

CAPITULO I
MARCO TEORICO

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. El aprovechamiento forestal en los trópicos y sus efectos en Bolivia y en diferentes latitudes.-

Son conocidos los efectos del aprovechamiento, identificables en varias latitudes del mundo; sobre todo las consecuencias se pueden apreciar en la vegetación remanente y la pérdida de la diversidad de especies. Durante una operación intensiva de aprovechamiento solamente una muy pequeña proporción de árboles destruidos son deliberadamente marcados.

El resultado es que el daño del aprovechamiento se distribuye sobre la regeneración natural del árbol con un daño esencialmente aleatorio (Johns, 1988), citado por Whitmore y Sayer (1992). El autor explica que dada una destrucción aleatoria o al azar, todas las especies raras serán susceptibles a desaparecer o ser reducidas.

En los bosques tropicales de Papua Nueva Guinea tienen una muy baja densidad de especies de árboles cuya madera es aceptada en el mercado internacional. Consecuentemente los volúmenes de corta de trozas en la mayoría de las operaciones oscilan entre los 20-30 m³/ha, pocas veces excede los 45 m³/ha (Johns, 1988), citado por Whitmore y Sayer (1992). Estos valores son considerados bajos por el autor. En Bolivia se obtienen valores menores a 1 m³/ha, es así que se deduce que la selectividad de especies es mucho mayor en nuestros bosques.

En Bolivia, el aprovechamiento maderero presenta todas las características comunes que a nivel mundial son ampliamente identificadas. Por otro lado, ha sido la actividad que dio inicio a los procesos de colonización, ganadería y prácticas agrícolas.

1.2. Aprovechamiento Forestal en la Zona de Lomerío.-

Según Olivera et. al. (1994), el bosque de Lomerío fue explotado inicialmente por empresas madereras que principalmente extrajeron las especies finas como: Morado, Cedro y Roble. Ello, junto con acciones agrícolas ha dejado a ciertas áreas provistas

de bosques secundarios, aún todavía jóvenes. Desde 1988, se viene realizando un aprovechamiento de manera planificada alrededor de 200.000 hectáreas de bosque.

Simeone (1994), informa que en el lugar se aprovechan 12 de las 27 especies forestales más abundantes, debido a que solamente esta cantidad es considerada actualmente comercializable (24 de las 27 especies corresponden a madera dura y semidura).

En el aprovechamiento se emplean tractores agrícolas para el transporte y arrastre de trozas (Christiansen, 1994). Las técnicas utilizadas en la tumba y extracción, de acuerdo a Simeone (1994), así como la cantidad de maquinaria empleada, son apropiadas para la existencia de un aprovechamiento de impacto mínimo. Sin embargo existen altos costos, por lo que Christiansen (1994) destaca la construcción de caminos como una de las operaciones más caras; la práctica común es realizar picadas y luego caminos hacia el tocón de cada árbol derribado.

Un aspecto a tener en cuenta, señala Simeone (1994), es la cantidad de desperdicios que se deja en el bosque. La extracción está severamente restringida por el mercado actual, en cuanto a especificaciones del largo de fustes que se pueden aprovechar; esto resulta en grandes cantidades de fustes sanos con un poco menos de 3 metros que se quedan en el bosque hacia su total descomposición. Contreras (1995) al respecto, cuantifica en 5,29 m³/ha los residuos de madera mayor o igual a 1 metro de largo y 20 cm de diámetro dejados en el bosque de la comunidad de Bella Flor.

1.3. Importancia de la operación de corta.-

La operación de corta que consiste en el volteo, troceo y desrame, puede ocasionar desperdicios y/o pérdidas de madera, debidos a errores en la planificación, o por errores en la ejecución misma de la operación (Cordero y Meza, 1992).

Según investigaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en uno de sus textos informativos sobre experiencias de operaciones de aprovechamiento de bajo impacto sobre los bosques tropicales (Proyecto Reforma - Centro de Investigación en Integración Bosque Industria, Valerio J. 1995), se dice que una mala operación de corta puede causar:

- Pérdida de la parte más valiosa del árbol.
- Pérdida del árbol completo.
- Daños a otros árboles que no serían cortados.
- Aumento de los costos de extracción.

1.4. Dirección de caída de los árboles.-

Cuando se marcan los árboles que serán aprovechados se tiene que determinar también la dirección de caída del árbol. Según Cordero y Meza (1992), la dirección de caída de los árboles debe ser aquella que facilite las labores posteriores. Por lo que la dirección de caída debe considerar:

- La posibilidad de causar daño al fuste.
- Facilitar la extracción de los productos.
- Los daños que se causen a los árboles que deben quedar en pie.

1.5. Daños al bosque.-

En la operación de la corta, cuando no se le da una dirección de caída correcta, estos árboles, pueden originar serios daños a otros árboles de menor tamaño porque normalmente el aprovechamiento está dirigido a árboles emergentes y afectando con su caída a la regeneración natural y los árboles de futura cosecha de muchas especies valiosas (Cordero y Meza, 1992).

Según Whitmore y Sayer (1990), “existe una leve duda de que la operación de caída sea el paso crítico de un procedimiento de manejo del bosque. El mayor tiempo y cuidado que se tenga en seleccionar árboles a ser derribados, el marcaje de la regeneración natural para su protección y su futuro desarrollo, la apertura de una vía de trabajo neto que minimice el daño, el control de la caída direccional del árbol; todo lo anterior incrementara la probabilidad de éxito en la operación de manejo como un conjunto.”

1.6. Apertura de claros por la operación de corta.-

Los daños por la operación de corta, originan aperturas provocadas por la caída de los árboles, estos claros son mucho más grandes que el área media de los claros formados naturalmente por la caída de árboles y ramas en los bosques no explotados (Cordero y Meza, 1992).

Chazaon y Fletcher, (1984), hacen una comparación de los claros en bosques no explotados con los claros que se forman de manera natural, estas aperturas generalmente miden 50 m² y son rápidamente recolonizadas por especies singulares en la explotación de claros naturales, conforman solo el 1,26 % al 2,24 % del área total de tres bosques en el sudeste.

La explotación de la madera no se puede comparar a la formación de claros naturales (Denslow, 1980) cuando se crea un espacio, la vegetación que cae y aplasta, queda en el mismo sitio protegiendo la tierra y provee un refugio para la vida natural. Por otro lado (Álvarez, Buyala y Martínez, 1990) acotan que el corte de un árbol causa daño a la vegetación incluyendo los retoños. Los árboles restantes se descortezan, lo que eleva el incremento en la tasa de infecciones producida por los patógenos y se retarda el crecimiento de las plántulas de especies valiosas (Santillán, 1996)

1.7. Apertura del Dosel o Formación de Claros.-

Sloan y Hartshorn (1994), citado por Aguilar y Muñoz (1994), argumentan que la caída de árboles provoca la apertura del dosel, esto tiene como consecuencia cambios drásticos en las condiciones físicas y ambientales del sitio, la formación de claros provoca la regeneración de ciertas especies alterando así la composición del bosque.

El tamaño de los claros es el factor decisivo en la determinación de cuáles especies podrán instalarse. Las aperturas pequeñas permiten el ingreso limitado de luz, favoreciendo solamente a individuos suprimidos y/o que toleran la sombra. Por otro lado, las aperturas grandes favorecerán a aquellas especies que requieren de fuertes intensidades de luz para germinación y/o crecimiento (Quevedo 1986).

El conocimiento sobre los requerimientos de regeneración de la creciente lista de especies aprovechadas comercialmente en Bolivia es escaso. La regeneración de especies comerciales generalmente es insuficiente en claros de aprovechamiento (Fredericksen et al. 1999). No obstante, las condiciones ambientales de los claros pueden modificar la regeneración; por ejemplo, los claros de aprovechamiento escarificados contienen tres veces más plantines de especies comerciales que los claros sin escarificar (Fredericksen y Pariona, 2002).

1.8. Apertura de Claros por la extracción maderera en la Zona de Lomerío.-

Camacho (1997), una vez ejecutada la corta se aprovecharon 1,37 árboles/ha equivalente a 0,41 m² de área basal y un volumen de 1,79 m³. En total fueron extraídas 11 especies (dap > 40 cm) en el área de investigación, que está representada por la especie cuchí como aquella que en mayor número fue aprovechada (33,15%), seguida por tajibo (30,34%), luego sirari (10,67%) y cedro (10,67%) y finalmente otras especies como tarara (5,62%), jichituriqui (3,37%), verdolago (2,81%), roble (1,69%), picana (0,56%), ajunao (0,56%) y paquió (0,56%).

Los claros abiertos por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol derribado, en promedio se abre un claro con una superficie de 72,40 m² con tamaños que variaron entre 12,30 y 168,15 m². El tamaño más frecuente de claros se encontró posicionado en la Clase 40-70 m².

1.9. Construcción de vías de arrastre.-

Desde el punto de vista de daños al medio ambiente las pistas de arrastre constituyen el aspecto más problemático de las operaciones de arrastre por tierra. El método convencional de arrastre utilizado en varios lugares del mundo una vez concluida la corta, es que las máquinas de arrastre se mueven por todo el bosque en búsqueda de los fustes que deben arrastrarse al rodeo. Al encontrar el fuste, el operador engancha el tronco a la máquina y la arrastra al rodeo, ocasionando una red de pistas en algunos casos innecesarias, todo por una falta de planificación por parte de la empresa maderera (FAO, 1994).

En los bosques tropicales, en donde el sotobosque es denso, el operador puede inclusive mantener la pala del tractor al ras del suelo, creando de esta manera una pista de suelo removido donde quiera que la maquina llegue. Esto puede crear sistemas excesivamente densos de pistas de arrastre, algunos estudios han establecido que una vez concluida las labores de aprovechamiento selectivo de mara el 60 % a 80 % de la superficie aprovechada está conformada de pistas de arrastre (FAO, 1994).

1.10. Impacto del Aprovechamiento por la Construcción de Caminos de Extracción y Patios de Acopio en la Zona de Lomerío.-

Camacho (1997), sobre una superficie de 130,4 ha de muestreo desarrollado en la zona norte del bloque de manejo, constataron la construcción de 23,27 m/ha de camino principal y 71,40 m/ha de camino secundario (pistas de arrastre). En total la suma de la longitud de todas las vías de saca reportó 94,67 m/ha. Los caminos principales se caracterizaron generalmente por tener un ancho promedio de 4,93 m y los secundarios de 2,94 m. Con ambos tipos de caminos se afectó una superficie de 324,82 m²/ha.

En lo que respecta a patios de acopio, éstos fueron construidos en una superficie tal que afectaron 11,92 m²/ha. Considerando la superficie total afectada por las zonas de extracción (caminos + patios) resulta en 336,74 m²/ha, dicho valor expresado en porcentaje significa un 3,37% del área de estudio.

1.11. Consecuencia de las labores de extracción inadecuada.-

Según Chauvin (1978), asegura que a consecuencia de una inadecuada extracción de los fustes o trozas del bosque se pueden tener los siguientes problemas:

- Costos altos de extracción
- Pérdida de volumen o de valor de las troncas como resultado del proceso de extracción
- Daño excesivo a los suelos y cursos de agua
- Daño excesivo a plantines y árboles residuales

1.12. Daños sobre el suelo.-

Peña, et al. (1993) afirma que los daños que pueden producir los tractores forestales sobre el suelo son de dos tipos: uno de desgarramiento de los primeros horizontes y otro de compactación, con la posible manifestación conjunta de ambos efectos en la huella de rodadura, que si sola es causa de muchos efectos degradadores.

Por la pobreza de nutrimentos de las tierras amazónicas, los árboles tienen un sistema de raíces concentrado en el 30 % de la tierra superficial, lo que hace que los árboles sean sumamente vulnerables al paso de la maquinaria pesada que compacta el suelo a su paso (Klinge, 1973).

1.13. Disturbio en el Suelo del Bosque en un estudio en la zona de Lomerío.-

Camacho (1997), los resultados en cuanto a disturbio del suelo ocasionado por la extracción señalan que un 50% de los suelos distribuidos sobre las zonas de extracción se encontraron en la Clase B (suelo algo disturbado); 14,06% en la Clase C (suelo con materia orgánica removida) y 14,06% en la Clase D (suelo compactado). A su vez, el 21,88% se ubicaron dentro de la Clase A (suelo no disturbado).

1.14. Daños sobre la vegetación.-

Peña, et al. (1993) dice que los efectos del arrastre de trozas y del tractor sobre la vegetación se pueden clasificar en directos, debidos a la acción directa del tractor, trozas y/o cable del guinche sobre la vegetación, e indirectos, debido a los cambios causados en el suelo forestal.

Los daños directos en el tronco son generalmente por el paso del cable del guinche y por el paso del tractor por el monte poblado, (Peña, et al. 1993).

Los daños más frecuentes son heridas que se localizan en la zona basal. Estas heridas pueden dar origen a infecciones posteriores, generalmente de hongos, que se propagan hacia el interior del tronco y en sentido ascendente, reduciendo de forma muy notable el valor de la madera, (Peña, et al.1993).

1.15. Impacto del Aprovechamiento Maderero en la cobertura Forestal.-

Campos y Flores (1994), señalan que sin importar el tipo de sistema de corta y transporte de árboles que se utilice en la extracción, es una operación difícil, a veces peligrosa y perjudicial que tiene el potencial de causar daño sustancial sobre los ecosistemas forestales. El daño causado a los ecosistemas forestales es comúnmente de 3 tipos:

- 1.- Daños a árboles residuales y otra vegetación, que puede poner en peligro la habilidad del bosque para recuperarse completamente antes de la siguiente tala.
- 2.- Alteración y compactación del suelo, que incrementa el potencial de erosión, retarda el crecimiento de árboles residuales y puede interferir con el establecimiento o crecimiento de la regeneración.
- 3.- Daño a los arroyos, causado ya sea directamente cuando las máquinas de arrastre cruzan los arroyos desprotegidos o cuando arrastran los troncos a través de ellos.

Según Whitmore y Sayer (1992) existe una clara y muy bien argumentada evidencia, que al menos la mitad del daño causado por el aprovechamiento selectivo a la vegetación remanente puede ser evitado por la cuidadosa ejecución de operaciones de aprovechamiento bien planeados.

Carrera y Pinelo (1995) afirman que el manejo sostenible de los bosques naturales está estrechamente ligado al buen o mal aprovechamiento mejorado, a los pequeños cambios con respecto al aprovechamiento tradicional, que resultan en grandes repercusiones en cuanto a la eficiencia y bajo impacto al ecosistema forestal, debido esencialmente a una buena planificación y control de las operaciones.

1.16. ¿Qué es el Aprovechamiento de Impacto Reducido (AIR)?.-

El AIR consiste en la implementación de operaciones de extracción cuidadosamente planificadas y controladas en el campo, a fin de reducir al mínimo el impacto sobre el bosque residual y el suelo (Bull *et al.* 2001). El AIR implica pequeños cambios en relación con el aprovechamiento convencional, pero con grandes repercusiones en cuanto a la disminución del impacto negativo al bosque remanente. Aunque varía un

poco con la situación específica de cada lugar, en términos generales el AIR toma en cuenta aspectos como los siguientes (Machfudh *et al.* 2001, Dykstra 2001):

- Elaboración de mapas para ubicar los árboles que se van a extraer, las principales características del terreno y las áreas de protección.
- La planeación previa a la extracción de las carreteras, pistas de arrastre y cargaderos que proporcionan acceso al área de extracción y a los árboles individuales programados para la extracción, mientras que se reducen al mínimo la perturbación del suelo y se protegen los riachuelos y los cursos de agua con los pasos apropiados.
- La construcción de carreteras, pistas de arrastre y patios de acopio que cumplan con las directrices de ingeniería y de diseño ambiental.
- El uso de las técnicas apropiadas de tala y trozado, incluida la tala direccional, el corte de tocones hasta el suelo para evitar desperdicios y el corte transversal óptimo de los tallos de los árboles en trozas para lograr la recuperación máxima de la madera útil.
- Cuando sea viable, el uso del sistema de arrastre que protege los suelos y la vegetación residual por medio de la suspensión de las trozas o mediante la reducción de la perturbación del suelo.
- Corte de bejucos cuando se considere que su presencia puede incrementar los daños durante la extracción.
- Arrastre de las trozas desde las pistas, tratando de reducir la presencia del tractor en el bosque.
- Protección de la capa vegetal y de los cursos de agua mediante la reducción del uso de la pala del tractor, el establecimiento de drenajes transversales en la red vial y zonas de amortiguamiento cerca de los cursos de agua y la detención de las operaciones cuando llueve.
- La realización de una evaluación posterior a la extracción a fin de brindar retroalimentación al propietario de la concesión y a las cuadrillas de extracción y evaluar el nivel de éxito alcanzado en la aplicación de estas pautas.

1.17. Aumenta la aceptación del Aprovechamiento de Impacto Reducido (AIR).-

El término aprovechamiento de impacto reducido (AIR), también conocido como aprovechamiento de bajo impacto, apareció por primera vez en las publicaciones forestales a principios de los 80. En la actualidad, se ha difundido ampliamente al punto de llegar a ser parte de muchos normativos técnicos y legales del lenguaje técnico forestal (Dykstra 2001). Un aspecto que vale la pena destacar es el hecho de que instituciones de corte conservacionista tradicionalmente opuestas al aprovechamiento forestal, como el Fondo Mundial para la Conservación (WWF) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), han evolucionado en su pensamiento y ahora concuerdan con el manejo forestal y por ende con las prácticas de AIR en la lucha contra la deforestación. Incluso organizaciones más radicales como Greenpeace han manifestado públicamente su apoyo a la certificación forestal y tácitamente a las prácticas de AIR, (CATIE, 2006).

En 1996, la FAO promovió de forma significativa el concepto del AIR cuando preparo el código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal. La FAO, teniendo como base este documento, trabajo con 29 países miembros de la Comisión Forestal en Asia y el Pacífico (APPC) y varias organizaciones asociadas que incluían la OIMT, para la elaboración del código de prácticas de aprovechamiento forestal en Asia y el Pacífico, que publico APPC en 1998.

Actualmente, la atención se ha desviado de la implantación del código, al desarrollo de códigos nacionales, la capacitación y generación de compromisos políticos.

Mientras que el interés por el AIR es alto, aún quedan por responder muchas preguntas. Una de estas tiene que ver con el término mismo, extracción de impacto reducido. Acaso 5% es una reducción suficiente, o el 95%? Según Alf Leslie, el manejo del ecosistema precisa una extracción con un impacto ‘casi de cero’. Los pragmáticos dicen que no es útil y establecen que cualquier reducción es mejor que la extracción de alto impacto que aún se aplica en los trópicos. No obstante, finalmente habrá que responder a la pregunta sobre, “¿cuánto es suficiente?”.

Igualmente, se está debatiendo como fomentar la aceptación del AIR, a gran escala. Un primer paso consistiría en aceptar que la culpa no es toda del sector de la explotación forestal. Los gobiernos no han mostrado la voluntad o han sido incapaces de hacer cumplir los reglamentos que estipulan las buenas prácticas silvícolas.

Existe una mejor manera como lo deja entrever Graham Wilkinson. Si las diferentes fuerzas que trabajan en los bosques tropicales logran reunirse en forma asociativa para crear un entorno facilitador, sería más rápido el progreso en la aplicación de mejores prácticas de explotación forestal.

1.18. El AIR a través de qué aspectos puede implantarse en una Concesión Forestal.-

El AIR puede implantarse en una concesión forestal si:

- Existe un mayor conocimiento de los beneficios del AIR que conlleva a un sólido compromiso para su ejecución por parte de la alta gerencia.
- La administración de la compañía tiene la voluntad de invertir recursos humanos y se requiere en altas tecnologías.
- Se cuenta o se puede establecer sistemas intensivos y confiables de control interno.
- Los operadores forestales, planificadores, expertos forestales y operarios del equipo, tienen la libertad de aplicar el enfoque de aprender haciendo y la compañía promueve una cultura de apertura frente a la crítica.
- A la compañía se le da tiempo, unos dos años, para realizar los ajustes a la planeación y medidas de producción.

1.19. Que elementos del AIR se están adoptando?.-

En general, las empresas en Bolivia y Brasil han adoptado con mayor facilidad los elementos del AIR para aumentar la eficiencia, reducir los costos, cumplir con la legislación y mejorar la comercialización. Generalmente, estos incluyen la planeación (por ejemplo, mapas de extracción, planes anuales de operación y planeación de carreteras). No obstante, aún falta la plena ejecución de aquellos elementos del AIR que son especialmente benéficos para los bosques, incluida la tala direccional y el

diseño de las pistas de arrastre para proteger los futuros cultivos de árboles, el arrastre de impacto mínimo y la protección de los cursos de agua.

Asimismo, los productores deben mejorar la supervisión de las cuadrillas de tala y arrastre. Finalmente, aunque muchos productores parecen valorar el recurso más que en el pasado (por ejemplo, dejando tocones cortos), la mayoría puede mejorar de forma considerable la eficiencia de utilización de la madera.

1.20. Que factores facilitan y cuales impiden la adopción de la AIR en el Amazonas Boliviano y Brasileiro?.-

1.20.1. Factores de motivación para la adopción del AIR.-

En Bolivia, posiblemente la razón más importante para la adopción del AIR, es contar con un mejor acceso al mercado a través de la certificación. La Ley Forestal de 1996 y su aplicación por el sector forestal ha acelerado, sin duda, el ritmo en que las compañías se mueven hacia la certificación en Bolivia. En Brasil, el factor más importante que fomenta el AIR, es una mayor eficiencia operativa y el resultante ahorro de costos.

1.20.2. Factores que impiden la adopción del AIR.-

Varios obstáculos importantes son aparentes tanto en Brasil como en Bolivia. En primer lugar, la percepción de que el AIR es excesivamente costosa, aun es una percepción común entre los propietarios (o compañías) forestales y entre los administradores. En segundo lugar, la adopción del AIR presenta limitaciones importantes donde prevalecen los riesgos de incendios y la ocupación ilegal y la falta de garantías en la propiedad de la tierra. Además, otros desincentivos importantes son las grandes distancias de transporte, la baja capacidad de elaboración, la inadecuada organización y manejo y las existencias limitadas de especies comerciales. Finalmente, la falta de personal capacitado a todo nivel (desde prácticos hasta gerentes) es una limitación importante para la adopción del AIR en toda la región.

1.21. Conceptualización de los procesos de la producción forestal.-

1.21.1. Oferta maderable del bosque.- Es la riqueza en abundancia de especies, volúmenes comerciales que ofrece el bosque después de realizar el censo forestal, datos que permite definir los volúmenes proyectado máximo por especie disponible por año.

1.21.2. Requerimiento del cliente.- Pedido de productos forestales que pueden ser madera en troza, tabla o con valor agregado (pisos, muebles, etc.) por parte del cliente donde especifica especies, volúmenes, dimensiones o características del producto, calidad, tiempos de entrega y formas de pago.

1.21.3. Análisis del requerimiento del cliente.- Es la compatibilización entre la oferta maderable del bosque y la necesidad de materia prima del cliente, esta define el compromiso del proveedor según su oferta maderable.

1.21.4. Exploración Forestal.- Es el reconocimiento de la diversidad y riqueza de las especies forestales de interés para su aprovechamiento. Es una actividad de pre evaluación del potencial forestal de una zona, que permite determinar con mayor precisión la ubicación del Censo Forestal Comercial (C.F.C.) y del Área Anual de Aprovechamiento (AAA).

1.21.5. Censo.- Es el levantamiento de datos Dasonométricos del 100 % de los árboles de la canasta de especies y otras especies que las Unidades de Manejo Forestal consideren como potenciales en concordancia con las disposiciones legales en vigencia, incluyendo las características topográficas de cada zona a mayor detalle, para la elaboración del Mapa Operativo manual de Censo.

1.21.6. Aprovechamiento Forestal.- Es la utilización de los recursos del bosque de manera integral, considerando criterios y técnicas de mitigación de impactos para su extracción.

1.21.7. Caminos Forestales.- Son aquellos caminos que se utilizan para el transporte de trozas dentro de las Áreas Bajo Manejo, pudiendo contemplar caminos principales, secundarios o brechas de extracción.

1.21.8. Sendeo.- Es la actividad de conexión, mediante sendas, de los árboles entre sí y hacia un carril o a la pista de arrastre; para la ejecución de la actividad se utiliza el mapa operativo de la unidad de aprovechamiento.

1.21.9. Corta o Tumble.- Es la actividad que se ejecuta para derribar los árboles en el bosque. Existen diferentes técnicas en su ejecución.

1.21.10. Rodeo o arrastre.- El manipuleo de las trozas desde el bosque hasta los patios de acopio o rodeos, se denomina arrastre, la misma se desarrolla con el tractor skidder, que según el porte de los árboles varía su capacidad requerida de arrastre de las trozas.

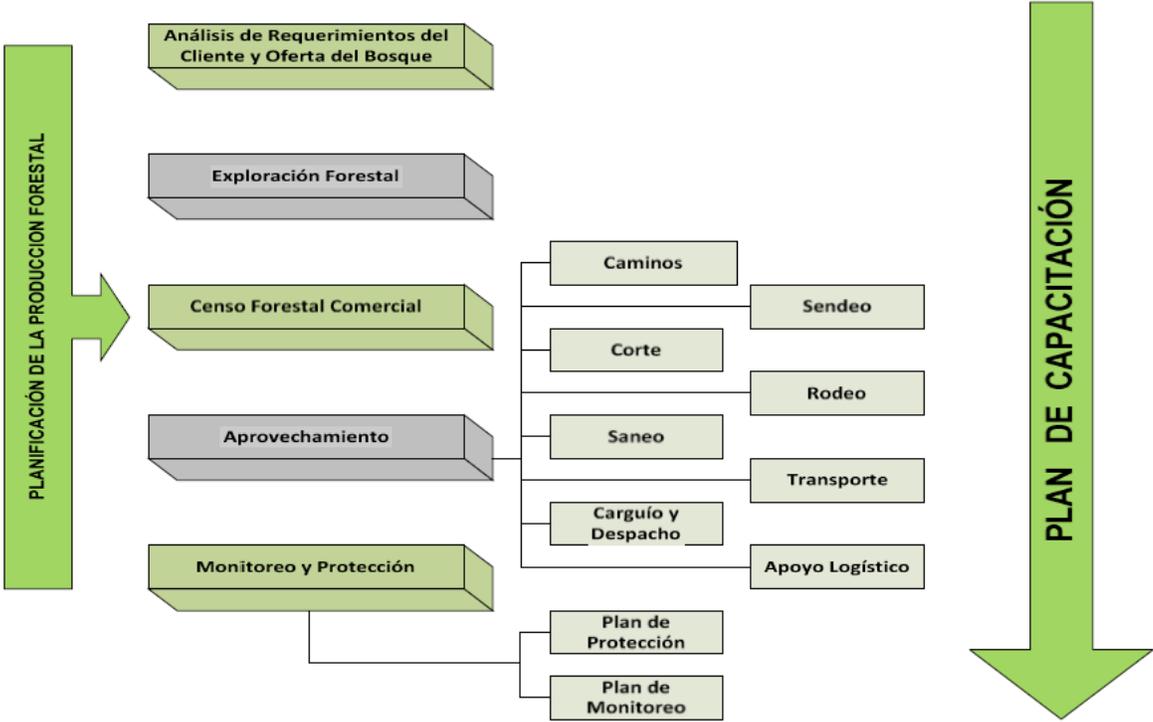
1.21.11 Trozado y Saneamiento.- Esto se realiza para maximizar el aprovechamiento del fuste como materia prima. Es la actividad del trozado del fuste principal para definir tamaños a medidas estándares de trabajo o mejorar la forma del fuste para la preparación de la carga, a la vez se realiza el Saneamiento que consiste en la eliminación o minimización de los defectos del fuste como son: gajos muertos, podredumbres en el duramen, etc.

1.21.12. Despacho y carguío.- Es la actividad de realizar el carguío de las trozas a los camiones con la pala cargadora y un despachador de trozas le entrega al chofer su respectiva copia del Certificado de Origen o Boleta de despacho interna.

1.21.13. Transporte de Trozas.- Es la actividad de transportar los productos forestales desde el bosque hasta el centro de procesamiento primario, con el uso de camiones tráiler o pachajchos.

1.21.14. Apoyo Logístico.- Actividad que permite implementar y controlar un flujo de materia prima e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente final.

En detalle se muestra los procesos que abarca la Planificación de la Producción Forestal:



Fuente: Puma Fondo Ambiental, 2011.

CAPITULO II
MATERIALES Y METODOLOGIA

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOLOGIA

2.1. Materiales

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes materiales:

2.1.1. Material Biológico.- El levantamiento de datos se llevó a cabo en el área de la “Asociación Indígena de Silvicultores de Urubichá” A.I.S.U. AAA - 2017. Más precisamente ubicada en la Provincia de Guarayos del Departamento de Santa Cruz entre los paralelos:

S 15° 10' 12.2 " ; O 62° 46' 44.4" y S 14° 49' 31.6"; O 62° 56' 42.6"

- Brújula
- Clinómetro
- GPS (Geographic Position System) Garmin eTrex 10
- Wincha de 50m
- Formularios de campo
- Marcadores
- Cámara fotográfica Samsung Galaxy J7 Prime (Android)

2.1.2. Equipo Utilizado.-

Apertura de caminos

- Skidder CAT 515 y CAT 518

Rodeo

- Skidder CAT 515 Y CAT 518

Corte

- Motosierra STHIL M5 660 MAGNUM

Carguío

- Pala Cargadora KOMATSU IT 38

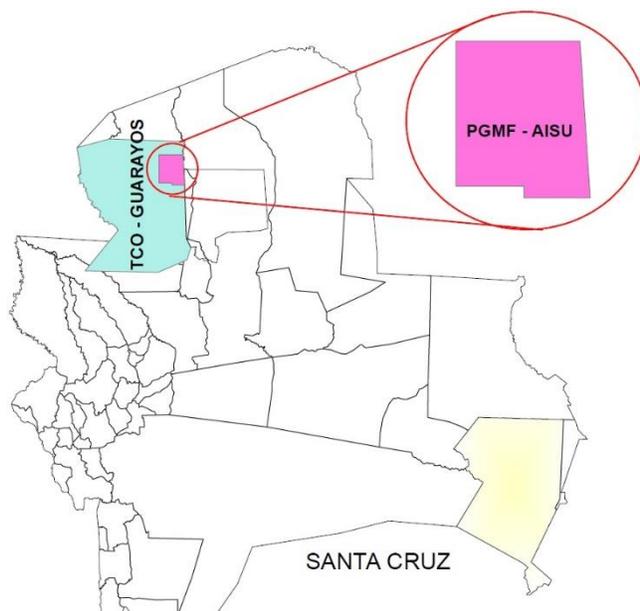
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.2. Aspectos biofísicos.-

2.2.1. Ubicación.-

El área de AISU, se encuentra dentro de la TCO Guarayos, está ubicada en el Departamento de Santa Cruz, Provincia Guarayos, Segunda Sección. Las coordenadas geográficas de todo el territorio Guarayo son 14° 38', - 16° 20', de latitud Sur y 61° 40', - 63° 58', longitud Oeste.

PUNTOS	X	Y
P1	523740	8319820
P2	523740	8322854
P3	505900	8322854
P4	505900	8360980
P5	538395	8360980
P6	541060	8319820



Fuente: Plan General de Manejo Forestal A.I.S.U. 2008

AISU colinda con, Norte aserradero Don Victor, Sur AIFU y CIMAL, Este Límite TCO, Oeste, Polígono 2 TCO Guarayos.

2.2.2. Superficie del área de manejo.-

El área de AISU de acuerdo al PGMF tiene la siguiente estratificación de superficie:

Estrato	Superficie (Has)	%
Bosque de Protección	20.726,53	13,69
Bosque Producción	112.424,06	74,23
Otros Usos	670,74	0,44
Superficie con Serranías	312,90	0,21
Superficie de Vegetación Herbácea	357,84	0,24
Superficie de Meandro	2.055,57	1,36
Superficie de Bajío	14.905,53	9,84
TOTAL	151.453,17	100,00

Fuente: Plan General de Manejo Forestal A.I.S.U. 2008

2.2.3. Vías de acceso.-

El municipio de Urubichá se comunica principalmente con la capital de provincia que es la localidad de Ascensión con un camino ripiado que es constantemente mantenido; en su red interna cuenta con la siguiente red caminera vecinal: camino vecinal con 20 Km. articula el distrito de Salvatierra con Urubichá, camino de 25 Km. de longitud que une Cururú con Urubichá, camino Cururú – Yaguarú de 17 Km. y el principal camino vecinal que articula las comunidades de Urubichá y Yaguarú situadas a 40 Km. de manera directa con Ascensión, la Capital de la Provincia, a través de esta vía se articula con el camino primario o troncal que se extiende desde Santa Cruz de la Sierra hasta la ciudad de Trinidad del Departamento del Beni, la ruta dentro del espacio territorial de la provincia Guarayos, comienza en San Ramón, al Sur de la provincia, hasta la comunidad fronteriza El Verano, perteneciente a la sección de Ascensión.

2.2.4. Uso actual de la Tierra.-

El área de manejo forestal indígena de Urubichá, está cubierto de bosque casi en su integridad, correspondiendo este a TPF (Tierras de Producción Forestal Permanente), siendo prohibido el cambio de uso de suelo para otro fin que no sea el forestal o de conservación de la biodiversidad. En lo que se refiere a la cobertura forestal, sobre la base de interpretación de imágenes de satélite, se ha identificado un área de 112424,06

hectáreas como bosque de producción, 20726,532 hectáreas de áreas de protección y otros usos 670,742 hectáreas.

2.2.5. Suelos.-

El área de manejo de AISU presenta una topografía ondulada en su generalidad, con algunas afloraciones rocosas del precámbrico. Estas características topográficas se modifican de ondulado a colinas, a casi plano, conforme se va desplazando hacia la zona norte. En algunas zonas con susceptibilidad a inundarse en época de lluvias.

Según el PLUS de Santa Cruz (1996), se diferencian dos tipos de suelos:

- 1) Suelos de complejos cristalinos; que se caracterizan porque su topografía está conformada por colinas bajas de gneisses, granitos y esquistos laterizados y caliza muy meteorizada. Los suelos son de textura moderadamente fina o muy fina, tienen poca profundidad variable, sobre una capa ferruginosa, el relieve es ondulado, susceptibles a la erosión hídrica y varía de bien drenado a imperfectamente drenado, son terrenos de baja fertilidad. En la serranía los suelos son de textura variable, rocosa y de poca profundidad, altamente susceptible a la erosión y por lo tanto de baja fertilidad.
- 2) Suelos de llanura aluvial; que se caracterizan por ser de textura moderadamente fina, con condiciones de drenaje moderado a regular, hasta inundadizo. La llanura aluvial presenta alfisoles, incetisoles y vertisoles, en general de buena fertilidad.

2.2.6. Clima.-

En el Municipio Urubichá, no existe estación meteorológica que realice registros de la situación climática, pero a 40 Km. se ubica la estación de Ascensión; sin embargo, ambos municipios presentan condiciones de suelo y clima similares, por esta razón los datos pueden ser traspolados.

Las altas temperaturas ocurren de octubre a marzo, con promedios mensuales que oscilan entre los 25.8 y 26.6 °C. La época de frío ocurre entre los meses de mayo a

septiembre con temperaturas medias que oscilan entre los 23.6 a 24.7 °C. Es una época que se caracteriza por tener climas fríos que pueden llegar hasta los 12 °C.

En la zona no se registran heladas o fríos con temperaturas menores de 10°C, a excepción de algunas granizadas que ocurren cada 6 a 7 años.

2.2.7. Hidrografía.-

Según el mapa hidrográfico, los recursos hídricos de la Sección Municipal pertenecen a las cuencas de los ríos San Julián y Blanco.

En la cuenca del Río San Julián, se identifican la subcuenca San Pablo que cubre el área oeste de la Sección Municipal de Ascensión y sirve como límite natural entre el Departamento del Beni y la Sección Municipal de El Puente, en las márgenes de esta subcuenca y sobre la carretera troncal Santa Cruz - Trinidad, se encuentran 7 comunidades, es decir el 70% con relación al total de comunidades de la sección, dicha comunidades son: San Pablo, Santa María, Cerro Grande, Cerro Chico, Nueva Jerusalén, El Junte y el Verano.

Propiamente en el territorio de AISU, se tienen dos brazos del Río Negro que lo zurcan el más importante el propio Río Negro con caudal importante que delimita el territorio por su frontera Norte y el Río Negrillo que lo atraviesa más o menos por el medio del predio y origina algunos arroyos y quebradas y también lagunas que por lo menos en un caso no pierde agua todo el año, incluyendo la época seca.

2.2.8. Zonas ecológicas de vida.-

De acuerdo al mapa ecológico de Bolivia (*Unzueta, 1975*), el área de manejo forestal está clasificada como bosque húmedo sub. – tropical (bh – st), en transición a bosque seco por las características de esta asociación climática no presenta limitaciones al desarrollo forestal. La distribución de las lluvias no es uniforme, con unos meses más lluviosos (noviembre – abril) y meses más secos (mayo – noviembre). De acuerdo al mapa de vegetación de Bolivia (*Navarro 1995*), la zona corresponde al bosque húmedo de llanura, donde predominan las especies siempre verdes.

2.2.9. Intervenciones y disturbios.-

Las intervenciones se remontan desde hace 30 años atrás aproximadamente, con el anterior régimen forestal, el cual se dedicaba a la extracción selectiva de la Mara (*Swietenia macrophylla*), actividad que desencadenaría en la reducción crítica de existencias de esta especie modificando ciertos aspectos ecológicos del bosque.

En un principio quienes aperturaron los caminos de A.I.S.U., fue la empresa La Chonta los cuales eran estrictamente controlados por ellos. Hoy los indígenas pertenecientes a la TCO de Guarayos son los responsables de hacer un control de ingreso.

En el interior del área de manejo de AISU, no existen asentamientos humanos, tampoco existe la presencia de actividades agrícolas. Y el hecho de que los indígenas de la TCO de Guarayos sean los encargados del ingreso principal, ha evitado el ingreso de personas ajenas con fines de asentamiento humano.

2.2.10. Flora y Fauna.-

Bosque alto (Ba)

Los árboles de este tipo de bosque alcanzan hasta los 30 a 35 metros de altura y la estructura vertical de este estrato está constituido por tres niveles de copa:

Dominantes: Este se encuentra de manera dispersa, conformado, por árboles que sobrepasan los 25 metros de altura total, cuyas copas son grandes y densas, dominan el dosel superior, representado por las especies como: almendrillo (*Dipterix odorata*), mapajo (*Ceiba pentandra*), yesquero (*Cariniana estrellensis*), verdolago (*Terminalia sp.*), palo maría (*Calophyllum brasiliensis*), ochoó (*Hura crepitans*), cedro (*Cedrela sp.*), mara (*Swietenia macrophylla*), paquió (*Hymenaea courbaril*) y otros.

Codominantes: Dentro de éste encontramos especies que se sitúan en el nivel inmediato inferior, tienen copas medianas cuyo desarrollo en altura raras veces superan el nivel superior o dominante. Conforman este nivel especies como el bibosi (*Ficus sp.*), sangre de toro (*Virola sp.*), jorori (*Swartzia jorori*), sujo (*Sterculia striata*), mururé (*Clarisia racemosa*), sauco (*Zanthoxylum sp.*), leche leche (*Sapium sp.*), etc.

Intermedio: Compuesto por especies que se encuentran en un nivel intermedio, es decir entre las de nivel inferior y las codominantes, presentan fustes relativamente cortos, algunos tortuosos, cuyas alturas totales alcanzan los 15 a 18 metros. Entre las especies que lo componen se encuentran: gabetillo (*Aspidosperma rigidum*), ocorocillo (*Rheedia acuminata*), negrilla (*Nectandra sp.*), masaranduva (*Manilkara excelsa*), pacay (*Inga sp.*), uvilla (*Guazuma crimita*), canilla de vieja (*Macrocnemum sp.*), cafesillo (*Margaritaria novilis*), coloradillo, coco, etc.

Bosque medio (Bm)

Este tipo de bosque se caracteriza por la predominancia de especies pioneras con sotobosque denso. No existen diferencias notables entre el estrato de bosque alto y bosque bajo, diferencia asociada con factores de calidad, tipo de suelos, altura relativa del terreno y la presencia de especies predominantes y/o características como *Cecropia sciadophylla*, *Inga sp.*, *Tessaria integrifolia*, *Gynerium sagittatum*, *Ochroma pyramidale*, *Schefflera morototoni*, *Schizolobium parahyba*, etc., que tienen altura total de hasta 20 m.

Los estudios del CITES (Convenio Internacional sobre el Tráfico de Especies Silvestres), ha identificado la riqueza faunística de la TCO, que se manifiesta en la presencia de 102 especies de mamíferos (5 edentados, 8 primates, 17 carnívoros, 6 ungulados, 3 marsupiales, 37 murciélagos, 7 roedores mayores, 18 roedores pequeños y 7 cetáceo) y 30 anfibios (VAIPO, 1998). Posteriormente en una evaluación rápida se registraron 43 mamíferos, 82 aves, 4 anfibios y 13 reptiles; de las cuales las más frecuentes son: huaso (*Mazama gouazoubira*), marimono (*Ateles chamek*), silbador (*Cebus apella*), mutún (*Crax mitu*), pava coto colorado (*Penélope sp.*); estas especies fueron identificadas a través de indicios (huellas, excremento, cuevas y restos de alimenticios), observaciones directas y entrevistas a gente de la zona. De esta lista de evaluación rápida, se identificaron especies que se encuentran amenazadas de extinción según el libro rojo de vertebrados de Bolivia (Ergueta y Morales 1996). Las cuales comprenden: 26 mamíferos, 4 aves y 3 reptiles.

Fuente: Plan General de Manejo Forestal A.I.S.U. 2008

2.3. Metodología

2.3.1 Tipo de Investigación.-

El estudio ejecutado en el área de A.I.S.U. esta categorizado dentro de la clasificación que propone Hernández *et al.* (2003), como investigación de *tipo descriptiva*, porque los resultados del impacto ecológico evaluado, describen el grado de afectación en términos de superficie de las principales actividades realizadas dentro del aprovechamiento forestal (Corte, Rodeo y Apertura de Caminos) y el grado de perturbación en pistas de arrastre. Además también es clasificada como investigación de *tipo estratégica* dentro de la clasificación basada en el propósito o utilidad de los resultados de la misma, propuesta por la FAO (2008).

La investigación estratégica tiene como objetivo entender los procesos relevantes para los sectores productivos, de modo que su comportamiento pueda ser predicho bajo una variedad de condiciones y subconsecuentemente manipulados para crear o mejoras tecnologías. El propósito es desarrollar conceptos que tengan un potencial de aplicación amplio para resolver problemas importantes para el desarrollo sostenible. Este tipo de investigación produce conocimiento “río arriba”, no ofrece soluciones inmediatas a los problemas y los resultados se esperan a largo plazo. Sin embargo, este tipo de investigación es promovida por la industria porque provee una plataforma para futuras investigaciones “río abajo”, (FAO, 2008).

Ejemplo de investigación estratégica es la tesis de Castillo (2007), quien encontró que en un área de estudio de 256 ha. el impacto ecológico del aprovechamiento forestal de un bosque húmedo sub-tropical de la empresa CIMAL, fue de un 5,89% de área afectada durante el proceso de aprovechamiento con relación al área total evaluada y un 85,59% de suelo disturbado sobre las pistas de arrastre, por lo que se recomendó continuar con el plan de aprovechamiento con mitigación de impactos por considerar aceptable el daño proporcional efectuado en el área para su recuperación y además seguir con la capacitación constante de sus operadores.

2.4. Métodos.-

2.4.1. Selección y Tamaño de la muestra.-

Para la selección y determinación del tamaño de la muestra se tomó en cuenta el mapa operativo y el C.O.C.A “Control de Procesos en Centros de Aprovisionamiento” de la empresa MIB – SF para la AAA – 2017 Compartimento II del PGMF de AISU.

Se escogieron tres unidades de aprovechamiento con diferente abundancia de árboles aprovechables de la siguiente manera; la primera con una alta abundancia, la segunda con una abundancia intermedia y la última con una abundancia baja.

2.4.2. Evaluación de la actividad corte.-

Durante la actividad del corte el grupo encargado por unidad de aprovechamiento se dirigió al lugar de trabajo, en donde con la ayuda de un mapa operativo manual de la unidad asignada se planificó in situ el corte, tomando en cuenta la topografía, el esparcimiento de los árboles aprovechables y el diseño de las pistas de arrastre.

Una vez iniciada la actividad se evaluaron los siguientes factores que se consideraron influyentes en el resultado final del claro de corte: Calidad del corte, Dirección de Caída, Protección (regeneración natural, árboles de futura cosecha AFC, quebradas o cursos de agua) y el impacto de claros por caída de árboles.

2.4.3. Calidad del corte.-

La siguiente categorización fue tomada de INDUSTRIA MADERERA SAN LUIS S.R.L.

A. Bien ejecutado (El corte no altera al fuste)

B. Regular (El corte presenta pequeñas rajadura que no altera el redimensionado de la tronca)

C. Daños en el fuste por corte (Presenta rajaduras, astillado en la base de la tronca. Se rechaza la primera sección de tronca o se realiza un corte para descular y se pierde unos 20 a 50 cm parte del fuste).

2.4.4. Dirección de caída.-

La dirección de caída fue definida por la dirección de la pista de arrastre y esta se categorizó de la siguiente manera:

1. **Muy buena.-** Caída de la parte inferior del tronco en la misma dirección de la pista de arrastre.
2. **Buena.-** Caída de la parte inferior del tronco en forma diagonal a la dirección de la pista de arrastre.
3. **Regular.-** Caída de la parte inferior del tronco de forma perpendicular a la pista de arrastre.
4. **Mala.-** Caída de la parte inferior del tronco en dirección contraria a la pista de arrastre.

2.4.5. Protección (regeneración natural, AFC y quebradas o cursos de agua).-

En cuanto a la protección de la regeneración natural, se evaluó de la siguiente forma:

- SI. Si hay protección a la regeneración natural
- NO. No hay protección a la regeneración natural
- NA. No aplica (No hay regeneración por proteger)

De la misma manera se evaluó la:

- | | | |
|-------------------------------------------|---|----|
| - Protección de árboles remanentes | } | SI |
| - Protección de árboles de futura cosecha | | NO |
| - Protección de cursos de agua | | NA |

La protección de los cursos agua se evaluaron según las normativas de la Ley Forestal No. 1700, que dispone dejar ciertas distancias sin aprovechar en los márgenes de las quebradas, lo que se constituye como servidumbres ecológicas. (Ver Anexo N°3)

(Para el levantamiento de datos en la Evaluación del corte ver Anexo N°1)

2.4.6. Evaluación del impacto de claros por la caída de árboles apeados.-

El área de los claros abiertos por la caída de árboles, está relacionada con el tamaño y superficie que cubre el árbol caído sobre el suelo.

Para la ejecución de dicha evaluación se tomaron mediciones sobre el largo del árbol caído como línea o eje central cada dos metros y perpendicular al eje central en ambos flancos (izquierdo y derecho), se midió el ancho del claro con una cinta métrica, de tal manera que se cubrió el área impactada por árbol sobre el suelo con la finalidad de determinar dicha área representándola gráficamente por la siguiente figura: (ver Figura N°1)

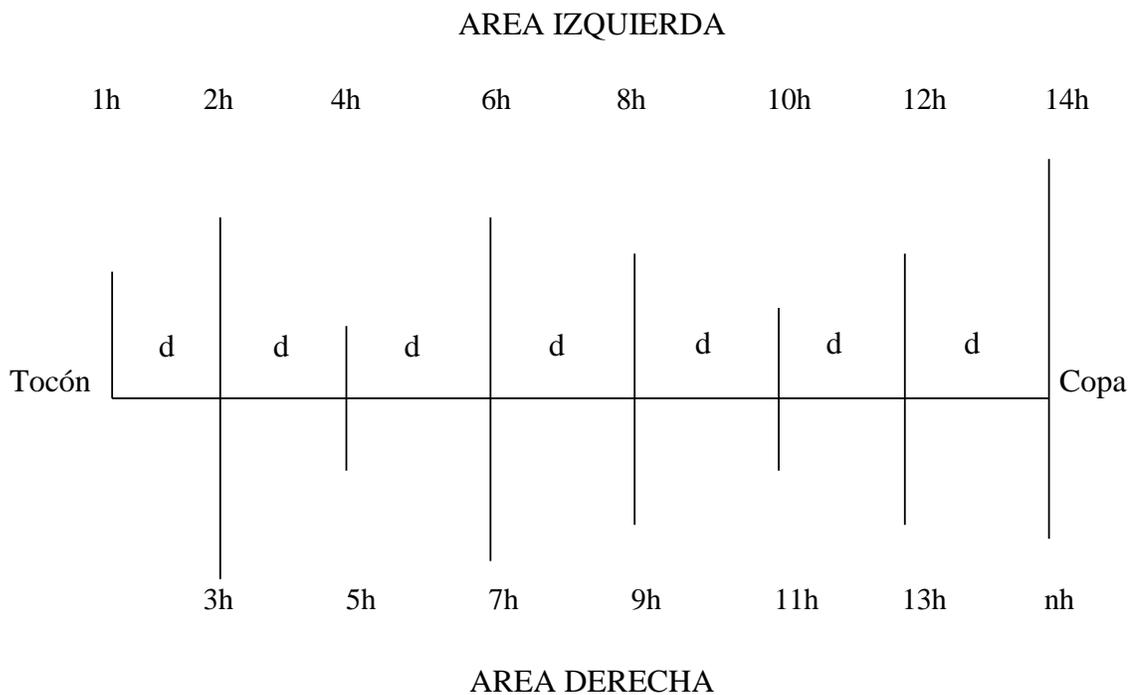


Figura N° 1. Esquema de medición de claros

A partir de la información obtenida se pudo calcular el área estimada de cada una de las mitades del área visiblemente impactada. Las áreas de las mitades superior e inferior así como el cálculo del área impactada se realizó de acuerdo a la propuesta de Cordero y Meza (1992).

2.4.7. Evaluación de la actividad de Rodeo.-

En la actividad de Rodeo primero se procedió a la instalación del patio de acopio, seguidamente se procedió a la apertura de las pistas de arrastre con previa ubicación de los árboles y por último simultáneamente a la apertura de las pistas de arrastre se procedió al arrastre de las troncas hasta el patio de acopio.

Para la actividad de rodeo se utilizaron los Skidder CAT 515 y CAT 518, cada equipo de trabajo con su operador, ayudante y guía.

La actividad de Rodeo se evaluó de la siguiente forma:

2.4.7.1. Superficie afectada por la apertura de pistas de arrastre.-

En las pistas de arrastre se midió el 100% de la superficie afectada por el paso del skidder, y el grado de perturbación que provoca esta operación sobre el suelo en pistas de arrastre, principales y secundarias sobre las unidades sujetas a evaluación.

Esta evaluación se realizó a través de un levantamiento topográfico con GPS, con intervalos de 10m durante el Tracking y una precisión de 2m de error, del cual se obtuvieron buenos resultados en cuanto a la medición de la longitud de las pistas, coincidiendo estas con los puntos tomados de cada árbol.

2.4.7.2. Grado de perturbación del suelo en pistas de arrastre.-

Simultáneamente al tracking de las pistas de arrastre, se realizaron observaciones del grado de perturbación del suelo.

El ancho promedio y el grado de perturbación fueron medidos simultáneamente en 72 muestras aleatorias a lo largo de las pistas de arrastre principales y secundarias.

Para este trabajo se tomó la siguiente categorización propuesta por Cordero (1995):

Grado	Descripción
A	Sin disturbar: materia orgánica en su lugar y no hay evidencia de compactación.
B	Algo disturbado: tres condiciones entran en esta clase: materia orgánica removida y suelo mineral expuesto, materia orgánica y suelo minerales mezclados, suelo mineral depositado sobre la materia orgánica.
C	Muy disturbado: Suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores.
D	Compactado: Compactación obvia como consecuencia del paso de la maquina o del arrastre de la troza.

Los valores del efecto o daño causado al suelo se manifestaron en porcentaje de acuerdo a la relación: (Cordero y Meza, 1992).

$$\% = \frac{\sum \text{observada por categoría individual}}{\sum \text{observada en todas las categorías}} * 100$$

(Para el levantamiento de datos para el grado de perturbación ver Anexo N°2)

2.4.8. Evaluación de patios de acopio.-

Con el fin de evitar mayor afectación de superficie en el bosque, los patios de acopio son planificados previamente en tamaño y ubicación proporcional a la cantidad estimada de árboles por acopiar dentro de la unidad de aprovechamiento (Yucra, 2011).

Para la evaluación de los patios de acopio se consideró lo siguiente:

2.4.8.1. Superficie afectada por instalación de patios de acopio.-

En este trabajo se realizó un levantamiento topográfico de todos los patios de acopio instalados dentro del compartimento y por el método de ortogonales se estimó el área. El trabajo consistió en efectuar las mediciones de distancias utilizando una cinta métrica y al mismo tiempo se registraron el azimut con una brújula en cada punto deseado, hasta cubrir todo el perímetro del rodeo, para el cálculo de superficies se usó

la fórmula de Gauss, multiplicando los valores de los vértices izquierda a derecha, la abscisa del primer vértice por la ordenada del segundo, hasta terminar con la abscisa del último vértice por la ordenada del primero. Donde la superficie resultante es el promedio de la diferencia de la sumatoria entre la primera multiplicación y la segunda, lo cual se detalla en la siguiente fórmula (citado por Santillan, 1996).

$$S = \frac{\{(x_1 * y_2) + (x_2 * y_3) + (x_n * y_1)\} - \{(y_1 * x_2) + (y_2 * x_3) + (y_n * x_1)\}}{2}$$

$$S = \frac{\begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_n & y_n \end{vmatrix}}{2}$$

2.4.8.2. Ubicación de los patios de acopio (recomendaciones de la empresa).-

Se evaluará la ubicación de los rodeos tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Los rodeos no deben ubicarse a las orillas de las quebradas y los arroyos.
2. Los rodeos se ubicarán en las zonas altas y no así en las bajas porque primero se rodea en bajadas de las pendientes y porque en pequeñas lluvias los suelos inestables de los bosques dificultan el carguío y el transporte.
3. Los rodeos deben ubicarse en las zonas con pendientes de 2 a 3%, con dirección hacia su drenaje natural y no así en dirección a los caminos.
4. Se tomara en cuenta si la densidad de los rodeos se encuentra en función a la separación de las pistas de arrastre.

2.4.9. Evaluación de Caminos.-

Para esta actividad se utilizó la misma metodología de medición de la superficie afectada por la apertura de pistas de arrastre. Utilizando la función Tracking del GPS y tomando medidas aleatorias del ancho del camino principal y los caminos secundarios para estimar un ancho promedio por tipo de camino y la superficie afectada.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

CAPITULO III

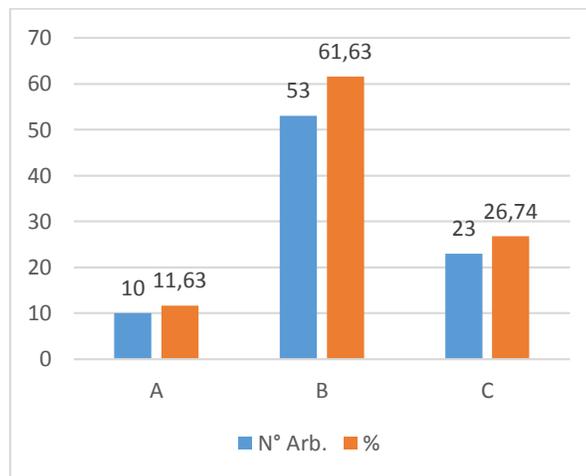
RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Evaluación de la actividad de Corte.-

Dentro de la actividad de corte se tomaron en cuenta las siguientes variables como las directamente relacionadas con el impacto ecológico en la apertura de claros por la caída de árboles:

3.1.1. Calidad de Corte.-

Para la evaluación de la calidad del corte se obtuvo que de los 86 árboles evaluados, la mayor tendencia de cortes se encuentra dentro de la calidad de ejecución regular con un 61,63% (ver Figura N°3).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3. Calidad del Corte en la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU

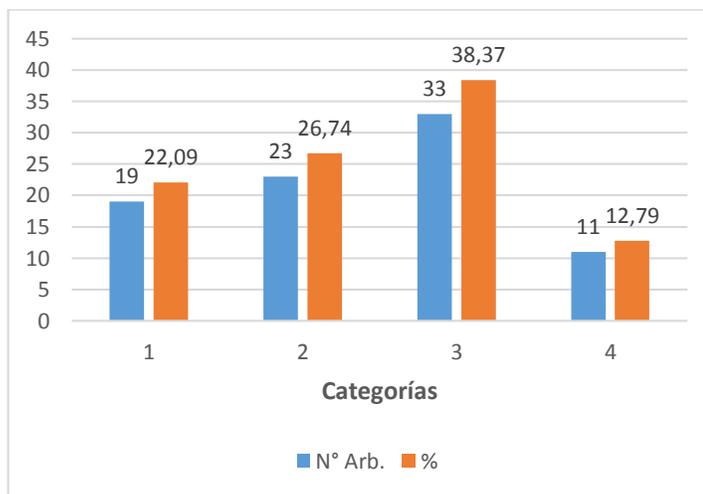
A. Bien ejecutado (El corte no altera al fuste); **B.** Regular (El corte presenta pequeñas rajadura que no altera el redimensionado de la tronca); **C.** Daños en el fuste por corte (Presenta rajaduras, astillado en la base de la tronca. Se rechaza la primera sección de tronca o se realiza un corte para desculatar y se pierde unos 20 a 50 cm parte del fuste).

Los resultados son atribuibles a las condiciones naturales en las que se desarrollan los árboles, en pendientes presentan una caída natural con tensiones debido a la carga de la copa, estado sanitario de la copa y el fuste. Estos factores dificultan la buena

ejecución del corte, para algunos individuos por la inclinación a su caída natural es difícil cambiar la dirección de caída y romper su tensión.

3.1.2. Dirección de Caída con respecto a la Pista de Arrastre.-

Para el caso de dirección de caída con respecto a la pista de arrastre se encuentra de los 86 árboles evaluados el 22,09% con una dirección de caída muy buena (1), esta es la ideal para la operación eficiente del skidder durante el arrastre y a su vez evita mayores daños sobre la estructura del bosque (ver Figura N°4).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4. Dirección de Caída con respecto a la pista de arrastre en la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU

1. Dirección de caída muy buena; 2. Dirección de caída buena; 3. Dirección de caída regular; 4. Dirección de caída mala.

Tomando en cuenta las primeras tres categorías de dirección de caída suman un 87,21% de los árboles evaluados, los cuales se considera que tienen una dirección de caída aceptable, comparado con lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS, para estas mismas categorías fue del 80,06%. La diferencia obedece a un estricto control de calidad del corte realizado en AISU, la empresa dedicada al corte contaba con personal exclusivo para hacer el control de calidad de esta operación, a diferencia de CIMAL- GUARAYOS, donde solo se realizaron capacitaciones al personal de corte.

3.1.3. Protección de la Regeneración Natural, Árboles Remanentes y Quebradas.-

De los 86 árboles evaluados, 6 de ellos presentaron regeneración natural circundante de especies aprovechables, de los cuales en 5 la regeneración si se protegió (83,33%) y en uno la regeneración fue impactada (16,67%). Para los individuos que no presentaron regeneración natural de las especies de interés, el análisis no aplicó.

Para el caso de la protección de árboles de futura cosecha (AFC) se encontraron 24 individuos con presencia de AFC a su alrededor, de los mismos en 9 si se protegió (37,50%) y 15 sufrieron impacto (62,50%).

Para el caso de la protección de quebradas en toda la muestra solo se hallaron 18 árboles en colindancia con quebradas, durante la ejecución del corte en 14 de ellos si se protegió (77,78%) y 4 (22,22%) impactaron sobre las quebradas (ver Tabla.1).

Tabla N°1. Protección de la regeneración natural, protección de árboles remanentes y protección de servidumbres ecológicas (quebradas o cursos de agua), en la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU

Tipo	Prot. Regeneración Natural			Prot. De AFC			Prot. De Quebradas		
	N° Arb.	%	Sub Total	N° Arb.	%	Sub Total	N° Arb.	%	Sub Total
Clasificación									
*SI	5	5,81	83,33	9	10,47	37,50	14	16,28	77,78
*NO	1	1,16	16,67	15	17,44	62,50	4	4,65	22,22
*NA	80	93,02		62	72,09		68	79,07	
TOTAL	86	100	100	86	100	100	86	100	100

**SI. Si se protege (La regeneración natural, los árboles remanentes, las quebradas); NO. No se protege (La regeneración natural, los árboles remanentes, las quebradas); NA. No aplica (No hay regeneración circundante por proteger, no hay remanencia por proteger, no hay quebradas por proteger)*

Fuente: Elaboración propia.

La protección de la Regeneración Natural de especies aprovechables en AISU reportó un 83,33% siendo menos que lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS, donde la protección alcanzó un 88,21%. En los resultados se aprecia que no existe gran diferencia entre ambos equipos de trabajo considerando que están en el mismo tipo de bosque húmedo subtropical de la zona de Guarayos.

3.1.4. Impacto de superficie de claros por la caída de árboles.-

Las tres unidades de producción que estuvieron bajo estudio de acuerdo a su delimitación contaron con 97,08 Has totales, dentro de las cuales con una abundancia de 1,19 arb/ha y una diversidad 15 de especies aprovechables, se cortaron 116 árboles distribuidos entre ellas con un promedio de afectación de 58,66 m²/árbol y un total afectado de 6804,66 m², de esta manera se estima que el impacto para estas unidades fue del 0,70% (ver Tabla N°2).

Tabla N°2. Impacto de superficie de claros por la caída de árboles en 97,08 Has de la AAA - 2017
Compartimento II del PGMF de AISU

Especie	N# de Árboles Evaluados			Superficie por Arbol (m2)			Total (m2)	Promedio (m2/Arbol)	Impacto (%)
	UNIDAD 10	UNIDAD 12	UNIDAD 29	UNIDAD 10	UNIDAD 12	UNIDAD 29			
Aliso		1	2		33,92	116,51	150,43	50,14	0,02
Bibosi	5	2	7	435,70	215,60	918,97	1570,27	112,16	0,16
Cedro		2			56,78		56,78	28,39	0,01
Curupaú			1			47,33	47,33	47,33	0,00
Hoja Yuca	1			118,10			118,10	118,10	0,01
Jichituriqui	1		3	44,25		73,92	118,17	29,54	0,01
Mora			1			11,46	11,46	11,46	0,00
Ochoó	5		5	282,21		552,09	834,30	83,43	0,09
Paquió		5	2		301,45	202,74	504,19	72,03	0,05
Serebó	17	6	10	915,44	321,97	493,20	1730,61	52,44	0,18
Tajibo			2			48,10	48,10	24,05	0,00
Verdolágo	5		3	186,68		218,13	404,81	50,60	0,04
Yesquero B.	1		1	51,30		14,94	66,24	33,12	0,01
Yesquero C.	1		21	39,20		797,05	836,25	38,01	0,09
Yesquero N.	3		3	114,32		193,30	307,62	51,27	0,03
Otros	0		0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALES	39	16	61	2187,2	929,72	3687,74	6804,66	58,66	0,70
Abundancia arboles/ha			1,19						
% Impacto por unidad			0,80			0,22		1,30	

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos en AISU para el impacto promedio de claros de 58,66 m²/arb, se aprecia claramente una importante diferencia con lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS, donde el impacto de claros reportó un promedio de 109,63 m²/arb resultando este mayor que el primero en un 86,89%. Estos resultados son atribuidos por la diferencia dasométrica que presentaron ambas áreas, CIMAL aprovechó árboles de diámetros ≥ 80 cm de DAP que se requieren para el

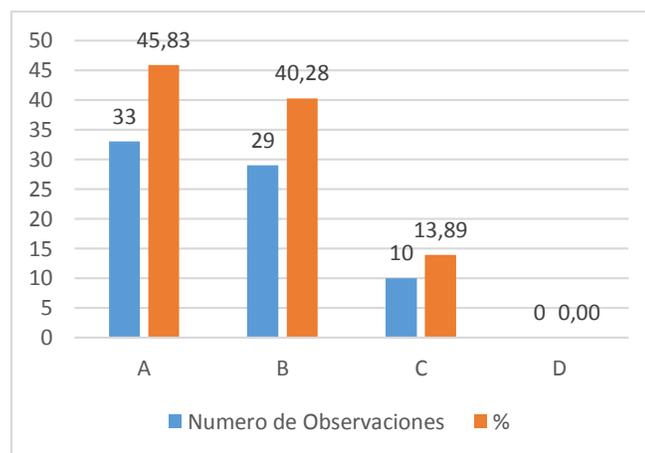
debobinado en torno para obtener rendimientos por encima del 60% y el faqueado de láminas buscando rendimiento mayores a $650 \text{ m}^2/\text{m}^3$, por su parte en AISU el MIB – SF aprovechó solo árboles \geq DMC con un promedio de 67 cm de DAP destinados al aserrío de madera en tabla para construcción. Según Toledo (2008) señala que a pesar que las eco-regiones forman grupos bien definidos, en términos de las variables estructurales (horizontales y verticales), se encuentran variaciones significativas dentro de ellas.

3.2. Evaluación de la actividad de Rodeo.-

Dentro de la actividad de rodeo se tomaron en cuenta variables relacionadas con el impacto ecológico durante la actividad de rodeo:

3.2.1. Perturbación del suelo en pistas de Arrastre.-

La evaluación visual de 72 muestras en terreno dio como resultado de acuerdo a la categorización establecida, un 45,83% del suelo sin disturbar en pistas de arrastre, siendo el valor más representativo dentro de la evaluación, sin embargo el 40,28% del suelo se encuentra disturbado y el 13,89% restante muy disturbado (ver Figura N°3).



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 5. Grado de Perturbación del suelo en pistas de arrastre de la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU

A. Sin disturbar; **B.** Algo disturbado; **C.** Muy Disturbado; **D.** Compactado

Combinando las categorías B y C los disturbios son visibles un 54,17% sobre los suelos en pistas de arrastre de AISU, comparado con lo encontrado por Castillo (2007), en CIMAL - GUARAYOS los disturbios fueron más pronunciados con un 85,24%, además de presentar compactación de un 9,29% en pistas de arrastre, en AISU no se detectaron grados de compactación debido a que el estrato inferior presento una alta densidad de bejucos los cuales cubrieron las pistas y protegieron el suelo durante el arrastre de troncas evitando la remoción excesiva de los horizontes del suelo y su compactación. El estadio del bosque de AISU es considerado secundario por la gran presencia de claros naturales, especies heliófilas (*Pourouma cecropiifolia* y *Schizolobium parahyba*) y gran diversidad de bejucos, estas condiciones son generalmente originadas por disturbios naturales (incendios forestales, vientos huracanados).

3.2.2. Impacto de superficie en pistas de arrastre.-

Dentro de las tres unidades de aprovechamiento muestreadas se hizo la apertura de 5.592,08 m lineales de pista de arrastre con un ancho promedio de 3,03 m, producto de la apertura de pistas se calcula que el área afectada fue de 17.300,97 m², lo cual implica el 1,78% de impacto por apertura de pistas de arrastre en 97,08 Has (ver Tabla N°3).

<i>Tabla N°3. Impacto de superficie (m²), longitud (m) y afectación por hectárea (m/ha;m²/ha) de pistas de arrastre en la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>						
Tipo Pista	Longitud (m)	Ancho Promedio (m)	Superficie (m²)	Afectacion		Impacto %
				m/ha*	m²/Ha*	
Principal	3.391,30	3,17	10.750,42	34,93	110,73	1,11
Secundaria	1.941,38	2,98	5.785,32	20,00	59,59	0,60
Secundaria 1	259,40	2,95	765,23	2,67	7,88	0,08
TOTAL	5.592,08	3,03	17.300,97	57,60	178,21	1,78
<i>*m/ha. Metros lineales por hectárea aprovechada. m²/ha. Metros cuadrados por hectárea aprovechada</i>						

Fuente: Elaboración propia.

El impacto por la apertura de pistas de arrastre encontrado en AISU de 1,78%, es menor comparado con los resultados de Castillo (2007) para CIMAL – GUARAYOS donde el impacto fue 2,76%. Consecuentemente los indicadores de afectación en AISU de 57,60 m/ha y 178,21 m²/ha, fueron menores que lo encontrado en CIMAL -

GUARAYOS de 75,86 m/ha y 270,94 m²/ha. Estos datos son utilizados para estimar la afectación de toda el área por la apertura de pistas de arrastre.

3.2.3. Análisis del impacto de pistas de arrastre en función de la producción (árboles y volumen).-

Para el análisis se obtuvieron resultados de afectación de pistas de arrastre, de metro lineal por árbol aprovechado, metro cuadrado por árbol aprovechado, metro lineal por metro cúbico aprovechado y metro cuadrado por metro cúbico aprovechado. Con la intención de generar indicadores de evaluación aplicables a futuras planificaciones (ver Tabla N°4).

<i>Tabla N°4. Afectación por tipo de pistas de arrastre en función de la producción (m/arb, m²/arb, m/m³ y m²/m³) de la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>				
Tipo de Pista	m/arb	m²/arb	m/m³	m²/m³
Principal	29,24	92,68	6,50	20,62
Secundaria	16,74	49,87	3,72	11,09
Secundaria 1	2,24	6,60	0,50	1,47
TOTAL	48,21	149,15	10,72	33,18
<i>*m/arb. Metros lineales de pista de arrastre por árbol aprovechado. m²/arb. Metros cuadrados de pista de arrastre por árbol aprovechado. m/m³. Metros lineales de pista de arrastre por metro cúbico aprovechado. m²/m³. Metros cuadrados de pista de arrastre por metro cúbico aprovechado.</i>				

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de afectación de pistas de arrastre en metros lineales por árbol aprovechado en AISU, determinan 48,21 m/arb, este indicador es menor en un 14,54% respecto a lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS de 55,22 m/arb. Para la afectación de metro lineal por metro cúbico aprovechado, AISU contempla 10,72 m/m³, siendo menor en un 62,78% comparado con el indicador de CIMAL – GUARAYOS de 17,45 m/m³. Consecuentemente el indicador de afectación de pistas de arrastre en metros cuadrados por árbol aprovechado de AISU de 149,15 m²/arb, fue menor con un 29,82% que CIMAL – GUARAYOS con 193,64 m²/arb, respectivamente la afectación de pistas de arrastre de metro cuadrado por metro cúbico aprovechado determinado en AISU, de 33,18 m²/m³, fue menor en un 82% que el indicador de CIMAL – GUARAYOS de 62,33 m²/m³.

El impacto y afectación en pistas de arrastre están directamente relacionados con la planificación y ejecución de los arrastres, que evitan daños innecesarios al bosque. Otros indicadores como la abundancia y el ancho promedio de pistas también es influyente en los resultados, CIMAL - GUARAYOS presentó una abundancia de 1.44 arb/ha y un ancho promedio de pista de 3,53 m, siendo mayor respecto de AISU con una abundancia de 1.19 arb/ha y un ancho promedio de 3,03 m.

3.2.4. Afectación e impacto de superficie por la instalación de Patios de Acopio

Treinta y cuatro fueron los rodeos que se instalaron en el compartimento, los cuales afectaron 2,56 ha para su instalación. Implicando un impacto de 0,35% sobre del compartimento. El tamaño promedio por rodeo fue de 752,52 m² (ver Tabla N°5).

<i>Tabla N°5. Afectación e Impacto de superficie por instalación de patios de acopio de la AAA – 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>							
Superficie Compartimento (has)	N° Rodeos	Sup. Total afectada		Tamaño Promedio (m ²)	Afectación		Impacto %
		m2	Has		Has/Rodeo*	m2/ha	
740,60	34,00	25.585,60	2,56	752,52	21,78	34,55	0,35
<i>*Has/ Rodeo. Cada 21,78 Has hay un rodeo</i>							

Fuente: Elaboración propia.

El impacto superficial por la instalación de rodeos fue de 0,35 % en AISU, parecido a lo encontrado por Castillo (2007) para CIMAL – GUARAYOS de 0,36%; pero mayor a lo encontrado por Alemán (2003) del 0.11% en CIMAL IMR VELASCO dentro de la eco-región forestal chiquitana. Esto se debe a que CIMAL IMR VELASCO contaba con una abundancia menor de 0,75 arb/ha y árboles de menor porte, en comparación de AISU con 1,19 arb/ha. La abundancia es un factor influyente en la planificación del diseño de vías de extracción, si es directo bonificando un menor arrastre o más largo para evitar mayor impacto por número de claros de rodeo, esto define el número y tamaño de rodeos que se deben construir para un área en proporción al número de árboles por rodear (Yucra, 2011).

3.3. Evaluación de Caminos.-

3.3.1. Afectación e impacto de superficie por la apertura de Caminos.-

Dentro del área total del compartimento se construyó 13.023 m de camino con un ancho promedio entre camino principal y secundario de 11,78 m, producto de la construcción de caminos se calculó que el área desmontada fue de 66.190,46 m², dicha superficie impactada constituyó el 0,89% del área del compartimento (ver Tabla N°6).

<i>Tabla N°6. Afectación e Impacto de superficie por apertura de caminos de la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>						
Tipo Camino	Longitud (m)	Ancho Promedio (m)	Superficie (m2)	Afectación		% Impacto
				m/ha	m2/ha	
Principal	1.900,00	7,03	13.351,15	2,57	18,03	0,18
Secundario	11.123,00	4,75	52.839,31	15,02	71,35	0,71
TOTAL	13.023,00	5,60	66.190,46	17,58	89,37	0,89
<i>*ml/ha. Metros lineales por hectárea aprovechada. m²/ha. Metros cuadrados por hectárea aprovechada</i>						

Fuente: Elaboración propia.

El impacto en superficie en AISU de 0.89%, es menor a lo encontrado por Castillo (2007) para CIMAL – GUARAYOS que fue de 1.18%. A pesar que el indicador de afectación de caminos de metro lineal por hectárea aprovechada de AISU de 17,58 m/ha, es mayor que el de CIMAL – GUARAYOS que fue de 12,57 m/ha, la diferencia está influenciada en el ancho del camino y por el tipo de maquinaria utilizada, en AISU ancho promedio entre caminos principales y secundarios fue de 5,59 m debido a que se utilizó tractores skkider, por su parte Castillo (2007) para CIMAL – GUARAYOS indica que el ancho promedio entre caminos principales y secundarios fue 9,35m de y se usó un oruga para la apertura de camino.

3.3.2. Análisis del impacto de caminos en función de la producción, árboles y volumen.-

Los resultados del análisis de afectación generaron indicadores de caminos en metro lineal por árbol aprovechado, metro cuadrado por árbol aprovechado, metro lineal por metro cúbico aprovechado y metro cuadrado por metro cúbico aprovechado. Con la intención de generar indicadores de evaluación aplicables a futuras planificaciones se presentan Tabla N° 7.

<i>Tabla N°7. Afectación por tipo de camino en función de la producción (m/arb, m²/arb, m/m³ y m²/m³) de la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>				
Tipo de Camino	m/arb*	m²/arb*	m/m³*	m²/m³*
Principal	1,64	11,55	0,41	2,86
Secundario	9,62	45,71	2,38	11,31
TOTAL	11,27	57,26	2,79	14,17
*m/arb. Metros lineales de camino por árbol aprovechado. m ² /arb. Metros cuadrados de camino por árbol aprovechado. m/m ³ . Metros lineales de camino por metro cúbico aprovechado. m ² /m ³ . Metros cuadrados de camino por metro cúbico aprovechado.				

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de afectación de caminos en metros lineales por árbol aprovechado en AISU fue de 11,27 m/arb, este indicador es mayor en un 29,24% respecto a lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS de 8,72 m/arb. Para la afectación de metro lineal por metro cúbico aprovechado, AISU contempla 2,79 m/m³, siendo mayor en un 19.23% comparado con el indicador de CIMAL – GUARAYOS de 2,34 m/m³. Consecuentemente el indicador de afectación de caminos en metros cuadrados por árbol aprovechado de AISU de 149,15 m²/arb, fue menor con un 29,82% que CIMAL – GUARAYOS con 193,64 m²/arb, respectivamente la afectación de pistas de arrastre de metro cuadrado por metro cúbico aprovechado determinado en AISU, de 33,18 m²/m³, fue menor en un 82% que el indicador de CIMAL – GUARAYOS de 62,33 m²/m³.

3.4. Impacto Ecológico por el Aprovechamiento Forestal

La estimación final de los impactos realizados en AISU, con base en los indicadores promedios obtenidos en el presente estudio fueron extrapolados sobre la AAA – 2017 compartimento II del PGMF de AISU con una superficie de 740,60 Has y se determinó que el impacto total sobre superficie del compartimento fue de 3,90%. Los resultados por cada tipo de impacto se observan en la Tabla N°8.

<i>Tabla N°8. Resumen del Impacto Ecológico en términos de superficie impactada en la AAA - 2017 Compartimento II del PGMF de AISU</i>					
Tipo	Extensión (m)	Ancho Promedio (m)	Densidad (m/ha)	Superficies Afectada (m²)	Impacto %
Camino Principal	1.900,00	7,03	2,57	13.351,15	0,18
Camino Secundario	11.123,00	4,75	15,02	52.839,31	0,71
Pistas de Arrastre	42.659,54	3,03	57,60	129.400,61	1,75
Patios de acopio				25.585,60	0,35
Claros de Corta				67.811,96	0,92
TOTAL				288.988,62	3,90

Fuente: Elaboración propia.

La estimación final del impacto ecológico en AISU de 3,90%, es menor a lo conseguido por Castillo (2007) de 5,89% para CIMAL – GUARAYOS considerando el mismo tipo de bosque y Alemán (2003) de 4,14% para CIMAL IMR VELASCO para el Bosque seco chiquitano.

Las actividades de aprovechamiento forestal realizadas por el MIB – SF “Manejo Integral de Bosques y Servicios Forestales” han sido satisfactorias respecto a la recomendación del Aprovechamiento de Impacto Reducido.

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.-

Se concluye que el impacto al bosque encontrado en AISU realizado por la empresa MIB – SF es de 3,90%, provocado por las principales actividades del aprovechamiento forestal que a su vez es menor a lo realizado por otras empresas de la zona. El resultado fue positivo por la formación del recurso humano en técnicas de aprovechamiento de impacto reducido, buena planificación y seguimiento de la calidad de la producción. Además también se atribuye la reducción de los impactos por la utilización de maquinaria de menor impacto como el skidder en las actividades de apertura de caminos e instalación de patios de acopio.

Los resultados de la evaluación por cada actividad en consecuencia de la ejecución de las mismas, concluyen que la mayor afectación está dada por la apertura de las pistas de arrastre (1,75%), seguida por los claros de corte (0,92%), construcción de caminos (0,89%) y por último la instalación de patios de acopio (0,35%).

El grado de perturbación de los suelos en pistas de arrastre extrapolado para toda el área indica que los disturbios alcanzaron el 54,17% con una tendencia entre algo disturbados a muy disturbados, pero no se encontró suelos compactados. Esto debido a la composición estructural presentada en el bosque con altas densidades de bejucos y especies heliófitas emergentes que cubrieron y protegieron el suelo evitando la remoción excesiva de los horizontes y su compactación durante el arrastre de troncas. A diferencia de CIMAL – GUARAYOS (Castillo, 2007) que presentó un alto grado de perturbación (85,24%) y presencias dispersas de compactación de suelo en pistas de arrastre (9,29%).

Los resultados por actividad han mostrado índices menores en comparación con los resultados de Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS que cuenta con el mismo tipo bosque. La abundancia, las dimensiones diamétricas, el requerimiento y elementos como el tipo de maquinaria para la apertura de caminos fueron determinantes en los

resultados del impacto al bosque. Consecuentemente los indicadores de afectación en función de la producción se han mostrado menores que los encontrados en CIMAL – GUARAYOS e inclusive menores comparados con los encontrados por Alemán (2003) en CIMAL IMR VELASCO.

Los indicadores de afectación en función de la producción determinados para AISU de 11,27 metros lineales de camino por árbol aprovechado y 48,21 metros lineales de pista de arrastre por árbol aprovechado consecuentemente, han demostrado la relación camino-pista de arrastre comparado con lo encontrado por Castillo (2007) en CIMAL – GUARAYOS con indicadores de 8,72 metros lineales de camino por árbol aprovechado y 54,22 metros lineales de pista de arrastre por árbol aprovechado respectivamente, indicando menos construcción de caminos pero mayor densidad de pistas de arrastre y ocurriendo a la inversa de AISU donde se construyó más camino y la densidad de pistas de arrastre resultó menor.

4.2. Recomendaciones.-

Se recomienda para mejorar el trabajo de investigación aumentar una mayor cantidad de muestras, en especial en el levantamiento de claros de corta y pistas de arrastre. Para esto es necesario que la empresa entienda la necesidad de estos análisis para la planificación de tratamientos silviculturales y además destinar mayor apoyo de personal durante la investigación.

Se recomienda que AISU exija a sus operadores forestales realicen estudios de regeneración natural en áreas impactadas por el aprovechamiento forestal, con el objeto de evaluar la presencia de especies comerciales aprovechadas o no, esto permitirá con seguridad plantear el tratamiento silvicultural de enriquecimiento ya sea de plantines o siembra directa y con esto contribuir en la restauración del ecosistema.

Se recomienda utilizar los indicadores encontrados en el presente estudio, para realizar proyecciones de los impactos al bosque dentro de las áreas de producción de AISU, para las actividades de aprovechamiento que particularmente utilicen tractores skidder y no oruga para la apertura de pistas de arrastre y caminos. Los indicadores también podrán ser aplicados y comparados en bosques de producción de abundancia y topografía similar.

Es necesario realizar un mayor número de estudios de impactos al bosque dentro de las áreas de producción de AISU, para lograr estandarizar promedios que permitan extrapolar sus datos con mayor precisión y un menor error, proyecciones de claros que permitan una mejor planificación en caso de plantear enriquecimientos para acelerar la restauración del bosque.

Por último se recomienda que la empresa MIB – SF continúe trabajando con el mismo enfoque y responsabilidad con el que ejecuto sus actividades en AISU.