeros en haber hecho industrial la obtención industrial de inoculantes y haberlos hecho también, comerciables.

MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo, resultó de un estudio y medio de actividades.

Como la finalidad principal es demostrar que el *Lupinus*, es una planta fijadora de nitrógeno; y dada su enorme rusticidad y enorme adaptación a todo tipo de suelos; se tomaron muestras de suelo en diferentes medios donde la planta se encontró; espontáneamente y establecida artificialmente. Por tal razón, se hicieron observaciones en un radio de 60 Kms. a la redonda, tomando como centro Mascoza Jalisco; se tomaron muestras de suelo hasta 0.50 M. de profundidad.

Para realizar lo anterior, se dió; a la tarea, de encontrar por lo menos tres lugares de asentamiento del vegetal, que manifestaran diferencias marcadas de establecimiento o situación.

Esos tres lugares se localizaron como sigue:
Uno recibió semilla artificialmente, sobre suelo laborado,

en el mes de junio de 1971. Otro fué localizado en dos potreros cultivados de maíz temporal en el año de 1970; donde apareció el *L. H.* en forma espontánea. Un tercer lugar estuvo localizado o situado, en un bosque de pinos noble y encino principalmente; donde la densidad de los mismos no es muy abundante, pero tampoco dejan entre sí los árboles, espacios de mas de 5 M.

Después de estos primeros pasos, se dió a la tarea de observar el curso y suerte que presentaron las plantas que nos ocupan, bajo las tres condiciones en que se encontraron. Continuando con nuestra labor, se abocó a practicar alguna actividad particular sencilla sobre cada tipo de establecimiento. Como resultado de ello, hacemos una breve descripción de lo realizado en cada uno de los casos o tipos de establecimiento.

1o. Tipo de establecimiento.- Semicultivado.

Se hizo sobre dos terrenos de 3 x 5 M. c/u. sobre terreno laborado; situado uno a 1,267 M. s.n.m. y el otro a 1,560 M. s.n.m., cuya fecha de siembra para los dos, fué el mes de jun. 18 y 29 julio respectivamente. Los dos medios ecológicos donde se realizó la siembra, son marcadamente diferentes uno del otro; no solo por la diferencia de a.s.n.m., sino por temperatura diaria anual, por vegetación, suelo, -

corrientes de aire, etc. Es por ésto, que se pensó sembrar en estas dos condiciones significativamente distintas entre sí; para que de esa manera, se comprobara de manera sencilla pero concluyente, la forma de prosperar del *Lupinus* en situaciones distintas y que además fijan nitrógeno del aire al suelo, a través de sus nódulos radiculares.

Algunos comentarios de este tipo de establecimiento.

Luego que las semillas germinaron, recibieron el embaite por mala hierba de gramíneas y plantas de hoja archa; - siendo una competencia tan fuerte, que pronto y en el mes de julio, los *Lupinus* quedaron completamente muy abajo de - las malas hierbas; no obstante este ahogamiento, los *Lupinus* no sucumbieron; y una vez en el mes de agosto; tiempo - en que las malas hierbas llegaron a su madurez fisiológica y dejaron pasar luz y aire en buenas cantidades hasta los *Lupinus*, estos despegaron rápidamente hacia arriba y así - llegaron al mes de octubre-diciembre, donde presentaron todo su vigor y desarrollo vegetal al mismo tiempo que fisiológico, como si no hubieran sido objeto de competencia tan destal por las malas hierbas mencionadas; a tal grado que a fines de noviembre hubieron de hacer notar todo su desarrollo vegetativo; haciendo ver una muy buena producción de semilla sana, viable en un 70%; su ciclo biológico se completó hasta el mes de enero de 1972.

Con ello se hace resaltar la enorme rusticidad de la planta en cuanto se refiere a soportar gran competencia por malas hierbas.

Como punto culminante, se tomaron muestras de suelo, de lugar preciso, donde estuvieron plantas de Lupinus; muestras que se tomaron hasta una profundidad de 0.50 M., encontrando nódulos radiculares mas allá de esa profundidad; la toma de muestras, se practicó en el mes de enero de 1972, - mismas que se sometieron a análisis químicos en mayo de 1972; al igual que las muestras tomadas en junio de 1971 - cuando la planta todavía no era establecida y a la misma profundidad que las anteriores. Con ésto se buscó demostrar que el Lupinus fija nitrógeno aprovechable del aire. Pues - ello se comprueba con los resultados de los análisis químicos de suelo, presentado posteriormente.

2o Tipo de asentamiento espontáneo.

Donde no hubo arbustos, chaparrales ni árboles como competidores; excepto malezas anuales de hoja ancha y angosta con mucha densidad de plantas/M²., acompañadas de Lupinus; y sobre un terreno que el año anterior sostuvo cultivo de - maíz temporal con fertilizante; el cual dio un rendimiento de 3 Ton. de maíz por Ha.

Para este caso, el propósito fué demostrar la posible

Significancia en contenido de nitrógeno en suelo donde hubo Lupinus y donde no lo hubo; para ello, se tomaron muestras de suelo a 0.50 M. de profundidad; sobre dos parcelas; en lugares donde existió Lupinus en madurez fisiológica y donde no hubo esta planta; pero siempre bajo las mismas condiciones generales. Se tomaron todas las muestras de suelo el mismo día. Cabe hacer notar que una parcela tuvo suelo franco, profundo, bien drenado, barbechado etc. y otra exhibió manto freático a 50 cm. de profundidad, arcilloso, barbechado y su densidad por M². de Lupinus fué menor que en la otra parcela.

Los resultados de análisis químicos de estas muestras de suelo al igual que del 1o. y 3o. tipo, los encontramos en una tabla al final de este capítulo.

3er. Tipo de asentamiento.

Fué el asociado con bosque de pinos, robles y encinos, principalmente. Vegetación ésta que cubrió el 90% aproximadamente del área total, donde se encontró el Lupinus espontáneo o natural. No obstante que la vegetación arborea se puede considerar perturbadora a Lupinus, éste, no manifiesta ninguna anomalía por este respecto, sino mas bien al contrario, demuestra estar en perfectas biogenesis con la vegetación mencionada y con alguna otra escasa; tambien - -

herbácea como el mismo *Lupinus*.

Para este caso, se observó que el suelo, fué típico de bosque de coníferas; o sea, poco profundo, color rojo, pH. aproximado de 5.5, originado de roca sedimentaria o blanca muy porosa; por lo que sirve como medio de conducción y retención de agua en el suelo, etc. El vigor, desarrollo, ausencia de clorosis en el tallo y hojas, color, ausencia de plagas etc. hace pensar que aquí como en terrenos despejados de árboles; los *Lupinus*, también se encuentran en condiciones óptimas para su desarrollo.

Las observaciones de este campo se hicieron de octubre de 1971-Mayo de 1972, las muestras de suelo se tomaron hasta una profundidad de 0.50 M., el 16 de febrero de 1972; de un lugar con *Lupinus* y de otro lugar sin éste; pero siempre bajo las mismas condiciones generales; pues solo hubo 10 M. de distancia a que se tomaron las muestras de suelo, o sea unas de otras, se obtuvieron a 10 M.

En el momento de realizar el pozo de donde se tomó la muestra, se notó la abundancia de nódulos radiculares de *Lupinus*, mas allá de los 50 cm. de profundidad; lo blando del suelo, lo fresco del mismo, su abundante humedad, su color rojo obscuro, su buen drenaje, su buena aereación, etc.

La altura a que se encontró este lugar fué de 1,450 M.

s.n.m., donde priva un clima templado sin cambio térmico invernal bien definido, con una precipitación promedio anual de 891.0 mm. una temperatura promedio anual de 22° C., con promedio anual de 23 días, vientos dominantes del noroeste y 144.1 días nublados al año en promedio.

Las condiciones climáticas aquí descritos, son distintas para los otros dos lugares y los tres entre sí, son también distintos entre sí; y sin embargo, los *Lupinus* se ven en estas tres partes, desarrollados en buenas condiciones; y no solo esto sino que hicimos observaciones directas en las faldas de los nevados del Popocatepetl y Colima, a una altura s.n.m. de 3,500 M., también en condiciones óptimas de desarrollo y aún mas pues aquí tuvieron mayor altura las plantas a medida que se avanzaba desde 1,800 M.s.n.m. que midieron las plantas 80 cm. hasta 3,500 M. que midieron algunas, 4 M. de altura de planta y más de 4 M. de altura; alcanzando una dimensión verdadera de arbustos. Bajo estas condiciones de altura tanto s.n.m. como de planta, se observó abundancia de nódulos provocados por *Rhizobium*; como lo denota el color rojizo visto al cortar uno de los nódulos con navaja; dicho color rojo es resultado de la hemoglobina producida por *Rhizobium*, según estudios de laboratorio; por

lo que nos resulta fácilmente identificable el género Rhizo
bium cuando en L. se busca.

En nuestro afán de fijar el asentamiento general de Lu
pinus en México y por la vía elemental, sencilla, escasa y
con todas nuestras limitaciones, hubimos de aprovechar re-
portes de personas serias y bien intencionadas, de lugares
a donde lo observaron, al igual que por nuestras incursio-
nes particulares. Fué así como se observaron directamente -
muchas variantes de L. color de flor azul en varios tonos;
se observó el L. color de flor anarilla o luteo en las fal-
das del Nevado de Colima; por su lado norte; a una altura -
de 1,811 M. s.n.m. aproximadamente.

De aquí hacemos unas conclusiones previas.

Todos los L. tienen gran importancia agrícola como -
mejoradores del suelo por su gran fijación de nitrógeno; en
algunos reportes del viejo mundo se citan hasta 500 Kgs./Ha.
y año; como por materia orgánica succulenta en cualquier es-
tado biológico de la planta, que reporta; considerándose -
una cantidad de 60 Ton./Ha. en 6 meses.

Prosperan en todo tipo de suelos.

En México se encuentran a alturas s.n.m. de 900 M. - -
4,000 M. (nos referimos especialmente al de flor azul en -
sus variados tonos).

(Al producirla (básicamente) para incorporarla al suelo como materia orgánica, se puede hacer en dos ciclos en lugares temporales (donde reporta mayor bondad e importancia) El de Primavera-Verano, sembrándola en el mes de junio-julio; y de invierno sembrándola octubre-noviembre.)

... Trabajos de laboratorio de suelos.

Se realizaron en las instalaciones que para el caso, - existen en la Escuela de Agricultura de la Universidad de - Guadalajara. —

... Se efectuaron análisis de 21 muestras de suelo obtenidas en los campos objeto de nuestro trabajo. Los trabajos en laboratorio, se concretaron a determinar el pH. y contenido de nitrógeno total de las muestras de suelo.

Se considera que todo lo que se diga en este trabajo, debe tener alguna importancia económica-agrícola; pero requiere para nosotros, un mayor interés, el resultado de los análisis de las muestras de suelos arriba mencionadas; ya que de ello resulta el éxito o fracaso de nuestro trabajo - que nos llevaría por mas de dos años de actividades en realizarlo. A continuación exponemos los resultados de esos - análisis: "Para determinar pH. se hizo potenciométricamente; relación 1:2.5."

Para determinar nitrógeno total; se efectuó por el método de Kjeldahl; modificado por Anrol y Gunning. Estos resultados los exhibimos en 2 cuadros:

CUADRO (1)

No. de Campo	Procedencia.	pH.	N. total %
1	Mirandillas, artes exp.	5.7	0.11
2	Hda. Nva. " "	7.0	0.18
3	Mirandillas, desp. "	5.7	0.19
4	Hda. Nva. " "	7.1	0.21
5	Tierra colonada s/L. hirsutus.	5.4	0.095
6	Tierra colonada c/L. hirsutus.	5.3	0.12
7	Sn. Nicolás. c/L. hirsutus.	6.3	0.12
8	" " c/L. hirsutus.	6.4	0.11
9	" " c/L. hirsutus.	6.4	0.115
9	" " c/L. hirsutus.	6.5	0.116
10	" " s/L. hirsutus.	6.6	0.086
11	" " s/L. hirsutus.	6.7	0.095
12	" " s/L. hirsutus.	6.6	0.084
13 B	" " s/L. hirsutus.	6.5	0.084
14 A	" " c/L. hirsutus.	6.5	0.124
15 B	" " c/L. hirsutus.	6.4	0.128
16 A	" " c/L. hirsutus.	6.6	0.106
17 A	" " c/L. hirsutus.	6.5	0.12
18	Dr. Velasco. s/L. hirsutus.	6.4	0.053
19	" " c/L. hirsutus.	6.1	0.074
20	Salvador Ch. s/L. hirsutus.	6.0	0.054
21	" " c/L. hirsutus.	5.9	0.076
21 Bis.	" " c/L. hirsutus.	5.85	0.087

Resultado de la determinación de nitrógeno total en 23 muestras de suelo; donde aparece nitrógeno total en pH. y %

TRATAMIENTO.	N O M B R E .	No. DE MUESTRA.	pH		% DE NIT.	% DE NIT.	KGS. DE NITRO-	KGS. DE NITRO-	DIF. EN KGS. DE NITROGENO TOTAL POR HA. COMPAREANDO DONDE HUBO L. HIRSUTUS Y DONDE NO LO HUBO.
			ANTES	DESPUES	TOTAL ANTES DE ESTABLECER L. HIRSUTUS.	TOTAL DESPUES DE ESTABLECER L. HIRSUTUS.	GENO TOTAL/HA. ANTES DE ESTABLECER L. HIRSUTUS.	GENO TOTAL/HA. DESPUES DE ESTABLECER L. HIRSUTUS.	
I	MIRANDILLA.	I	5.7	5.7	0.11	0.19	2200	3800	1600
	HACIENDA NUEVA.	2	7.0	7.1	0.18	0.21	3600	4200	600
II			SIN LU PINUS.	CON LU PINUS.	% DE NIT. TOTAL DONDE NO HUBO L. HIRSUTUS.	% DE NIT.- TOTAL DONDE HUBO L. HIRSUTUS.	KGS. DE NIT. TOTAL/HA. -- DONDE NO HUBO L. HIRSUTUS.	KGS. DE NIT. TOTAL/HA. -- DONDE HUBO L. HIRSUTUS.	
	TIERRAS COLORADAS.	I	5.4	5.3	0.095	0.12	1900	2400	500
III	SAN NICOLAS.	I	6.6	6.3	0.12	0.12	1720	2400	680
	" "	2	6.7	6.4	0.086	0.11	1900	2200	300
	" "	3	6.6	6.4	0.084	0.115	1680	2300	620
	" "	4	6.5	6.5	0.084	0.116	1680	2560	880
	" "	5	6.4	6.1	0.053	0.074	1060	1480	420
	" "	6	6.0	5.85	0.054	0.087	1080	1740	660

I.- Siembra de Lupinus Hirsutus sobre terreno preparado para cultivo de Maiz temporal.

El Lupinus después de sembrado, no recibió ninguna atención ni tratamiento.

II.- Lupinus desarrollado en forma natural dentro de un bosque de pinos y cuarques principalmente.

III.- Planta espontánea sobre terreno que sostuvo Maiz temporal, el año anterior.

De los cuadros anteriores se desprende, y con base en este sencillo trabajo, que el *L. hirsutus*, es un gran fixador de nitrógeno del aire. Por lo que resulta económico su establecimiento al suelo agrícola.

No solo es recomendable para cultivos posteriores a su implantación (sobre todo en lugares temporales) por incorporación al suelo de nitrógeno aprovechable de inmediato; en cantidades no cuantificadas exactamente por nosotros; dado que esa cuantificación escapa a nuestro propósito; pues nuestra meta por el momento es demostrarlo como planta nitrificadora de lugares donde se asiente. Es recomendable para rehabilitación también de suelos muy esquilados. Su mejoramiento químico al suelo es considerable y su aumento de calidad al suelo es respetable también, al dejar consideramos 60 Ton. de materia verde; que incorpora da al suelo lo hace mejorar en su estructura; al mismo tiempo que la microflora del suelo, se ve favorecida grandemente al aumentar en número y especies. De donde viene una franca calidad indiscutible del mismo suelo. Pues a medida que un suelo se enriquece y se hace variada su microflora, su capacidad de sostenimiento vegetativo superior es mas amplia y económica; al hacer los suelos mas productivos; no solo de cosechas propias del lugar sino de pastos etc.

De acuerdo con las estadísticas se dice que nuestro Territorio Nacional, cuenta con 15 millones de Has. cultivables. De las cuales un % muy elevado, se encuentra en condiciones deplorables; no solo por su esquilmo, sino por su mal manejo. Es ahí donde las condiciones climáticas lo permitirán, el *L. hirsutus* podría ser un buen auxiliar en su mejoramiento. Si de las 200 000 000 de Has. aproximadas de que consta nuestro Territorio Nacional, restamos 15 millones de Has. cultivables mas 40 millones de Has. boscosas - mas una superficie (x) donde existe aridez, desierto y mantos superficiales de agua, todavía nos queda una superficie (y) que tenga condiciones óptimas para el desarrollo de *Lupinus*; y que además el vegetal tenga como fin mejorar el suelo donde se implante.

Discusión a los datos obtenidos en laboratorio; referentes a determinación de pH. y nitrógeno total. Dicha discusión se encuentra en los siguientes puntos:

- 1.- De acuerdo con Alexander que hace referencia en su libro *Introduction to soil microbiology*; sobre fijación de nitrógeno por Ha. y año de algunas leguminosas. Encuentra que las que se destacan por su alta fijación, son alfalfa, trébol y *Lupinus*. De ahí que los datos que se reportan en este -

trabajo, son aproximados en su magnitud; a los que da Alexander.

2.- El pH es factor importantísimo en la fijación simbiótica de nitrógeno; al igual que las temperaturas frescas y la densidad de CO_2 ; resultado de una intensa actividad fotosintética. Se establece que el pH idóneo es el que va de 5 - 7 como se ve, los pH de las muestras tratadas van de 5.3 a 7.1.- La temperatura bajo la que se desarrollaron estas plantas, es la que se contempla en un clima templado. En cuanto a concentración de CO_2 es la que aparece en condiciones de desarrollo vegetativo de primavera y verano principalmente. Haciendo notar que en el lugar de desarrollo del *Lupinus* fué en zona de temporal y bajo la influencia de grandes extensiones de bosque de cuercus y pino, principalmente. Esto nos demuestra que dentro de ese marco, que el CO_2 ambiental fué bastante concentrado.

3.- El color rojo claro de los nódulos va aparejado con la presencia abundante de bacterias de *Rhizobium* muy buenas fijadoras de nitrógeno. Pudo checarsse que los nódulos de las plantas de donde tomaron las muestras, siempre mostraron ese color rojo claro.

- 4.- Se ha encontrado que entre las bacterias de *Rhizobium* autóctonas, se notan categorías en cuanto a su poder de fijación de nitrógeno. Para el presente caso; de acuerdo a la alta fijación de nitrógeno, se ve que en los suelos asiento, de las plantas observadas, hubo *Rhizobium* con alta capacidad fijadora.
- 5.- El fotoperíodo largo es estimulante en el mayor grado de fijación de nitrógeno; por lo que señalamos que las plantas de *Lupinus* factor de este trabajo, estuvieron desarrolladas en esas condiciones, pues las plantas que se cultivaron, lo fueron en junio aprovechando los días largos de primavera y verano; al igual que las espontáneas, se desarrollaron en ese lapso de tiempo también.
- 6.- En el momento de tomar la muestra de suelo, al desprender la capa misma que dió resultado a dicha muestra, se incorporó mucha materia orgánica en distintos grados de descomposición. Aumentando de esta manera la cantidad de nitrógeno en el suelo. Ya que las muestras fueron hechas, en el tiempo en que se acumula la mayor cantidad de materia orgánica dentro del año, pues fueron tomadas en -

su mayoría en el otoño e invierno; tiempo cuando las plantas anuales que prosperan en temporal, - ya han sido descompuestas casi por completo, en la superficie del suelo; dado que estas plantas anuales, son de rápida degradación. Este es otro de los factores que hacen apuntar, un alto contenido de nitrógeno total por Ha.

Se quiere precisar; que las plantas de *Lupinus* que - sirvieron de base para obtención de muestras de suelo, estuvieron presentes vegetativamente, un promedio de 7 meses.

Los comentarios que se acaban de hacer en estos 6 partes; están encaminados a disipar dudas; en cuanto a que se reportan altas cantidades de nitrógeno total, como diferencia, en los resultados obtenidos en laboratorio; para la - cualidad antes y después y con y sin *Lupinus hirsutus*.

Se espera que ya que es el deseo, que esto sea entendido y comprendido debido a que se considera haber puesto de relieve, la evidencia de los hechos, para el caso que - se esgrime.

CONCLUSIONES.

El género *Lupinus* cuenta con cien especies; muchas de ellas cuando no todas, sean de importancia en cuanto a su alta capacidad fijadora de nitrógeno al suelo.

En este trabajo, se observaron directamente, la especie *hirsutus* y cinco especies o variedades. Se dice especies o variedades, porque no hubo oportunidad de clasificarlas y así, haber sabido a que rango pertenecen; pero de lo que si hay seguridad, es de que todas son ricas en nódulos y bacterias nitrificantes del suelo.

Su distribución en el mundo es muy amplia, Hay datos que reportan su presencia en gran parte del Continente Americano, en Europa, Asia, Oceanía, y muy probablemente en Africa.

Es muy fácil detectarla donde se encuentra; por su constitución herbácea, casi siempre muy ramificada, porque se encuentra en parajes donde destaca sobre sus competidoras no arbustivas o arbóreas; en los bosques se deja ver en los claros, sus hojas palmeadas de 5 - 11 foliolos, por que dentro de los agostaderos no es atacada casi por herbívoros; en muchas partes se desarrolla en primavera-verano e invierno; incluso son perennes o de ciclo de vida superior a un año.

Demuestra el *Lupinus* en algunas especies su adaptación a prácticas de cultivo; con miras a enriquecer el suelo de nitrógeno y mejorarlo, al proporcionar suficiente materia orgánica como abono verde.

Las plagas y enfermedades no le causan daños económicos de consideración; de ahí que en este aspecto sea un cultivo seguro. Su resistencia contra muchos siniestros es amplia; por lo que su rango o límite de tolerancia, le permite resistir heladas no muy fuertes ni prolongadas; gran variedad de plagas y algunas enfermedades, sequía, exceso de lluvia, vientos relativamente fuertes; donde los cultivos temporales se ven afectados seriamente, el *Lupinus hirsutus*; por ejemplo, no se ve afectado.

Donde quiera encuentra en forma natural, la bacteria del género *Rhizobium* que en asociación con ella, deja en el suelo mucho nitrógeno aprovechable. Responde bien, a la inoculación con productos distribuidos en el mercado; para su mayor fijación de nitrógeno.

De trabajos de campo y laboratorio, se vió el mejoramiento, que reporta a suelos agrícolas. De esto, se robustece la idea de cultivarlo con miras a mejorar y proteger incluso, suelos agrícolas y no agrícolas; pues con su presencia puede evitar erosiones y en donde la pendiente lo permita, enriquecer en forma económica, terrenos con miras a +

establecimiento de pastizales o frutales.

Se puede considerar que en nuestro medio, está destinado el Lupinus, a ser un gran auxiliar del campesino; al abaratar sus cultivos, hacerlos de mejor calidad, tener mejores suelos. Todo ello, donde las condiciones para su desarrollo le sean favorables.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- *Química general elemental*
Manuel Delfín Figueroa
- 2.- *Hammond's Nature Atlas Wildlife Species; pag. 81 lam. sup.*
- 3.- *Wild Flower of América*
Walcott; pag. 37 lam. 193
- 4.- *Fiel Book of America*
Wild Flowers; Mathews; pag. 222 y 224
- 5.- *Introducción a la Microbiología del Suelo*
A. Burges.
- 6.- *Elementos de Microbiología general*
Folkes Carlile
- 7.- *Rhizobium Culture and use* Joe C. Burton *The Nitragin Co. inc*
Milwaukee Wisconsin pags. 1-30
- 8.- *Las leguminosas en la Agric.*
Donceles No. 9 o 12 F A O
- 9.- *Leguminosas de la Argentina*
Arturo Buncart
- 10.- *Leguminosas de Venezuela*
Ministerio de Agricul. de Venezuela
- 11.- *Boletín de Nitragin; sobre la inoculación de las leguminosas*
- 12.- *Introducción a Soil Microbiology* Alexander
- 13.- *Patología Vegetal Agrícola*
P. Urquijo.
- 14.- *Botánica*
Romualdo González Fragozo
Alfonso Lausiver
Pío Font Quer