

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción de las especies forestal

2.1.1. Descripción Taxonómica

Familia	: MELIACEAE
Nombre Científico	: <i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz
Nombre común	: cedro, cedro andino, cedrillo, cedro de montaña, cedro blanco

2.1.2. Generalidades de la especie.

Árbol grande con madera aromática y valiosa ,se distingue por sus hojas grandes alternas ,paripinadas de 25 a 50cm de largo con 10-22 hojuelas pareadas ,lanceoladas oblongas u ovaladas ,de punta larga en el ápice y oblicuas en la base puntiaguda muchas flores angostas de color verde amarillentas aromáticas ,de casi 1cm de largo pareciendo tubulares pero con cinco pétalos angostos en racimos terminales libres y extendidos ; sus cápsulas elípticas de color café de 5cm de largo por 2cm de diámetro las mismas que se abren en cinco partes desde el ápice para librar muchas semillas con alas largas .posee un olor característico a ajo en las hojas trituradas .

La medra tiene anillos claramente definidos ,albura es de color blancuzco o café claro ,el corazón café rojizo claro la madera es parecida a la caoba pero posee el olor fragante agradable lo que caracteriza al ser y un sabor amargo ,es blanda ,liviana su

peso específico es de 0,32 .es fácil de labrar y toma un buen pulimento; es durable y resistente a los termites de la madera seca y otros insectos, se seca al aire con rapidez y los defectos debido al secado son menores su reacción al trabajo de máquinas es como sigue : cepillado ,moldeado ,torneado ,escopleado ,y lijado son satisfactorios; y el taladrado es deficiente .esta especie se la encuentra en el bosque montado o templado a 2000m a 3000 msnm mas altitud florece desde mediados de agosto hasta finales de enero fructifica desde diciembre hasta finales de junio no rebrota. La regeneración natural no es frecuente en bosque primario ausente en bosque secundario se extiende desde Venezuela hasta Perú.

Borja y Lasso (1.990), explica que, son árboles medianos, 25 m de altura con 35 cm. de dap. Ramitas glabras con lenticelas. Corteza externa pardo grisácea 6 mm de espesor, corteza interna crema con olor a ajo. Hojas alternas paripinadas 30 – 35 cm. de largo, pecíolo de 20 cm. de largo, raquis de 15 – 20 cm. de largo, glabra, pecioluelos de 8 mm de largo glabros, 8 pares de folíolos lanceolados, opuestos, 10 cm. de largo y 4 cm. de ancho, ápice acuminado, base obtusa, margen entero, 20 pares de nervios secundarios en cada una, envés pulverulento, en folíolos jóvenes, consistencia semi caríacea.

Inflorescencia en panícula terminal, de 20 – 25 cm de largo, pedúnculo de 3 cm de largo, ráquíz de 20 cm de largo, pedicelos de 5 mm de largo. Flores con cáliz verde marrón , corola crema. Fruto capsular verde parduzco, lenticelado.

2.1.3. Distribución y ecología

Crece en la Faja Montana con una precipitación anual entre 1.000 mm y 2.000 mm, con una temperatura anual entre los 12°C y 18°C, con una Humedad relativa superior al 40%.

2.1.4. Usos

Muebles, puertas y ventanas, también como leña, Acosta Solís (1971) sugiere, que por su acentuado olor agradable, podría realizarse extracción de su esencia balsámica y usarla como fijador de perfumes o usos afines.

2.1.5 Cuidados silviculturales de plantaciones

García, (1.973), aconseja que, para obtener adecuados resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, suficiente sobrevivencia y óptima producción en las plantas, debemos aplicar cuidados culturales, entre los cuales podemos citar:

➤ **Riego y fertilización**

En casos especiales, donde las condiciones climáticas no son las ideales, es necesario aplicar el riego en forma artificial. Y según el tipo de suelo realizar fertilizaciones para mejorar el rendimiento y productividad del sitio y de las especies.

➤ **Limpieza y coronamiento**

Es recomendable realizar la limpia del terreno y el coronamiento del área de influencia en el crecimiento de la planta en un radio entre 60 cm. y 70 cm. alrededor, durante los dos primeros años y entre 2 a 3 veces al año

Esta operación se puede realizar en forma manual, mecánica o química si la abundancia lo determina.

➤ **Podas y clareos**

Generalmente las podas se deben aplicar cuando los árboles han alcanzado un diámetro a la altura del pecho igual o superior a los 10 cm y solo a aquellos que tienen mejor desarrollo.

El raleo debe realizarse de acuerdo al programa y plan de manejo de las plantaciones

➤ **Controles generales**

Se deben realizar mediciones de los parámetros indicadores del crecimiento y producción de las plantas, así como también el control de plagas y enfermedades para evitar que se desarrollen y causen daños a las plantaciones.

2.2. Descripción taxonómica del *Alnus acuminata* (H.B.K.)

Familia : BETULACEAE
Nombre científico : *Alnus acuminata* (H.B.K.)
Nombre común : Aliso

2.2.1. Distribución geográfica

En el Ecuador conocido en los flancos de las Cordilleras Oriental y Occidental desde lo 800 msnm hasta los 3.200 msnm y en los valles interandinos.

2.2.2 Morfología

➤ **Porte.**

Árbol de tamaño pequeño a mediano de 15 a 30 m de alto y 50 cm. de D.A..P. con fuste recto en las procedencias de Salcedo –Napó y retorcido los que provienen del Ángel, provincia del Carchi.

➤ **Copa.**

Irregular, angosta y abierta con ramificaciones alternas y tamaño mediano.

➤ **Corteza.**

Color gris claro a veces plateado con lenticelas bien visibles en árboles jóvenes; cuando adultos a veces se torna parda y se agrieta.

➤ **Raíz.**

Las raíces son superficiales y extendidas con nódulos donde vive un hongo (*Franquia spp*) que actúa como fijador de nitrógeno.

2.2.3. Identificación botánica

➤ **Hojas.**

Son simples alternadas con estipulas dispuestas en espiral, Las hojas son de color verde intenso en el lado superior, un poco mas claras (verde claro o gris), en el lado inferior, hasta 20 cm. de largo y 4 cm. de ancho.

➤ **Flores.**

Unisexuales en plantas monoicas, siendo el cáliz un poco difícil de distinguirlo y la corola presenta una coloración amarillenta, las flores masculinas están dispuestas al final de las ramas en amentos de color verde amarillento. Las flores femeninas son de color verde y se encuentran en amento ovoides de 7 a 25 mm de longitud x 5 a 10 mm de diámetro. Salen de las axilas de las hojas.

➤ **Fruto.**

Es una piña leñosa, llamada estróbilo de 2 a 3 cm. de longitud, deshiscente; al principio de color verde, posteriormente se va oscureciendo hasta llegar al color café.

➤ **Semillas.**

De 2 mm de longitud, aplanadas de forma elíptica y muy pequeñas de color rojo pálido. En un kilogramo se encuentran 1.400.000 a 4.000.000 semillas, dependiendo de la procedencia.

2.2.4. Fenología

➤ **Floración.**

Ocurre entre los meses de mayo a julio, dependiendo de la procedencia, y la Fructificación ocurre en los meses de agosto y septiembre .Ocurre entre los meses de agosto y septiembre con variaciones locales

2.2.5. Aspectos silviculturales

➤ **Propagación.**

Por semilla (sexual), menos frecuente por estaca (asexual) y rebrotes de la base de la planta. Se recomienda el uso de semilla cuando el objetivo es producir madera.

➤ **Regeneración Natural.**

Abundante en áreas húmedas a lo largo de ríos quebrados, cortes de carreteras y caminos.

➤ **Producción en Vivero.**

Se siembra la semilla recién cosechada en un sustrato de aproximadamente 75 por ciento de arena y 25 por ciento de tierra negra de páramo. Las plantas a raíz desnuda alcanzan 30 a 40 cm. en un periodo de 6 a 8 meses.

➤ **Método de Plantación.**

Planta a raíz desnuda y en maceta, dependiendo de la humedad del suelo.

2.2.6. Requerimientos climáticos

➤ **Precipitación.**

Mayor de los 1.500 mm. Cuando la lluvia es menor se debe emplear plántulas con gran volumen de tierra en las raíces (cepellón).

➤ **Temperatura**

Mínima de 7 grados centígrados hasta 20 grados centígrados, pudiendo soportar temperaturas mas altas cuando están libres de malezas.

➤ **Zona de Vida**

Desarrolla bien en el bosque húmedo Montano Bajo bh-MB Y bosque muy húmedo Montano Bajo, bmh-MB, influenciados por la condensación periódica de neblina, pudiendo subir al piso Montano y aun bajar al Pre - Montano

➤ **Exigencia de Suelo.**

Prefiere suelos profundos, bien drenados, húmedos, limosos y limo-arenosos de origen aluvial o volcánico, aunque puede crecer en suelo pobre, desde grava a arena, arcillas y aun sobre rocas

2.2.7. Manejo silvicultural

➤ **Espaciamiento.**

Desde 3 m x 3 m para plantaciones puras, en fajas puede emplearse a espaciamientos de 10 m x 5m y a 10m x10m en asocio con kikuyo y otros pastos para ganadería de leche.

➤ **Raleos.**

Deben ser fuertes para favorecer los árboles del futuro, eliminando los mal formados, bifurcados, enfermos llegando al final del turno con 100 a 200 árboles/ha, según los objetivos de la plantación.

➤ **Podas.**

En plantaciones de aliso con pasto, se necesita podar para dejar suficiente luz para el pasto y obtener madera de calidad, libre de nudos. En todos los casos se debe realizar hasta 3 odas sucesivas para obtener un fuste limpio de 6 m.

➤ **Crecimiento.**

Rápido en buenos suelos con suficiente humedad pudiendo obtener en 6 años de 10 a 17m de altura promedio y 24 cm. de diámetro. En

Conocoto se han obtenido los resultados que se ilustran en el gráfico

➤ **Caducifolia.**

Caducifolia, caen las hojas en los meses secos de agosto y septiembre.

➤ **Turnos de Aprovechamiento.**

Puede ser a los 20 años para aserrío y menos tiempo para otros usos.

2.2.8 Usos.

➤ **Otras Características.**

Alto potencial en sistemas agroforestales utilizándolo como componente forestal en asocio con pastos, café, cercas vivas, protección de canales de riego y obras de conservación de suelos, cultivos, por la propiedad de mejorar los suelos con la fijación de nitrógeno a través de los nódulos de la raíz y acumulación de hojarasca

2.2.9. Importancia Económica.

La madera también puede ser utilizada para la producción de chapas, fósforos. Existe la posibilidad de emplear la madera para pulpa, lápices y tacos de zapatos.

2.2.10. Factores Limitantes.

Competencia de malezas, hormigas desfoliadoras, ataque de hongos en la fase de viveros y plantaciones (ataque en el fuste a 20 cm. del suelo.)

2.3. Descripción taxonómica de *Croton spp.*

FAMILIA : EUPHORBIACEAE
Nombre científico : croton spp.
Nombre común : sangre de drago, sangre de grado, lan huiqui
(Quichua), Masajin

2.3.1. Descripción botánica.

Es un árbol común de bosque secundario que crece en las riveras de los ríos. Tiene de 15 a 20 m de altura, con un diámetro que llega a los 40 cm.; la característica principal de esta especie es el látex o sabia de color rojo que sale de la corteza cuando se hace una incisión, por lo cual recibe el nombre de “sangre” o “sangre de grado”.

La forma de la cúpula de la copa le da la importancia ornamental, además de la coloración rojo-anaranjado de las hojas viejas, que contrastan con el color verde del resto del follaje.

2.3.2. Hojas.

Las hojas son simples, alternas coriáceas, con pecíolos largos de 5 a 7 cm. de lamina acorazonada, con 1 a 3 pares de glándulas fusionadas o separadas, ubicadas en la base del limbo de 10 a 20 cm. de ancho, el haz glabro, el envés al igual que las ramitas tiernas y flores cubiertas con abundantes pelitos estrellados de color canela flores diminutas en racimos laterales, las hojas son lobuladas o enteras, y al madurar o al secarse vuelve de un color rojizo o ladrillo rojizo o ladrillo encendido.

2.3.3. Flor.

La flor es de color amarillo, con muchos estambres y un solo pistilo, la floración en algunos lugares se realiza en los meses de diciembre a marzo. Por lo que se puede recolectar semillas de febrero y marzo.

2.3.4. Fruto.

El fruto es una capsula de color café amarillento que contiene tres semillas.

2.3.5. Fuste.

El tronco es recto, bastante regular; con raíces tablares redondas de hasta 2 m. de altura; la altura total es de hasta 32 m., y la altura comercial es de hasta 22 m., con un diámetro de 75 cm.

2.3.6. Corteza.

La corteza es de color café-verdosa gris, lisa, la interna es de color crema rosada. El espesor total es de 1 a 1.5 cm.

2.3.7. Características especiales de la “sangre de drago”

Esta especie es de rápido crecimiento y soporta suelos arcillosos. La savia rojiza que sale al cortar el tronco se recoge y se vende en frascos en las tiendas naturistas como medicina.

2.3.8. Análisis químico - farmacológico de la savia

Un grupo de farmacólogos estadounidenses realizó un análisis de la savia con estos resultados: de la savia bruta se aisló el principio activo un alcaloide denominado *taspina*. La *taspina* tiene la fórmula molecular C₂₀H₁₉NO₆. Por medio de tres pruebas farmacológicas estandarizadas se demostró que la *taspina* posee propiedades efectivamente antiinflamatorias (el hidrocloreto de *taspina* en dosis de 20 mg. En un kg. Fue efectivo en reducir inflamaciones inducidas en ratas de laboratorio, además el hidrocloreto de *taspina* no fue tóxico para ratas de laboratorio en dosis de 200 mg. Por Kg.). los farmacólogos concluyeron que la *taspina* extraída de *Crotón lechleri* podía ser una medicina efectiva en el tratamiento de enfermedades inflamatorias como el reumatismo en el ser humano.

2.3.9. Ecología y distribución

Crotón es un género que incluye árboles y arbustos y tiene cerca de 800 especies distribuidas en los trópicos y zonas templadas de América, Asia y África. En varias

partes de Latinoamérica estas especies y el látex que producen son conocidas como sangre de drago o sangre de dragón.

Un grupo de especies en los trópicos de América está distribuido desde el sur de México a Bolivia y Paraguay, produciendo látex viscoso en la corteza interior.

En la parte baja de la Amazonia en Ecuador y Perú es más común la “sangre” producidas de especies de *Croton lechleri*. Hay muchas otras, particularmente en las zonas bajas de los Andes, hasta 1500 msnm. la especie crece también en los bosques naturales andinos, húmedos hasta los 2800 msnm. en uso ornamental se lo ve hasta los 2800 m. s. n. .m.

2.3.10. Zonas de vida

Croton esta en formaciones bosque tropical (bT) bosque muy húmedo tropical (bmhT), bosque húmedo premontano (bh-PM)

2.4. Descripción taxonómica del *Pinus radiata D. Don.*

FAMILIA : PINACEAE
Nombre científico : *pinus radiata d.don.°c*
Nombre común : pino

2.4.1. Condiciones de producción

2.4.1.1 Condiciones medio ambientales para su crecimientos

Su producción se centra en la serranía ecuatoriana, con una temperatura de 11,9 °C y 17,4 °C con una altura promedia entre los 2200 y 3500 m.s.n.m. con una precipitación anual que va desde los 500 hasta los 2000mm, con suelos Franco – arenosos y bien drenados que permitan buen anclaje exigentes en fósforo, Boro y Zinc y requieren alta luminosidad.

2.4.1.2 Densidad de plantación industrial

Se recomienda 1600 árboles por hectárea plantados a 2,5 por 2,5 m entre plantas; con un rendimiento a los 22 años se obtiene un volumen promedio de 385 m³ / ha con corteza (índice de sitio medio).

2.4.1.3 Usos

Se utilizan en partes y piezas, revestimientos de cielo raso y paredes, muebles y lapicería, así como también en tableros decorativos, aglomerados y MDF. También se los utiliza en pulpa de papel, postes y aceites esenciales.

2.4.2 Podas

Consiste en eliminar las ramas más bajas para evitar que se originen la presencia de nudos en la madera. Se lo realiza con el primer raleo a los ocho años.

2.4.3 Raleo

Consiste en la eliminación de un número determinado de árboles con el objetivo de mejorar las condiciones de desarrollo del resto de la masa forestal; así el primer raleo se lo realiza a los a los ocho años, el segundo raleo se lo realiza a los trece años, el tercer raleo a los diez y ocho, y el cuarto raleo se lo realiza a los veinte y tres años.

2.5. Descripción de la especie agrícola

2.5.1. Descripción Taxonómica

Según INIAP.gov.ec 2.006:

Familia : Graminaceae

Nombre Científico : *Zea mays*

Nombre común : maíz

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

- Maíz “INIAP 101”

Es un maíz de grano blanco con textura harinosa, precoz, de buen rendimiento y adaptada para cultivares en altitudes entre 2400 y 2800m. Se recomienda especialmente para las zonas maiceras del callejón Interandino.

La variedad “INIAP 101” fue desarrollada por el programa de maíz de la Estación Experimental “Santa Catalina” en el período 1971 a 1979 . Tiene como progenitor la variedad “Cacahuazintle” de México.

- Características agronómicas

- Floración femenina: 92 días
- Altura de planta : 1,95m
- Altura de inserción de la mazorca : 0,94m
- Número de hileras : 12 a 14
- Porcentaje de grano : 79%
- Porcentaje de tusa : 21
- Tipo de grano : grande, blanco, harinoso
- Peso de 100 semillas : 74g
- Período vegetativo: 205 días (desde la siembra hasta la cosecha)
- Cosecha en choclo : 120 a 130 días
- La variedad es tolerante a “roya” (*Puccinia spp.*) y medianamente tolerante a pudrición de la mazorca, producida por el hongo *Fusarium graminearum*.
- El grano contiene entre el 7,6 y 8% de proteína.
-

- Recomendaciones

Los agricultores, para la siembra de esta variedad, deben considerar las siguientes recomendaciones:

1. La época de siembra más conveniente para esta variedad esta comprendida entre el 15 de Septiembre y el 15 de Noviembre.
2. La distancia de siembra es de 80cm entre surcos, por 25cm. entre plantas y una semilla por sitio, o 50cm. entre plantas y dos semillas por sitio; equivale, a ambos casos, a una densidad de 50000 plantas por hectárea.
3. Para la Siembra se requiere de 30Kg (66 libras de semilla por hectárea)
4. Aplicar de 3 a 5 sacos de 50Kg de fertilizante 10-30-10 por hectárea al momento de la siembra y 2 sacos de 50Kg de urea por hectárea en cobertura a los 45 días, después de la siembra.
5. Con el fin de asegurar la conservación de una buena población de plantas, y prevenir al cultivo del ataque del “gusano negro trozador” (*Agrotis* spp.) se recomienda aplicar a la base del tallo una mezcla de 450 litros de agua con cualquiera de las siguientes cantidades de insecticida por hectárea:
 - 2,8 litros de Thiodan 35% emulsión concentrada
 - 1,2 litros de Orthene 50% polvo soluble

2.5.2 Descripción taxonómica del fréjol

FAMILIA : GRAMINACEAE

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre vulgar : calima, concepción

Esta variedad se caracteriza por tener el grano morado moteado de tamaño grande en estado seco y por la resistencia genética intermedia a la roya (*Uromyces appendiculatus*).

La variedad INIAP-424 Concepción, proviene de una colecta realizada en 1996 en la localidad del Inca, en Pimanpiro, Imbabura. En este mismo año este material

genético se registró en el Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos del INIAP con el código ECU 9325

2.5.3. Características importantes

➤ Hábito de crecimiento	tipo 1
➤ Altura planta	40 a 54 cm.
➤ Color de la flor	blanca
➤ Largo de la vaina	9 a 14 cm.
➤ Color del grano tierno	rosado
➤ Color del grano seco	morado moteado
➤ Forma del grano	alargado redondo
➤ Tamaño del grano seco y tierno	grande
➤ Días de floración	35 a 45
➤ Días de cosecha en verde	70 a 75
➤ Días de cosecha en seco	90 a 115
➤ No. de vainas por planta	5 a 11
➤ No. de granos por vaina	4 a 6
➤ Peso de 100 granos secos	48g.
➤ Peso de 100 granos tiernos	9g.
➤ Adaptación	1400 a 2600 m. s. n. m.

2.5.4. Manejo del cultivo

2.5.4.1 Siembra y densidad poblacional

La época de siembra se la realiza de septiembre a octubre y de febrero a marzo y la cantidad de semilla por ha. Es de 100 110 Kg.; la distancia entre surcos de 60 cm. Y entre sitios de 25 cm.; el número de semilla por sitio es de tres.

2.5.4.2 Manejo de plagas y enfermedades.

Se recomienda aplicaciones de insecticidas y pesticidas solamente cuando el

nivel de población de plagas pueda causar daño al cultivo a nivel de población.

Para atronadores (*Agrotys spp.*), se recomienda tildan (Endosulfan) 500cc en 200 l de agua. Para mosca blanca (*trialeurodes vaporariorum*), utilizar Karate (Lambda cihalotrina), 150cc más Nuvacron (Monocrotofos) 100cc en 200 l de agua; al umbral 3 de acción, es decir a la presencia de ninfas semejante a caspa y adultos (Palomilla) en el envés de las hojas del tercio inferior de las plantas.

2.5.4.3 Riegos.

El volumen de entrada (Gasto) del agua para riego debe ser abundante y debe distribuirse simultáneamente en varios surcos; su avance a lo largo del surco debe ser moderado. El número de frecuencia de riego varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 10 a 13 riegos por ciclo, es decir un riego cada 8 días aproximadamente; con énfasis en floración y rellenos de vainas.

2.5.4.4 Cosecha y Trilla

La cosechas en vaina seca se debe realizar cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, es decir cuando estén completamente defoliadas, las vainas secas de color amarillo y con un contenido de 18 a 20 % de humedad en las semillas.

La Trilla puede hacerse por pisoteo con animales o por golpes sobre el piso usando varas de madera cuando se trate de cantidades pequeñas (1 a 2 ha). Para cosechas grandes se recomienda el uso de trilladoras mecánicas.

2.5.4.5 Almacenamiento

El grano para el consumo y la semilla se deben almacenarse en lugares frescos (10-12° C) y secos con 60% de humedad relativa, libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior al 13%.

2.6. Sistemas Agroforestales

Añazco (1.999), señala que, los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. No se trata de un concepto nuevo, sino más bien de un término nuevo empleado para designar un conjunto de prácticas y sistemas de uso de la tierra ya tradicionales.

Como ejemplos de sistemas agroforestales pueden mencionarse los cultivos anuales intercalados en plantaciones de árboles, huertos caseros mixtos, combinaciones de árboles con pastos, plantaciones de árboles para forraje, cultivos en franjas, cercos vivos.

Las numerosas técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales. En regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; sin embargo, esas prácticas tienen igualmente un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos.

En general, la aplicación de técnicas agroforestales puede consolidar o aumentar la productividad de establecimientos agropecuarios y plantaciones forestales de muy diversas dimensiones, o por lo menos evitar que haya degradación del suelo o merma de la productividad en el curso de los años.

Los sistemas agroforestales pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales debido a funciones biológicas y socioeconómicas que pueden cumplir. La presencia de árboles favorece a los sistemas de producción en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y el aumento en la diversidad de especies.

Las tres funciones mencionadas (el mantenimiento del ciclaje de nutrientes, la utilización de especies con diversos requerimientos nutricionales y lumínicos y la protección física de los suelos) pueden obtenerse mediante el diseño de sistemas

agroforestales; esto puede contribuir a crear sistemas más productivos y más estables que los monocultivos.

Además, es posible aprovechar la interacción entre los árboles, los cultivos y los animales de la asociación, con el propósito de obtener una mayor productividad y favorecer la conservación de los recursos. Por ejemplo, el uso de los árboles fijadores de nitrógeno como especies de sombra en plantaciones de cultivos perennes tiende a aumentar la producción; al mismo tiempo son obtenidos nuevos beneficios, tales como leña y madera, entre otros. El ganado puede contribuir al desmalezado de las plantaciones forestales y colocar los nutrientes en la superficie del suelo en forma de excrementos; el suelo cubierto por los árboles y la hojarasca es protegido de la erosión y la presencia de raíces en el suelo permite una mejor aireación y penetración del agua en el suelo.

Asimismo, el uso de prácticas agroforestales puede proveer otros beneficios, entre los cuales puede mencionarse la disminución de los riesgos económicos para el agricultor al lograrse diversificar la producción. (Añasco, 1.999).

2.6.1 Sistemas Agroforestales Simultáneos

Lamprech (1.990), explica que, consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agro-silvo-pastoriles.

En la región Alto-andina o Sierra, los modelos agroforestales practicados por el campesino se han caracterizado por mantener los cultivos agrícolas y pastizales asociados con especies arbóreas como *Agave americana* (pencas), *Baccharis spp.* (chilca), *Buddleja incana* (quishuar), *Cassia canescens* (lilin llin), *Cortadeira spp.* (sixse), *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Eugenia spp.* (arrayán), *Inga spp.* (guaba), *Prunus serotina* (capulí) y *Spartium junceum* (retama). Estas mismas especies se han utilizado como linderos de propiedades, cortinas rompevientos y sombras de potreros.

La promoción y el desarrollo de la agroforestería en la Sierra Ecuatoriana han tenido un significativo impulso en la última década. La ejecución de planes y proyectos,

a cargo de organismos gubernamentales y no gubernamentales en base a convenios de cooperación técnica y financiera internacional, ha permitido la difusión y aplicación de los sistemas agroforestales en algunas zonas de la región.