



Seminario Final, Licenciatura en Administración Rural.

“Relaciones entre unidades de peso-masa y volumen en los rollizos de Eucalyptus grandis, su variación en el tiempo y las condiciones ambientales y su impacto económico en la comercialización entre productor primario y la industria.”

Alumnos: Fink, Gabriel Darío & Michel, Mariano

Profesor: Lic. Bardelli Carlos

Auxiliares: Ruiz Díaz Mariana

Tutor: Larocca Federico

Año: 2021

Resumen:

Este trabajo tiene como objetivo valorar la evolución de la relación peso/volumen en rollos de *Eucalyptus grandis*, en función de los días desde la tala rasa en dos épocas del año y valorizar su impacto en la comercialización para el noreste de Entre Ríos.

El contenido exacto de humedad y peso que estos rollizos pierden al transcurrir los días, en distintas épocas del año, no es conocido con precisión para el noreste de Entre Ríos, pero es de gran importancia por el efecto ocasionado en la comercialización de la madera por tonelada.

Al dejar orear la madera en el campo, así como se pierde peso y es nocivo para el productor cuando vende por toneladas, puede ser nocivo también para el aserrado de la madera. A su vez es ventajoso para otras industrias que implican el triturado. Este trabajo podría ayudar ya sea al productor o al aserradero a tomar mejores decisiones en cuanto al momento de comercialización de la madera.

Se cubió y pesó 30 rollizos de distintos árboles de *Eucalyptus grandis* de 10 años de edad para dos estaciones (invierno y primavera), desde el momento de la tala hasta los 69 días desde la misma, determinándose la pérdida de peso de cada uno de los rollos atribuible a la pérdida de humedad con el paso del tiempo, reconociendo que la “curva” de pérdida de peso es naturalmente afectada por las condiciones ambientales, se contrasta la misma con los registros meteorológicos.

Se encontró que la relación peso/volumen medio varió de 0,9054 t/m³ y 0,9073 t/m³ apenas talado hasta 0,7081 t/m³ y 0,6847 t/m³ al finalizar el período de mediciones para invierno y primavera respectivamente, además se observó que la pérdida de peso para las dos estaciones se da a tasas decrecientes, pero en primavera es más acentuada para las primeras semanas en comparación con la estación invierno. Esto representa una disminución en los ingresos por parte del productor, al comercializar los rollizos por peso, en los primeros 5 días de un 2,9 % en invierno y 6,3% en primavera, culminando la medición con una pérdida de 21,8 % y 24,5% en los ingresos, para invierno y primavera respectivamente.

Al valuar el costo de transporte por metro cúbico, el resultado se ve reducido naturalmente con la misma tendencia de la relación peso/volumen, ya que ambos son consecuencia de la pérdida de peso.

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Se tomaron sub-muestras de discos de cada rollizo para cada estación y se determinó la humedad inicial, obteniendo valores medios en base húmeda del 50,12% y 51,09% para invierno y primavera respectivamente, además con la misma muestra de discos se determinó la densidad básica de la madera, hallando valores medios de 0,4601 g/cm³ y 0,4437 g/cm³ para cada uno de los grupos de muestras.

Se clasificaron los rollizos en grupos de dos categorías de diámetros (mayores y menores) en cada estación, se encontró que los rollizos de menor diámetro pierden mayor contenido de humedad y consecuentemente peso, independientemente de la estación.

Índice

Introducción	11
<i>Eucalyptus grandis</i> en el mundo.....	11
Usos de la madera	12
Forestación en Argentina.....	12
Forestación en Entre Ríos	14
Comercialización	14
Superficie en Entre Ríos	14
Cadena de valor forestal	16
Aserraderos.....	19
Definición.....	19
Producción de aserraderos en Entre Ríos	19
Formas de comercialización	20
Relación Productor/Aserradero	20
Humedad de la madera	22
Densidad de la madera	23
Justificación	25
Objetivos generales	27
Objetivos específicos	27
Metodología	28
Descripción del lugar	28
Establecimiento “La Lata” Lote:1005 (invierno).....	28
Establecimiento “La Lata” Lote:1056 (primavera)	29
Mediciones a campo.....	29
Enumeración de rollizos.....	31
Cubicación de los rollizos	31
Medición de la longitud de rollizos	32
Medición del perímetro de los rollizos	33
Diámetro JAS.....	33
Determinación del peso	33

Calibración de la balanza	34
Elementos de seguridad y herramientas para el relevamiento a campo.....	35
Mediciones en laboratorio.....	37
Extracción de sub-muestras.....	37
Determinación de la humedad inicial	37
Determinación de la densidad básica	38
Volumen verde	39
Peso seco	40
Análisis de los datos obtenidos	41
Obtención de datos meteorológicos	41
Relación peso/volumen	42
Clasificación de los rollizos según diámetro	42
Valorización monetaria de la relación peso/volumen en la comercialización	42
Valoración de la evolución del costo de transporte.....	43
Desarrollo	44
Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno)	44
Determinación de la humedad inicial	48
Determinación de densidad básica	49
Relación entre peso/volumen y factores ambientales.	49
Influencia del diámetro del rollizo en la relación peso/volumen	52
Valoración monetaria de la relación peso/volumen	55
Valoración de la evolución del costo de transporte	58
Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera)	58
Determinación de la humedad inicial	64
Determinación de densidad básica	64
Relación entre peso/volumen y factores ambientales.	65
Influencia del diámetro del rollizo en la relación peso/volumen	68
Valoración monetaria de la relación peso/volumen	70
Valoración de la evolución del costo de transporte	74
Conclusión y discusión.....	75
Trabajos citados.....	78

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Anexos.....	82
Anexo 1	82
Anexo 1	108
Anexo 2	108
Anexo 3	109
Anexo 4	110
Anexo 5	111
Anexo 8	113
Agradecimientos	115

REFERENCIA DE FIGURA

Figura 1 Distribución de las plantaciones forestales en la Mesopotamia y Delta, año 2017.	13
Figura 2 Participación de superficie implantada por especie en Entre Ríos, año 2017.....	15
Figura 3 Superficie total de plantaciones por departamento en hectárea (ha) y en porcentaje (%) en Entre Ríos, año 2017.....	16
Figura 4 Cadena de valor forestal Argentina.	17
Figura 5 Máquina procesadora trozando los rollizos y máquina cargadora apilando los rollizos.	30
Figura 6 Posición de los rollizos en el campo.....	31
Figura 7 Método para medir largo del rollizo.	32
Figura 8 Método para medir perímetro del rollizo.	33
Figura 9 Método de pesado de los rollizos.	34
Figura 10 Peso de pieza de hormigón en una báscula.....	35
Figura 11 Peso de pieza de hormigón en balanza digital.	35
Figura 12 Determinación de peso de los discos.....	38
Figura 13 Modelo según norma TAPPI 258 para determinación de volumen verde.	39
Figura 14 Balanza utilizada para determinación de volumen.....	40
Figura 15 Línea de tendencia de la relación peso/volumen (media ponderada) según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	46
Figura 16 Comparación entre la relación peso/volumen y la temperatura según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	50
Figura 17 Comparación entre la relación peso/volumen y humedad relativa según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	51
Figura 18 Comparación entre la relación peso/volumen y precipitaciones según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	52
Figura 19 Evolución de la relación peso/volumen según clasificación por diámetro en los distintos días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	54
Figura 20 Evolución del valor por metro cúbico en función de los días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	56
Figura 21 Línea de tendencia para media ponderada de la RPV según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	61

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Figura 22 Comparación entre la relación peso/volumen y la temperatura según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	66
Figura 23 Comparación entre la relación peso/volumen y humedad relativa según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	67
Figura 24 Comparación entre la relación peso/volumen y precipitaciones según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	68
Figura 25 Evolución de la relación peso/volumen según clasificación por diámetro en los distintos días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).	70
Figura 26 Evolución del precio por metro cúbico según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	72

REFERENCIA DE TABLAS

Tabla 1: Planilla de registro para datos del campo.....	36
Tabla 2: Planilla de registro de pesos de discos para determinar humedad inicial.	38
Tabla 3: Planilla en el que se registran los datos meteorológicos.....	41
Tabla 4: Peso, volumen y relación entre ambos obtenidos del muestreo de invierno según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).....	44
Tabla 5: Análisis de estadística descriptiva sobre RPV de datos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).....	45
Tabla 6: Pérdida de peso en rangos de cinco días en valor absoluto y porcentual en relación a la pérdida total según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	47
Tabla 7: humedad inicial de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (Invierno).....	48
Tabla 8: Densidad básica de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).....	49
Tabla 9: Evolución de la relación peso/volumen de los rollizos Según clasificación por diámetros. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (Invierno).	53
Tabla 10: Pérdida de kilogramos por metros cúbicos según clasificación por diámetro. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (Invierno).....	53
Tabla 11: Relación entre kilogramos por metro cúbico y precio del metro cúbico. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	55
Tabla 12: Pérdida de ingresos en rangos de cinco días en valores monetarios y porcentuales. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	57
Tabla 13: Evolución de la relación precio por metro cúbico de transporte según día post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).	58
Tabla 14: Valores de peso, volumen y relación entre ellos obtenidos de la muestra Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (Primavera).	59
Tabla 15: Análisis estadístico descriptivo para la media aritmética de la RPV de datos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (Primavera).	60
Tabla 16: Pérdida de peso en rangos de cinco días en valor absoluto y porcentual en relación a la pérdida total según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).	63

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Tabla 17: humedad inicial de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (Primavera).	64
Tabla 18: densidad básica de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).	65
Tabla 19: Evolución de la relación peso/volumen de los rollizos según clasificación por diámetros. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).	69
Tabla 20: Relación entre kilogramos por metro cúbico y precio de la tonelada. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	71
Tabla 21: Pérdida de ingresos en rangos de cinco días en valores absolutos y porcentuales según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).	73
Tabla 22: Evolución del precio por metro cúbico de transporte según día post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).....	74

Introducción

En el presente trabajo se analiza el proceso en la relación peso¹/volumen que ocurre en los rollizos de *Eucalyptus grandis* luego del aprovechamiento forestal o tala rasa, ya que pasan un tiempo considerable hasta ser enviados al aserrado o apilados, ya sea en el campo o en la playa del aserradero para su posterior procesamiento.

Eucalyptus grandis en el mundo

El *Eucalyptus grandis* es un árbol nativo de la costa este de Australia, perteneciente a la familia de las Mirtáceas. Su nombre común es “rose gum” (eucalipto rosado en español). Se encuentra naturalmente entre 32° y 17° de Latitud Sur en la región costera de Queensland y en el Nuevo Gales del Sur (Australia), en un rango de altitud desde 0 hasta 900 m, con una precipitación media anual entre 1.000 y 1.780 mm, una estación seca de tres meses en promedio y temperatura máxima de 35°C y mínima de 5°C (Penagos Ospina, 2006). Esta especie crece en llanuras o laderas más bajas de valles profundos y fértiles, en suelos húmedos, bien drenados, profundos, arcillosos de origen aluvial o volcánico (Meskimen Francis & John K., 1990). Su forma es excelente, con unos fustes claros, rectos y altos de hasta dos tercios de la altura total. La corteza es delgada y caduca, desprendiéndose en fajas para revelar una superficie lisa marcada con unos patrones ondulantes blanco plateado, gris pizarra, terracota o verde claro (Meskimen Francis & John K., 1990).

Este es uno de los eucaliptos comerciales más importantes, plantado en áreas tropicales y subtropicales en cuatro continentes. Se han llevado a cabo programas de plantación masiva en la República de Sudáfrica y Brasil, también hay plantaciones sustanciales en Angola, Argentina, India, Uruguay, Zaire, Zambia y Zimbabwe (Johnson, 1970).

Gracias a su rápido crecimiento, productividad y adaptabilidad ha permitido su introducción en sitios de una variada oferta ambiental, como en el bosque seco tropical, bosque húmedo tropical,

¹ En este trabajo se utiliza los términos “peso” y “masa” indiferentemente, ya que las unidades que se emplean son las que se establece en SIMELA para “masa” (gramo y sus múltiplos) pero habitualmente en el sector se mencionan como “peso”.

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

bosque húmedo pre-montano, bosque muy húmedo pre-montano y bosque muy húmedo montano bajo.

Usos de la madera

La materia prima obtenida de este árbol se utiliza para encofrado en la construcción, pisos, carpintería, paneles, tejas, construcción de botes, ruedas, postes, muebles, cajas, accesorios de mina, chapa y madera contrachapada. También, es adecuado para mangos y escaleras, implementos agrícolas, artículos deportivos, juguetes, novedades, tornería, traviesas de ferrocarril, tableros duros, tableros de partículas. Se utiliza como leña para fines domésticos y para curar el tabaco, especialmente en Uganda y también para la producción de carbón. Es una importante fuente de pulpa para la producción de papel de impresión, escritura, especialidad y papel tisú. Se planta como un árbol ornamental, para sombra y en cortavientos. También es útil para la producción de miel (PlantUse, 2017).

Forestación en Argentina

El eucalipto fue introducido en Argentina por Domingo F. Sarmiento en el año 1857, las semillas introducidas fueron plantadas principalmente en la provincia de Buenos Aires (Beale & Ortiz, 2013).

La introducción del Eucalipto en la región Mesopotámica reconoce principalmente dos vías: En Misiones desde Brasil y en Entre Ríos desde Australia (Aguerre, y otros, 1995).

Dada esa plasticidad y resistencia al frío, sequía, inundaciones, salinidad, comenzó a difundirse por las distintas regiones del país, como Mendoza, Córdoba, Santa Fe e incluso en NOA. Debe destacarse la introducción acontecida en el NEA, a través de Misiones, con el fin de secar tabaco, lo cual dio origen a algunos pequeños montes en esa provincia y además en Corrientes, los cuales hoy en día aún se están cortando. En Entre Ríos, se plantaron principalmente como cortinas y montes de reparo del ganado. Debido a la existencia de una planta de celulosa y dos de tableros la provincia de Santa Fe, también ha introducido plantaciones de eucaliptos. A este polo se le suma un pequeño núcleo en Mendoza, que destinaba madera para una planta de aglomerado y pisos, otro en Jujuy con destino siderúrgico (Beale & Ortiz, 2013).

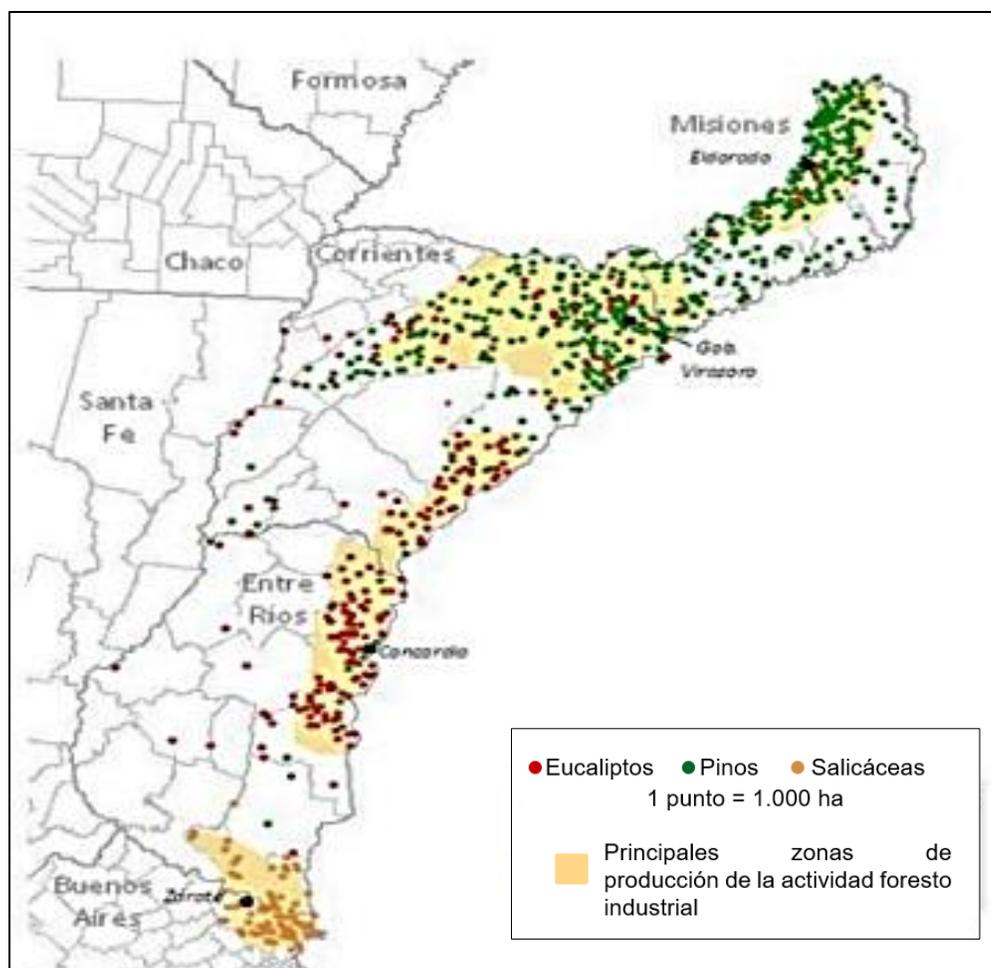
Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

La superficie forestal Argentina está conformada por 33,1 millones de hectáreas de monte nativo (SENASA, 2014) y 1,37 millones de hectáreas de monte implantado, donde la Mesopotamia (Misiones, Corrientes y Entre Ríos) abarca el 78% de las mismas (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019). También son de gran importancia las regiones como el Delta de Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, entre otras (Asociación Forestal Argentina, 2012).

A continuación, en la figura 1 se aprecia la distribución de las plantaciones forestales de *Pinus*, *Eucalyptus* y *Salicáceas* en la Mesopotamia y Delta.

Figura 1

Distribución de las plantaciones forestales en la Mesopotamia y Delta, año 2017.



Fuente: (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019)

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Como se observa, la mayor concentración de *Eucalyptus* está dada en el noreste de Entre Ríos y sureste de Corrientes.

Forestación en Entre Ríos

Comercialización

Las primeras plantaciones comerciales de eucalipto de la región noreste de Entre Ríos se realizaron en los años cincuenta del pasado siglo, con el objetivo de abastecer la creciente demanda de envases de madera utilizados en la citricultura. Hacia fines de los años cincuenta se registraban para la zona de Concordia y alrededores unas 1000 hectáreas de *Eucalyptus grandis*, que se caracterizaban por tener altas densidades, sin podas ni raleos. Para 1980, el mercado de madera de eucalipto para postes y madera aserrada larga se encontraba consolidado y en crecimiento, necesitando para los nuevos productos árboles más gruesos. Debido a eso las plantaciones comenzaron a realizarse a distanciamientos mayores, como 3 m x 3 m. Este manejo “multipropósito” permitía al productor destinar su madera al mercado que mejor precio ofrecía en el momento de la cosecha, ya fuera triturable o aserrable. La dinámica de la demanda y la necesidad de diferenciar los productos llevan a valorizar la madera para uso sólido de alta calidad, convirtiendo a las podas y raleos en prácticas indispensables, que permiten obtener rollos de mayor diámetro y una mayor proporción de madera libre de nudos (Mastrandrea, Flores, & García, 2014).

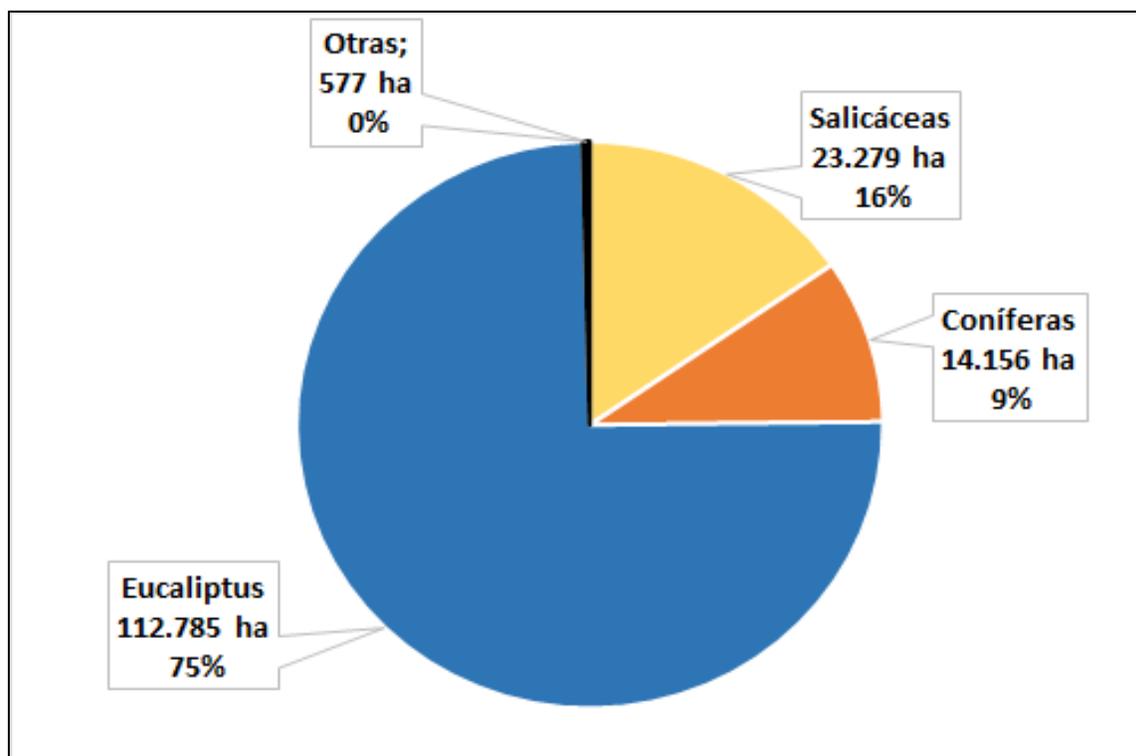
Superficie en Entre Ríos

Entre Ríos es la tercera provincia con mayor superficie forestal luego de Corrientes y Misiones, contando con una superficie de 150.797 hectáreas, donde la mayor cantidad es de eucalipto con 112.785 hectáreas (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019).

En la figura 2 se aprecia la distribución de las distintas especies en la provincia de Entre Ríos.

Figura 2

Participación de superficie implantada por especie en Entre Ríos, año 2017.



Fuente: Elaboración propia en base a (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019)

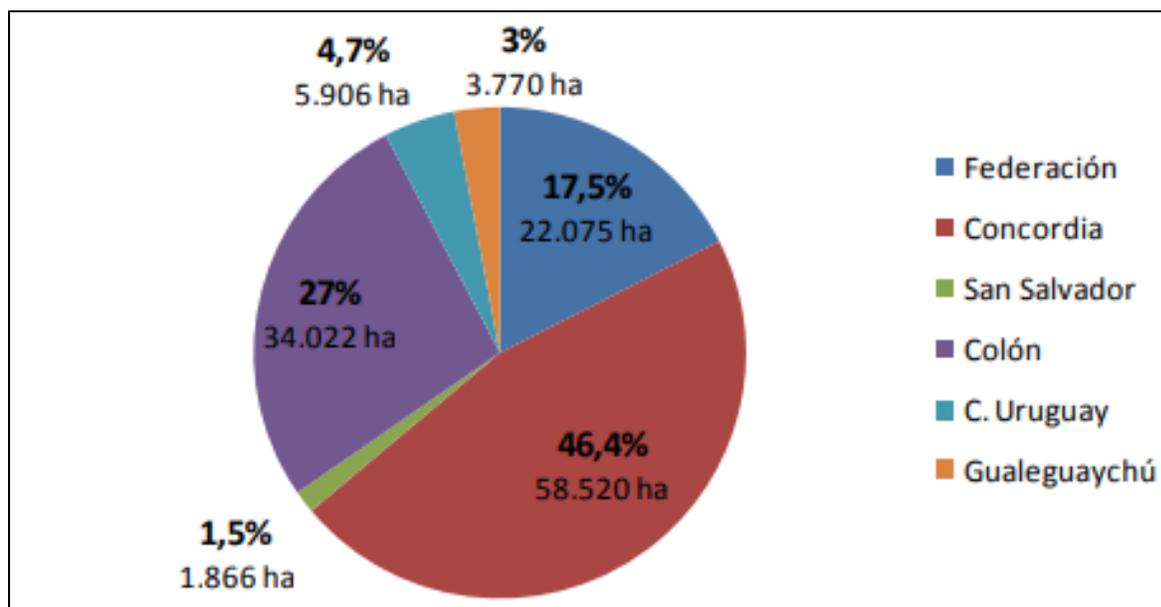
Como se puede ver en el gráfico de torta anterior, en Entre Ríos el 75% pertenece a Eucalipto, 16% a Salicáceas y 9 % correspondiente a Coníferas.

Según un relevamiento que se realizó entre 2015 y 2016 que abarco rodales distribuidos en los departamentos de Federación, Concordia, Colón, San Salvador, Concepción del Uruguay y Gualaguaychú. El mismo se hizo sobre un total de 131.600 ha de plantaciones el cual arroja que el departamento Concordia es el que posee la mayor superficie de plantaciones (Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, 2017).

La figura 3 muestra el porcentaje de participación de cada departamento en la provincia de Entre Ríos.

Figura 3

Superficie total de plantaciones por departamento en hectárea (ha) y en porcentaje (%) en Entre Ríos, año 2017.



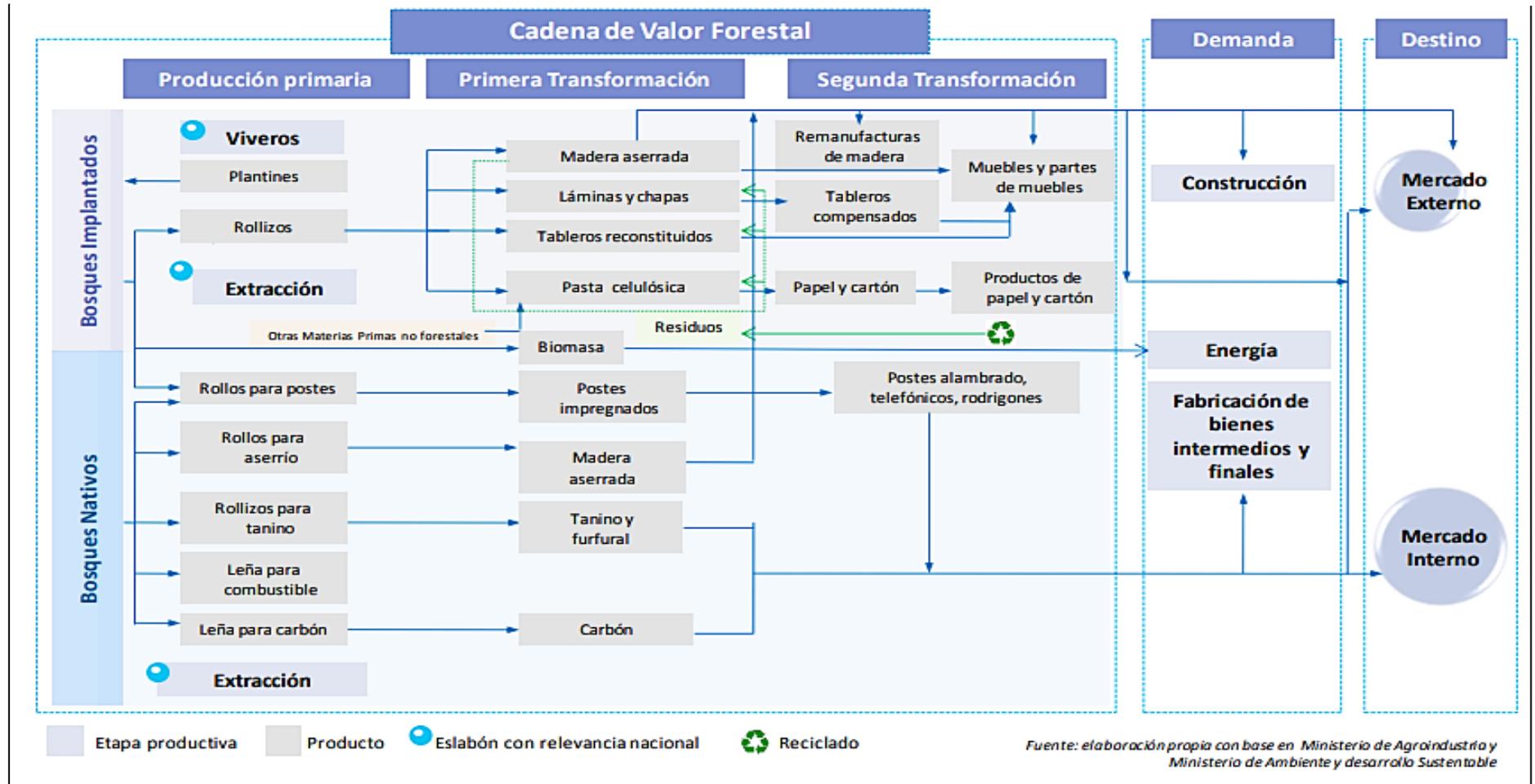
Fuente: (Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, 2017)

En Entre Ríos, el departamento que representa más plantaciones es Concordia con el 46%, le sigue Colón con 27%, luego Federación 17,5%, Concepción del Uruguay 4,7%, Gualeguaychú 3% y por último representando el 1,5% San Salvador.

Cadena de valor forestal

A continuación, en la figura 4 se muestra la cadena de valor forestal de Argentina.

Figura 4
 Cadena de valor forestal Argentina.



Fuente: (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019)

Esta ilustración muestra la cadena de valor forestal, desde la formación de la materia prima, en caso de bosques implantados, hasta la comercialización de todos los productos derivados de ella.

Las cadenas forestales del bosque implantado según (Subsecretaría de Planificación Económica, 2016), se originan a partir de los productores silvícolas, quienes implantan los árboles para, posteriormente, comercializar los rollizos o madera en rollo para uso industrial. Estas forestaciones cubren la mayor parte de la demanda de madera de las industrias y a su vez, quitan presión sobre los bosques nativos. Se pueden realizar distintos tipos de extracciones de los bosques de cultivo: tala rasa, podas y raleos. De estas extracciones se obtiene aproximadamente un 80% de madera sólida y un 20% de madera triturable. A partir de la madera sólida se encadenan los siguientes procesos:

- Los rollizos con un diámetro entre 15 y 18 centímetros son destinados a los aserraderos, donde se realiza la primera transformación mecánica, a partir del cual se obtiene madera aserrada, pequeños trozos de maderas o chips, corteza y aserrín. El proceso de la madera aserrada continúa con el secado y cepillado, cuyo destino principal es la industria de remanufactura, de la construcción y del mueble. La segunda transformación de la madera sólida, comprende la industria de las remanufacturas, entre las que se encuentran las maderas perfiladas, blanks, blocks, fingerjoint, molduras, listones, machimbres, productos para construcción (ventanas, puertas, pisos) y otros objetos de adorno, instrumentos musicales, herramientas de madera y la fabricación de muebles y sus partes. Las astillas o chips que surgen de estos procesos de transformación de estos rollos, se destinan a la producción de tableros reconstituidos, pasta celulósica y generación de energía. La corteza y el aserrín son utilizados para producir energía, que habitualmente se aplica en el proceso de secado de la madera.
- Los rollizos con mayor diámetro se destinan a ser convertidos en láminas o chapas de madera para la fabricación de tableros compensados o contrachapados. De este proceso también se obtienen astillas, chips y corteza para la generación de energía (Subsecretaría de Planificación Económica, 2016).

A partir de la madera triturable se enlazan los siguientes procesos, los cuales son de capital intensivo:

- Por medio de un proceso de compresión se obtienen distintos tipos de tableros reconstituidos: de partículas o aglomerado, de fibra de mediana densidad (MDF), de fibra de alta densidad (hardboard) y de fibra orientada (OSB).
- De la transformación química de la madera triturable se obtiene pasta celulósica, que en una segunda transformación, se convierte en papel.
- Dada su condición de material combustible, la madera luego de un proceso bioenergético es transformada en energía. Los recursos dendroenergéticos son: la leña, el carbón vegetal, los residuos forestales, el licor negro y cualquier otra fuente energética de origen arbóreo (Subsecretaría de Planificación Económica, 2016).

La industria del mueble de madera es muy heterogénea, ya que se caracteriza por utilizar una gran diversidad de materias primas, por poseer una amplia distribución geográfica, por proveer de una diversidad de productos finales dirigidos a una gran variedad de segmentos y mercados diferenciados, así como también a distintas formas de eslabonamientos productivos.

Por último, cabe mencionar el proceso de impregnación de postes y madera en el cual se emplean equipos autoclave para la aplicación de productos químicos, con el fin de prolongar la vida útil de la madera al aire libre (Subsecretaría de Planificación Económica, 2016).

Aserraderos

Definición

Entre el proceso de trabajo consistente en la extracción de la madera y aquel que la modifica para su uso industrial, se encuentran los aserraderos. Estos reciben el insumo forestal y lo transforman para enviarlo al sector que ensambla las distintas partes o le da forma al producto terminado (carpintería). Las características de estos centros de trabajo varían de acuerdo a su desarrollo tecnológico y a su tamaño. La industria de la madera comprende múltiples y diferentes procesos de trabajo, desde la tala de árboles hasta la producción de cajones, materiales para la construcción, pisos e incluso muebles. (Alberto, Iñiguez, & Marensi, 2006).

Producción de aserraderos en Entre Ríos

En Entre Ríos, para el año 2015 existían 178 aserraderos con 2.911 puestos de trabajos ocupados, consumían 2.066.959 metros cúbicos de materia prima obteniendo una producción de

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

755.932 metros cúbicos (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial; INTA EEA Concordia; INTA AER Colón; INTA AER Chajarí, 2017).

En Argentina, los rollizos son el principal producto que se extraen de las plantaciones de eucalipto, que para el 2017 fueron 3.886.379 toneladas, representando el 94% del total. Algo similar se puede observar para la provincia de Entre Ríos, donde el 91% de las extracciones son rollizos, con un total de 1.997.883 toneladas o 2.350.451 metros cúbicos, para el mismo año (Brandán & Galderisi, 2018).

Formas de comercialización

Las unidades más utilizadas en la comercialización de la madera son: la tonelada para la materia prima (rollizos) y para los productos obtenidos del aserradero el pie cuadrado y el m² (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial; INTA EEA Concordia; INTA AER Colón; INTA AER Chajarí, 2017).

Las modalidades de comercialización de la materia prima son:

- Monte en pie: es una de las formas más comunes de venta, donde los valores son fijados según el volumen total del monte en metros cúbicos por hectárea o su transformación a unidades de peso, como la tonelada por hectárea.
- Puesto sobre camión: al costo de monte en pie se le incluye el costo por tonelada de corte, elaboración y carga.
- Puesta en fabrica: agrega al precio de monte en pie el costo por tonelada de corte, elaboración, carga y transporte (García, Mastrandrea, Flores, & De la Peña, 2017).

Relación Productor/Aserradero

Uno de los aspectos relevantes en esta relación es que los aserraderos pagan un precio por tonelada de materia prima. Pero la relación peso/volumen del rollizo depende del contenido de humedad inicial, temperatura, humedad del ambiente, densidad de la madera, diámetro del rollizo, posición de la fila, porcentaje de cascara del rollizo (Rocha Vital, Della Lucia, & Ferreira Valente, 1985). Este pierde humedad una vez hecha la tala rasa, debido a la exposición a las condiciones ambientales. Según la modalidad de compra y venta por toneladas se nota una

variación en la relación peso/volumen, debido a la pérdida de humedad lo que se traslada en una pérdida de peso de los rollizos luego de la tala rasa.

El productor primario puede estimar el volumen existente en la plantación realizando una volumetría o cubicación de la misma, en base a esto se puede transformar a unidades de peso para su comercialización (García, Mastrandrea, Flores, & De la Peña, 2017), esta estimación se realiza con un factor de conversión fijo, a veces convenido entra las partes y en otros casos se utiliza el publicado en la planilla de precios del INTA, donde se informan los precios por toneladas con un factor de conversión de 0,9 toneladas por metro cúbico con corteza (Sánchez Acosta, Mastrandrea, Vergara, De La Peña, & Vianna, 2020).

Según (Penagos Ospina, 2006) esta relación entre peso verde y volumen con corteza, que puede estimarse que 1 m³ de madera de Eucalipto en estado verde pesa 0,938 toneladas, este valor es de gran importancia cuando la comercialización se realiza en peso y no por volumen. El árbol una vez cortado para su aprovechamiento, inicia un proceso rápido de pérdida de humedad. El estimativo de pérdida de peso de esta madera recién cortada hasta lograr contenidos de humedad cercanos al 12% que corresponde a una madera seca al aire, implica una reducción en el peso cercano al 50%, por lo que 1m³ de madera seca tiene un peso 0,4686 toneladas (Penagos Ospina, 2006).

Para la zona de Concordia – Entre Ríos se encontraron valores de relación peso/volumen de 892 kg/m³ sólidos en verano (Sánchez Acosta, 1987 citado en Rembado & Sánchez Acosta, 1988).

La cubicación indirecta de rollizos mediante su pesaje presenta la desventaja de que el peso varía con la humedad, la cual, a su vez, depende de otros factores como la especie, estación del año, tiempos de almacenamiento, entre otros (Vera Solis, 2010).

Si bien la industria del aserrado transforma volumen (de los rollos) en otro producto (tablas), que también se vende en unidades de volumen, la mayor parte de las operaciones de compra de rollizos se realizan por unidades de masa o peso por cuestiones operativas (es relativamente fácil pesar los camiones y hay suficiente cantidad de balanzas que prestan servicios), esta lleva a que la pérdida de peso produce una interferencia en los cálculos de rendimiento que no está siendo bien conocida (Larocca, Comunicación personal, 2020).

Humedad de la madera

El árbol vivo, en pie, contiene gran cantidad de agua que utiliza para el transporte de las sustancias nutritivas que le son esenciales para subsistir (Alvares Noves, 1985), variando su contenido según la región de procedencia, la especie forestal de que se trate y la época del año (Spavento, M. Sc. Keil, & Monteoliva, 2008). En general cuanto mayor es la densidad de la madera, menor es la cantidad de agua que contiene (Alvares Noves, 1985). La madera recién apeada, en especial la del *Eucalyptus grandis*, generalmente contiene alto contenido de agua superando el 100%, lo que adquiere gran importancia en la comercialización (Aguerre, y otros, 1995).

Después del derribo del árbol la madera queda expuesta al ambiente atmosférico, comienza a perder agua y avanza en su secado hasta alcanzar con el tiempo un grado de humedad llamado “humedad de equilibrio higroscópico”, que corresponde a la temperatura y humedad relativa del aire ambiente que la rodea (Alvares Noves, 1985).

En primer lugar, se pierde rápidamente el agua libre² por evaporación ya que es retenida por fuerzas capilares muy débiles, hasta el momento en que se encuentra en lo que se denomina “punto de saturación de fibras” (PSF)³, en este punto las paredes celulares de la madera se encuentran saturadas, pero no así sus cavidades. Durante esta fase de secado, la madera no experimenta cambios dimensionales, salvo excepciones (Spavento, M. Sc. Keil, & Monteoliva, 2008). Con este secado la madera disminuye su peso para un mismo volumen, lo que acarrea economías en el transporte (Aguilar Pozzer & Guzowski, 2011), luego de este punto la pérdida de humedad ocurre con mayor lentitud hasta llegar a un estado de equilibrio con la humedad relativa de la atmósfera circundante “humedad de equilibrio higroscópico” (HEH)⁴ (Spavento, M. Sc. Keil, & Monteoliva, 2008).

La madera secada al aire solo puede alcanzar valores de humedad de equilibrio higroscópico. Si se desea obtener menores contenidos de humedad, debe acudir al secado artificial en hornos a fin de eliminar el resto del agua de saturación (Spavento, M. Sc. Keil, & Monteoliva, 2008).

² El agua libre es la que ocupa las cavidades celulares, dando a la madera la condición de "verde".

³ (PSF) Es el agua que se encuentra en las paredes celulares.

⁴ (HEH) Es la humedad que se encuentra en equilibrio con el ambiente que la rodea.

Los factores ambientales como la humedad relativa, la temperatura y las precipitaciones, así también factores propios de la madera como la densidad y el diámetro de los rollizos tienen incidencia sobre el proceso de secado (Larsen y Ormarsson 2013, Mugabi et al. 2010, Rémond et al. 2013, Rezende et al. 2010 citado en Pérez Peña, Valenzuela, Diaz vaz, & Ananías, 2011).

La temperatura afecta a la aceleración de la evaporación. Cuanto más elevada es la temperatura, más intensa será la evaporación, puesto que el aire podrá suministrar más calor y absorber más humedad. Cuanto menor es la humedad relativa del aire, mayor capacidad de absorción de vapor tendrá, favoreciendo de este modo la velocidad de evaporación. Otro factor que impide el secado de la madera es la corteza, si se deja sobre el árbol apeado impide que el agua se evapore (Alvares Noves, 1985).

La época de apilado tiene una gran influencia sobre la duración del secado. Los árboles cortados al final del verano o principio de otoño tardan más en secar puesto que los meses de otoño e invierno son los más fríos y húmedos. Por el contrario, los cortados al final del invierno o principios de la primavera secarán más rápidamente, ya que tienen por delante los meses más secos y calurosos (Alvares Noves, 1985).

El contenido de humedad verde de los rollizos está directamente relacionado con el peso de los mismos. Esto es de interés para quienes compran madera en función del peso (Bown y Lasserre 2015 citado en Omonte, Sáez Carrillo, Ananías, & Valenzuela Hurtado, 2019).

Densidad de la madera

La densidad de la madera es uno de los parámetros de más frecuente utilización en la cuantificación de las plantaciones y la caracterización de sus propiedades. Se utiliza tanto en ambientes madereros como en la industria de la pulpa y papel. Su versatilidad se debe a que reúne las características de ser un buen indicador de calidad y su determinación es sencilla y económica (Núñez, 2007).

Existen cuatro maneras principales de definirla: densidad verde, densidad básica, densidad seca al aire y densidad seca. Densidad verde: es la que posee la madera en la planta viva. La densidad básica: es la relación entre el peso mínimo del material, es decir seco en estufa y su volumen verde. Es la más utilizada en la industria forestal y se usa para conocer la cantidad de masa seca del volumen verde medido en una plantación. Por densidad seca al aire se entiende a la relación

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

natural entre el peso de una madera estacionada que se halla en equilibrio con la atmósfera y el volumen correspondiente a esas condiciones. La densidad seca: se define como la relación entre el peso y el volumen del material exento de agua (Núñez, 2007).

Se han encontrado valores de densidad básica promedio de $0,409 \text{ t/m}^3$ para *Eucalyptus grandis* de 10 años de edad, en suelos arenosos, en la localidad de Concordia – Entre Ríos (Aguerre, y otros, 1995).

Justificación

Como se menciona anteriormente, existe una variación en la relación peso/volumen en los rollizos de *Eucalyptus grandis* una vez hecha la tala rasa, debido a que la madera de los rollizos cortados queda expuesta a las condiciones ambientales, lo que se traduce como pérdida de peso a medida que transcurre el tiempo. Esta variación está afectada por diversos factores, entre los más relevantes: temperatura, humedad del ambiente, precipitaciones, humedad inicial del rollizo, diámetro del rollizo, posición de la fila del rollizo, densidad de la madera, porcentaje de cascara del rollizo.

El productor primario puede estimar mediante mediciones a campo, la cantidad de volumen que posee la forestación y en base a esto realizar la estimación de las toneladas a extraer para su comercialización. Esta estimación se realiza por un factor de conversión fijo, a veces convenido entre las partes y en otros casos se utiliza el publicado en la planilla de precios del INTA (Sánchez Acosta, Mastrandrea, Vergara, De La Peña, & Vianna, 2020), donde se considera un factor de conversión de 0,9 toneladas por metro cúbico con corteza. Se observa que esta relación depende de la humedad de la madera, por eso en determinadas ocasiones existe una diferencia entre las toneladas que estima el productor y las que finalmente pesa el industrial al ingresar los rollos al aserradero. Esta diferencia está ocasionada, entre otros factores, puesto que cuando se realiza el corte y trozado de los árboles y no son transportados inmediatamente, suelen quedar apilados en el campo antes de ser pesados, por los que empiezan a perder humedad y por consiguiente peso.

El contenido exacto de humedad y peso que estos rollizos pierden al transcurrir los días, en distintas épocas del año, no es conocido con precisión para el noreste de Entre Ríos, pero es de gran importancia por el efecto ocasionado en la comercialización de la madera por tonelada.

Al dejar orear la madera en el campo, así como se pierde peso y es nocivo para el productor cuando vende por toneladas, puede ser nocivo también para el aserrado de la madera. A su vez es ventajoso para otras industrias que implican el triturado, ya que les permitirá transportar menos peso (al transportar menos agua) y así lograr bajar el costo del transporte.

Este trabajo podría ayudar, ya sea, al productor o al industrial a tomar mejores decisiones en cuanto al momento de comercialización de la madera. Si bien la industria del aserrado transforma

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

volumen (de los rollos) en otro producto (tablas) que también se vende en unidades de volumen, la mayor parte de las operaciones se realizan por unidades de masa o peso por cuestiones operativas (es relativamente fácil pesar los camiones y hay suficiente cantidad de balanzas que prestan servicios), esto lleva a que la pérdida de peso produce una interferencia en los cálculos de rendimiento que no está siendo bien conocida.

El conocimiento de estas variaciones a lo largo del año y con diferentes condiciones ambientales va a contribuir a transparentar las operaciones, a su vez, permitiría tomar decisiones tanto al productor como a quienes realizan aprovechamiento, pudiendo valorizar las pérdidas que ocasiona la espera a campo de la madera para ser transportada, ya que si el productor realiza la tala rasa y deja almacenados los rollizos en el campo, pierde peso su producto y pierde dinero por consecuencia de lo anterior. Conociendo estas variaciones podrán tomar mejores decisiones en conjunto.

Objetivos generales

- Evaluar la evolución de la relación peso/volumen en rollos de *Eucalyptus grandis*, en función de los días desde tala rasa y estación del año y valorizar su impacto en la comercialización para el noreste de Entre Ríos.

Objetivos específicos

- Determinar la densidad (relación peso/volumen) de rollos recién apeados.
- Evaluar la pérdida de peso de los rollizos en el campo vinculados al paso del tiempo y las condiciones ambientales.
- Determinar la humedad inicial de los rollizos
- Determinar la densidad básica de los rollizos
- Valorizar el impacto de los cambios en la relación peso/volumen según las modalidades de comercialización y los tiempos entre la tala rasa y la entrega a aserraderos.
- Evaluar las diferencias de los parámetros anteriores en distintas estaciones del año.

Metodología

A fin de cumplir con los objetivos mencionados anteriormente, se evalúa la evolución de la pérdida de peso de rollizos de *Eucalyptus grandis* con los diferentes factores que afectan la relación peso/volumen inmediatamente hecha la tala rasa, en diferentes épocas del año (invierno y primavera), en aprovechamientos forestales de la región de Concordia. Una vez obtenida esa información se relaciona con la comercialización del productor con el aserradero.

Descripción del lugar

El relevamiento a campo se realiza en un predio ubicado a 5 km al norte de la localidad de Colonia Ayuí, departamento Concordia (Entre Ríos).

El comportamiento agroclimático de la región del departamento de Concordia manifiesta temperaturas medias anuales de 18,7 °C, registrándose temperaturas medias para el mes más cálido (enero) de 25,2°C y para el mes más frío (Julio) 12,6°C. Los valores promedios de las máximas y mínimas extremas anuales son de 39.0°C y -2.7 °C, respectivamente. Con un promedio de precipitaciones anuales de 1.345,3 mm (INTA, 2010).

En esta región los años de grandes excesos como de grandes déficits hídricos, especialmente durante el período primavera-estival, están asociados a los fenómenos macro climáticos de “El Niño” y “La Niña”, respectivamente (INTA, 2010).

Establecimiento “La Lata” Lote:1005 (invierno)

El lote en el cual se realizan las mediciones de la época invernal, en los meses de junio, julio y agosto, se encuentra ubicado en Colonia Ayuí – Concordia (Entre Ríos) (Latitud sur: 31°08'47", Longitud oeste: 58°01'36"), cuenta con una superficie de 2,1 hectáreas.

El suelo del lote pertenece a la unidad cartográfica (UC) asociación calabacilla I (Aso.cb I) en la cual se pueden encontrar tres series: serie Calabacilla, con una representación del 50 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas intermedias y pendientes; serie Mandisoví, con una representación del 30 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas intermedias y

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

pendientes; serie Los charrúas, con una representación del 20 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas altas (Geo INTA, 2020).

En septiembre del año 2010 se realizó la plantación del lote, con densidad de 1.000 árboles por hectárea, habiendo tenido antes una preparación del terreno de doble pasada de “taipa”. En el 2012 se realizó un raleo que redujo la densidad a 600 árboles por hectárea y además una poda baja a los 2,4 metros de altura al 100% de los árboles. En el 2013 se realizó una poda media, 4,5 metros de altura, solo a 300 árboles del lote. Hasta el 2020 que fue el momento de la tala rasa no obtuvo otros tratamientos silviculturales.

Establecimiento “La Lata” Lote:1056 (primavera)

El lote en el cual se realizan las mediciones de la época primaveral, en los meses de septiembre, octubre y noviembre se encuentra ubicado en Colonia Ayuí – Concordia (Entre Ríos) (Latitud sur: 31°09’02”, Longitud oeste: 58°02’15”) y cuenta con una superficie de 13.4 hectáreas.

El suelo del lote pertenece a la unidad cartográfica (UC) asociación calabacilla I (Aso.cb I) en la cual se pueden encontrar tres series: serie Calabacilla, con una representación del 50 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas intermedias y pendientes; serie Mandisoví, con una representación del 30 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas intermedias y pendientes; serie Los charrúas, con una representación del 20 % en la UC y una posición en el paisaje en lomas altas (Geo INTA, 2020).

En septiembre del año 2010 se realizó la plantación del lote, con densidad de 1.000 árboles por hectárea con plantines de *Eucalyptus grandis*, se efectuó antes una preparación del terreno con doble pasada de “taipa”, una aplicación del herbicida total, dos aplicaciones de herbicida en entre línea y 2 aplicaciones de herbicida en línea de plantación. En 2012 se realizó el primer raleo reduciendo la densidad a 600 árboles por hectárea, en el mismo año se realizó la poda baja a 2,4 metros de altura, la poda alta se realizó en el año 2013 a una altura de 4.5 metros. La tala rasa del lote se efectuó en septiembre del 2020.

Mediciones a campo

El muestreo a campo se realiza dos veces en el año, en invierno y en primavera, a fin de comparar los resultados obtenidos en las dos estaciones debido a las variaciones ambientales que

modifican la pérdida de humedad. Se realiza con muestras de 30 rollizos, cada uno perteneciente a un árbol diferente cortados del mismo lote y mismo día, para cada estación, con un porcentaje de corteza menor a 30%, debido a que la máquina procesadora descascara los rollizos procesados. El muestreo de los árboles es al azar, de cada árbol se selecciona la segunda tora que va desde los 4 metros a los 7.5 metros aproximadamente, se excluyen las toras que pudieran tener anomalías como deformaciones muy pronunciadas, defectos notorios internos o potenciales daños de la cosecha. Además, debe ser requisito que los rollizos tengan un diámetro dentro de 21 cm y 33 cm.

Los 30 rollizos, se ubican uno al costado del otro, elevados del suelo, para evitar el contacto directo con el mismo, puesto que la humedad del suelo puede provocar anomalías en la pérdida de peso. Se enumeran y se realizan las mediciones (largo, perímetro mayor, perímetro menor, diámetro JAS, y el peso del rollizo).

A continuación, en la figura 5 se observa la máquina procesadora trozando los rollizos y en la figura 6 la máquina cargadora posicionando los 30 rollizos.

Figura 5

Máquina procesadora trozando los rollizos y máquina cargadora apilando los rollizos.



Fuente: (Elaboración propia)

En la siguiente ilustración se puede observar la disposición de los 30 rollizos en el campo.

Figura 6

Posición de los rollizos en el campo.



Fuente: (Elaboración propia)

Las mediciones antes mencionadas se realizan inmediatamente hecha la tala rasa y el apilado de los rollizos, luego se vuelve a registrar el peso a las 24hs (1 día), 72hs (3 días), 120hs (5 días), 240hs (10 días), 360hs (15 días), 480hs (20 días), 720hs (30 días), 1.152hs (48 días) y 1.656hs (69 días) después de la tala rasa, para analizar la evolución de la pérdida de peso y su relación peso/volumen.

Enumeración de rollizos

Se realiza con pintura sintética en aerosol colocando el número correspondiente del rollizo del 1 al 30.

Cubicación de los rollizos

La cubicación de los rollizos se realiza mediante la fórmula de volumen Smalian. Esta fórmula al considerar las dos áreas del trozo y no utilizando aproximaciones en sus medidas la hacen ser más exacta respecto de la fórmula JAS. Por su fácil aplicabilidad permite calcular volúmenes de

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

trozos en forma seccionada disminuyendo las sobreestimaciones por curvaturas y deformaciones (Vera Solis, 2010).

$$v = \frac{(a+A)}{2} \times L$$

Donde:

V = Volumen de la troza (m³ ssc)⁵.

L = Longitud de la troza (m).

A = Área de la sección del diámetro mayor (m²).

a = Área de la sección del diámetro menor (m²).

Medición de la longitud de rollizos

La longitud se mide con una cinta métrica de extremo a extremo de cada rollizo.

En la figura 7 se puede observar el procedimiento que se realiza para la medición de la longitud.

Figura 7

Método para medir largo del rollizo.



Fuente: (Elaboración propia)

⁵ Metros cúbicos sólidos sin corteza.

Medición del perímetro de los rollizos

Se realiza con una cinta métrica y se mide a 2.5 cm de los bordes de los dos extremos del rollizo (perímetro mayor y perímetro menor).

La figura 8 muestra el procedimiento para la medición del perímetro en cada rollizo.

Figura 8

Método para medir perímetro del rollizo.



Fuente: (Elaboración propia)

Diámetro JAS

El diámetro JAS⁶ se obtiene con una regla métrica, se mide el diámetro del extremo con menor perímetro sin corteza, aproximando al par inferior.

Determinación del peso

Para determinar el peso de los rollizos, se utiliza un trípode, en él, se cuelga un malacate con una balanza electrónica (Crane Scale – capacidad de 300kg). Se amarra los rollizos con una

⁶ JAS (Japanese Agricultural Standards). Esta fórmula de cubicación se utiliza generalmente en la industria del aserrío, debido a que sólo se toma en consideración el diámetro menor de los trozos. Los resultados arrojados subestiman los volúmenes. La fórmula de cubicación es la siguiente: Donde: V = volumen de la troza (m³ ssc) D = diámetro menor de la troza sin corteza, aproximando al par inferior (cm) L = largo aproximado a los 20 cm inmediatamente inferiores a la medida real (m)

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

linga, se eleva con el malacate hasta quedar suspendido en el aire y se determina el peso del rollizo, repitiendo este proceso con las 30 unidades. Este proceso se repite a las 24hs, 72hs, 5 días, 10 días, 15 días, 20 días, 30 días, 48 días, 69 días después de realizar la tala rasa.

A continuación, la figura 9 muestra una imagen en la que se puede observar el modo de pesado de los rollizos.

Figura 9

Método de pesado de los rollizos.



Fuente: (Elaboración propia)

Calibración de la balanza

Antes de iniciar con el trabajo a campo, se corrobora el correcto funcionamiento de la balanza digital con probetas de hormigón, comparándola con una báscula de laboratorio normalmente utilizada para ensayos.

En las ilustraciones siguientes se observa el peso de la probeta de hormigón, a fin de comparar el peso de la misma.

Figura 10

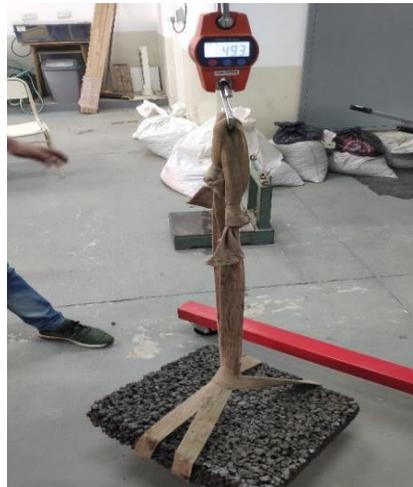
Peso de pieza de hormigón en una báscula.



Fuente: (Elaboración propia)

Figura 11

Peso de pieza de hormigón en balanza digital.



Fuente: (Elaboración propia)

Elementos de seguridad y herramientas para el relevamiento a campo

Para el relevamiento a campo se utilizan los siguientes elementos de seguridad y herramientas.

Elementos de seguridad:

- Casco
- chaleco refractario

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

- Zapatos de seguridad

Herramientas a utilizar:

- Trípode
- Malacate
- Balanza
- Linga
- Planilla de datos
- Aerosol
- Cinta métrica
- Cinta de diámetro
- Bolsas
- Marcador permanente

En la tabla siguiente se muestra la planilla que se utiliza en el campo para recolectar los datos de las mediciones.

Tabla 1

Planilla de registro para datos del campo.

Lote:.....										
Fecha medición	Hora medición	Días post tala rasa	N° de rollizo	Perímetro menor (cm)	Perímetro mayor (cm)	Diámetro JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	Observaciones

Fuente: (Elaboración Propia)

Mediciones en laboratorio

Extracción de sub-muestras

Para determinar en laboratorio la humedad inicial y la densidad básica, se obtienen sub-muestras de discos de los 30 rollizos, los mismos son cortados en un extremo del rollizo, a una altura de 7 metros de la base del árbol por el procesador, una vez hecha la tala rasa y antes de ser apilados. Los discos son de 5 centímetros aproximadamente, para tener muestras de fácil movilidad.

Determinación de la humedad inicial

La determinación del contenido de humedad se realiza según los procedimientos de la norma TAPPI 258 (Basic density and moisture content of pulpwood) (Estados Unidos Patente nº 060809.05, 2006), se extrae un disco de 5 centímetros de espesor de cada rollizo, inmediatamente después de la tala rasa, se coloca el disco en una bolsa plástica para que no pierda humedad y se lleva al laboratorio. El disco se pesa en una balanza electrónica (WebSTAR – máximo 30kg) con precisión de 5 gramos. Una vez pesado se lleva al horno a una temperatura constante de $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ hasta que el disco presente un peso constante. Se determina el porcentaje de humedad en base húmeda por diferencia de peso mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

En la figura 12 se muestran los discos que están siendo pesados para determinar el contenido de humedad inicial.

Figura 12

Determinación de peso de los discos.



Fuente: (Elaboración Propia)

La siguiente tabla se utiliza para el registro de las mediciones de laboratorio.

Tabla 2

Planilla de registro de pesos de discos para determinar humedad inicial.

Lote:			
Fecha	N° rollizo	Peso verde	Peso seco

Fuente: (Elaboración propia)

Determinación de la densidad básica

Para la determinación de la densidad básica se establece el volumen verde y el peso seco de los discos, bajo los procedimientos de la norma TAPPI 258 (Basic density and moisture content of pulpwood) (Estados Unidos Patente nº 060809.05, 2006).

Volumen verde

El volumen verde se obtiene por desplazamiento de fluido, por lo cual se sumergen los discos verdes traídos del campo como mínimo una hora en agua a $23^{\circ} \pm 2$. Se saca el disco, se deja drenar el agua, se limpia el aserrín o suciedad y se pesa cada uno con prontitud con lo cual se obtiene el peso del disco fuera del agua. Luego se utiliza una báscula modificada para pesar objetos colgando, debajo de la misma se coloca en recipiente con agua a temperatura ambiente. Se pesa la abrazadera del disco sumergido en agua y se registra su peso, luego se amarra el disco a la abrazadera y se sumerge adentro del recipiente con agua y se registra su peso. El volumen del disco se calcula por diferencia de los pesos mediante la siguiente formula:

$$PDfa(g) - PDyAda(g) - PAda(g) = VolD(cm^3)$$

$PDfa(g)$ = Peso del disco fuera del agua (en gramos)

$PDyAda(g)$ = Peso del disco con abrazadera dentro del agua (en gramos)

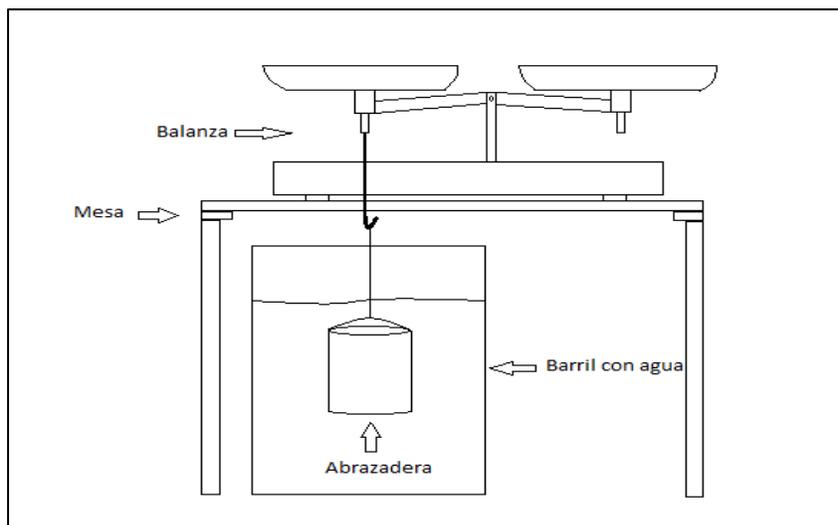
$PAda(g)$ = Peso de la abrazadera dentro del agua (en gramos)

$VolD(cm^3)$ = Volumen verde del disco (en centímetros cúbicos)

A continuación, la figura 13 y 14 ilustran el procedimiento teórico y práctico que se debe realizar para determinar el volumen de los discos.

Figura 13

Modelo según norma TAPPI 258 para determinación de volumen verde.



Fuente: (Elaboración propia)

Figura 14

Balanza utilizada para determinación de volumen.



Fuente: (Elaboración propia)

Peso seco

Se lleva el disco al horno a una temperatura constante de $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ hasta que el disco presente un peso constante, una vez ocurrido el hecho se registra su peso.

La densidad básica se calcula por la siguiente formula:

$$Db = \frac{Ps (g)}{VolD (cm^3)}$$

Donde:

Db = densidad básica ($\text{g/cm}^3 = \text{t/m}^3$)⁷

Ps = peso seco (g)

$VolD$ = volumen verde del disco (cm^3)

⁷ En este trabajo se utiliza la unidad de medida toneladas en vez de la unidad utilizada por el sistema métrico legal argentino (SIMELA), megagramo.

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Para llevar a cabo el análisis en laboratorio se necesitan los siguientes elementos:

- Estufa
- Termómetro de mercurio
- Balanza de precisión
- Planillas

Análisis de los datos obtenidos

A medida que se recolectan los datos de campo y laboratorio se realiza un análisis estadístico mediante el cómputo de media y varianza, con el complemento de análisis de estadísticas descriptivas del software Excel.

Obtención de datos meteorológicos

Los datos meteorológicos (temperatura, humedad ambiental y precipitaciones) se obtienen diariamente de FieldClimate (FieldClimate, s.f.) a fin de poder fundamentar la variación que se produce en la relación peso/volumen con los datos meteorológicos.

A continuación, se muestra la planilla que se emplea para la recolección de los datos meteorológicos diarios, desde que se cortan los rollizos hasta el último día de medición.

Tabla 3

Planilla en el que se registran los datos meteorológicos.

Fecha	Temperatura del aire (°C)			Humedad relativa (%)			Precipitación (mm)
	Promedio	Max.	Mín.	Promedio	Max.	Mín.	Sumatoria
--							

Fuente: (Elaboración propia)

Relación peso/volumen

Para la estimación de la relación peso/volumen se obtiene el cociente entre el peso individual y el volumen Smalian⁸ de cada uno de los 30 rollizos en cada estación. A fin de observar la evolución se repite esta relación con los distintos pesajes post tala rasa.

Ya obtenidas las relaciones de los diferentes días post tala rasa se realiza un gráfico de la variación diaria de la relación peso/volumen mediante el software Excel, en el que se muestra una línea de tendencia y su respectivo coeficiente de ajuste (R^2).

Clasificación de los rollizos según diámetro

Con el fin de determinar si el diámetro de los rollizos influye en la pérdida de peso, se clasifican de acuerdo a los datos obtenidos de los diámetros de los rollizos en dos grupos de categorías, los diez rollizos de mayor diámetro entran en una categoría (dgrande) y los diez rollizos de menor diámetro (dchico) entran en la otra categoría. Dependiendo de la distribución y la varianza de los datos muestreados se opta entre diferentes test de análisis mediante la herramienta Rstudio:

Test de shapiro se utiliza para observar si la distribución de los datos es normal o no.

Test de hipótesis se utiliza para observar si las varianzas de los datos son iguales o desiguales.

Para determinar si existen diferencias significativas en la pérdida de peso de los dos grupos de rollizos se utiliza el t. test y test Wilcoxon para medianas, dependiendo de los resultados arrojados en los test anteriores (test de shapiro y test de hipótesis).

Valorización monetaria de la relación peso/volumen en la comercialización

La pérdida de ingresos del productor debido a la disminución de la relación peso/volumen, que se produce por dejar estacionar los rollizos en el campo una vez cortados, se valoriza según la planilla del INTA de precios forestales (Sánchez Acosta, Mastrandrea, Vergara, De La Peña, &

⁸ Volumen Smalian: Esta fórmula al considerar las dos áreas del trozo y no utilizando aproximaciones en sus medidas la hacen ser más exacta respecto de la formula JAS. Por su fácil aplicabilidad permite calcular volúmenes de trozos en forma seccionada disminuyendo las sobreestimaciones por curvaturas y deformaciones. $V = ((a + A))/2 * L$. Donde: V = Volumen de la troza (m^3 ssc) L = Longitud de la troza (m) A = Área de la sección del diámetro mayor (m^2) a = Área de la sección del diámetro menor (m^2) (Vera Solis, 2010).

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Vianna, 2020), multiplicando el precio por tonelada y la relación peso/volumen (t/m^3) para los distintos días post tala rasa.

Se realiza una tabla en la cual se muestra la relación peso/volumen y el valor en pesos del metro cúbico, según los días transcurridos desde la tala rasa hasta la comercialización

Una vez que se realiza la tabla correspondiente, se efectúa un gráfico en el cual se muestra el valor del metro cúbico en los distintos días post tala rasa. Esta reducción en el valor del metro cúbico se traduce en una pérdida de ingresos por parte del productor.

Valoración de la evolución del costo de transporte

El costo de transporte según (Sánchez Acosta, Mastrandrea, Vergara, De La Peña, & Vianna, 2020) se cobra por toneladas transportada. Debido a la pérdida de peso por metro cúbico que se produce en los días post tala rasa se reduce el costo de transporte, el transportista lleva la misma cantidad de metros cúbicos, pero con menor peso a medida que transcurren los días post tala rasa.

La relación peso/volumen que se obtiene de la línea de tendencia para cada día post tala rasa, se multiplica por el precio del transporte (\$/tonelada).

Desarrollo

Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno)

La recolección de datos de la muestra invernal se obtiene a partir del 17 de junio del 2020 hasta el 25 de agosto del 2020. En la siguiente tabla se detallan los datos de la muestra invernal, en la primera columna el promedio de los pesos de los 30 rollizos en cada registro post tala rasa, en la segunda columna el promedio de los volúmenes de los 30 rollizos, el cual se mantiene constante en todos los registros, en la tercer columna la media aritmética de la relación peso/volumen (RPV), que se calcula como el promedio de las relaciones peso volumen de los 30 rollizos para cada día de medición post tala rasa, por último, en la cuarta columna se representa la relación peso/volumen media ponderada, que se calcula como el cociente entre la sumatoria de los pesos individuales y la sumatoria de los volúmenes individuales de los 30 rollizos. Anexo 1

Tabla 4

Peso, volumen y relación entre ambos obtenidos del muestreo de invierno según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Días post tala rasa	Peso promedio (kg)	Volumen promedio (m ³ sc) ⁹	RPV ¹⁰ - Media aritmética (kg/m ³)	RPV - Media ponderada (kg/m ³)
0	154,63	0,171	902,5	905,4
1	153,48	0,171	895,8	898,7
3	152,18	0,171	888,1	891,1
5	150,03	0,171	875,4	878,5
10	147,25	0,171	859,0	862,2
15	145,05	0,171	846,1	849,3
20	140,29	0,171	817,7	821,4
30	135,14	0,171	787,3	791,3
48	128,51	0,171	747,8	752,5
69	120,93	0,171	703,1	708,1

Fuente: (Elaboración propia)

⁹ Metros cúbicos sólidos con corteza.

¹⁰ Relación peso/volumen

En la tabla anterior se observa la relación peso/volumen en función de los días desde la tala rasa. Se observa que el peso promedio de los rollizos muestreados comienza con 154,63 kilogramos con una relación peso/volumen promedio de 902,5 kilogramos por metro cúbico y finalizan con un peso promedio de 120,93 kilogramos, derivando en una relación peso/volumen promedio de 703,1 kilogramos por metro cúbico. Se produce en el transcurso de los 69 días post tala rasa una diferencia de 199,4 kilogramos por metro cúbico.

La media aritmética y la media ponderada obtienen diferentes valores, debido a que, para el cálculo de la media aritmética se promedian las relaciones peso/volumen individuales de cada rollizo sin distinguir el diámetro del mismo. La media ponderada tiene en cuenta que los rollizos de mayor diámetro poseen mayor influencia en el volumen total, por este motivo es que la media ponderada se utiliza para graficar la relación peso/volumen en función de los días post tala rasa. La media aritmética se utiliza para realizar los análisis estadísticos.

En la siguiente tabla se detallan los valores del análisis estadístico descriptivo realizado a la relación peso/volumen (media aritmética) en los diferentes muestreos.

Tabla 5

Análisis de estadística descriptiva sobre RPV de datos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Descripción / Día post tal rasa	0	1	3	5	10	15	20	30	48	69
Media (t/m ³)	0,902	0,896	0,888	0,875	0,859	0,846	0,818	0,787	0,748	0,703
Mediana (t/m ³)	0,916	0,908	0,898	0,883	0,860	0,847	0,823	0,798	0,762	0,717
Desviación estándar (t/m ³)	0,084	0,084	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,082	0,080	0,078
Varianza de la muestra (t/m ³)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006
Mínimo (t/m ³)	0,764	0,752	0,745	0,731	0,709	0,691	0,663	0,635	0,606	0,570
Máximo (t/m ³)	1,056	1,048	1,042	1,028	1,013	1,003	0,977	0,947	0,908	0,864
Coefficiente de variación (%)	9,27	9,33	9,35	9,50	9,71	9,84	10,10	10,42	10,75	11,10

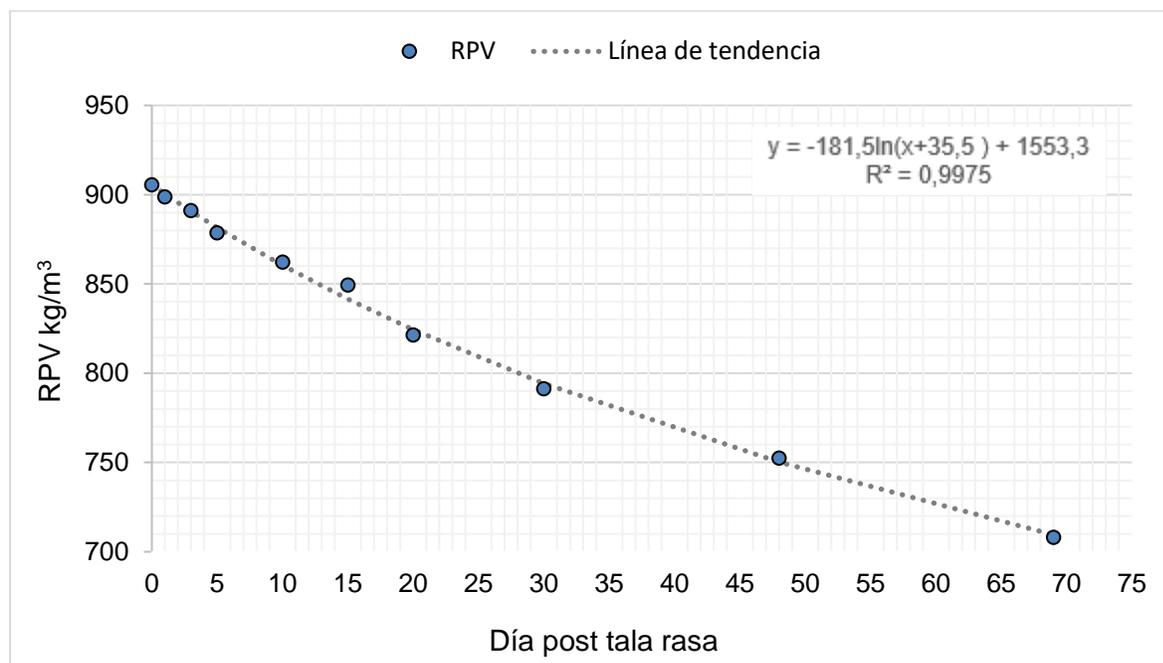
Fuente: (Elaboración propia)

Observando la tabla anterior se aprecia que las RPV obtenidas de los 30 rollizos presentan homogeneidad en los distintos muestreos post tala rasa debido al bajo valor del coeficiente de variación y teniendo valores máximos y mínimos no muy alejados de la media.

A continuación, se muestra un gráfico donde se relaciona el peso con el volumen de los rollizos en los diferentes registros post tala rasa. Además, se crea una línea de tendencia con el fin de determinar la RPV para cualquier día post tala rasa dentro de los 69 días muestreados.

Figura 15

Línea de tendencia de la relación peso/volumen (media ponderada) según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).



Fuente: (Elaboración propia)

En el gráfico anterior se puede observar una tendencia decreciente de dicha relación (kg/m^3). Al mantener el volumen constante lo único que varía es el peso, por ende, la línea decreciente representa la pérdida de peso de los rollizos muestreados debido a la pérdida de humedad que se produce por la exposición a los factores ambientales, ya anteriormente mencionados, a lo largo del tiempo. En los primeros días post tala rasa se observa una disminución más acentuada del peso, que se va reduciendo con el transcurso de los días.

Siguiendo el gráfico anterior se presenta una función logarítmica (línea de tendencia), que detalla la relación de peso/volumen (kg/m^3) y los días post tala rasa.

$$y = -181,5 * \ln(x + 35,5) + 1553,3$$

Y= relación peso/ volumen (kg/cm^3)

X= día post tala rasa.

Esta función arroja un valor de ajuste (R^2) de 0,9975, lo que significa que se ajusta en un 99,75% con respecto a los valores de los datos muestreados.

Según esta función logarítmica se llega a que la merma que se produce entre los días post tala rasa 0 y 69 es de 200,96 kilogramos por metro cúbico, esto representa un 22,19%. Dicha función es utilizada para presentar a continuación una tabla donde se observa la pérdida en valores absolutos y porcentuales sobre la pérdida total, en periodos de cinco días.

Tabla 6

Pérdida de peso en rangos de cinco días en valor absoluto y porcentual en relación a la pérdida total según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Rango de días post tala rasa	Pérdida de peso del rango (kg/m^3)	% de la pérdida total
1 a 5	27,02	13,45%
6 a 10	21,36	10,63%
11 a 15	19,13	9,52%
16 a 20	17,32	8,62%
21 a 25	15,83	7,88%
26 a 30	14,57	7,25%
31 a 35	13,50	6,72%
36 a 40	12,57	6,26%
41 a 45	11,77	5,86%
46 a 50	11,06	5,50%
51 a 55	10,43	5,19%
56 a 60	9,87	4,91%
61 a 65	9,36	4,66%
66 a 69	7,16	3,56%

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla anterior, la pérdida de peso es mayor en los primeros días y va decreciendo a medida que transcurren los días post tala rasa, empezando con un 13,45% del total perdido en los primeros 5 días y termina con un 3,56% de la pérdida total en los últimos 4 días. En los primeros 25 días se pierde aproximadamente un 50% del total perdido en 69 días.

Determinación de la humedad inicial

Para la obtención de la humedad inicial se utiliza una muestra de 10¹¹ discos extraídos de los rollizos. A continuación, se muestra una tabla, la cual refleja el porcentaje de humedad inicial de los rollizos recién talados. Anexo 1

Tabla 7

Humedad inicial de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

N° rollizo	Humedad inicial (%)
2	54,3%
3	47,2%
4	49,6%
9	53,0%
10	44,8%
13	47,4%
16	47,9%
18	54,9%
19	47,2%
28	54,9%

Fuente: (Elaboración propia)

Según la tabla anterior, se observa que la humedad inicial media en base verde es de 50,12%, con un desvío estándar de 3,79%. Teniendo valores máximos de 54,9% y valores mínimos de 44,8%. Se puede interpretar que el peso verde duplica al peso anhidrido.

¹¹ Si bien se extrajeron sub muestras de 30 discos como se propuso en la metodología, por motivos de restricciones en los laboratorios de la universidad debido a la pandemia ya conocida por COVID-19, se limitó el muestreo a 10 discos de cada estación.

Determinación de densidad básica

Posteriormente se muestran los valores obtenidos de densidad básica en toneladas por metro cúbico para los 10 rollizos muestreados. Anexo 3

Tabla 8

Densidad básica de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

N° rollizo	Densidad básica (t/m ³)
2	0,448
3	0,512
4	0,430
9	0,426
10	0,500
13	0,505
16	0,427
18	0,458
19	0,473
28	0,422

Fuente: (Elaboración propia)

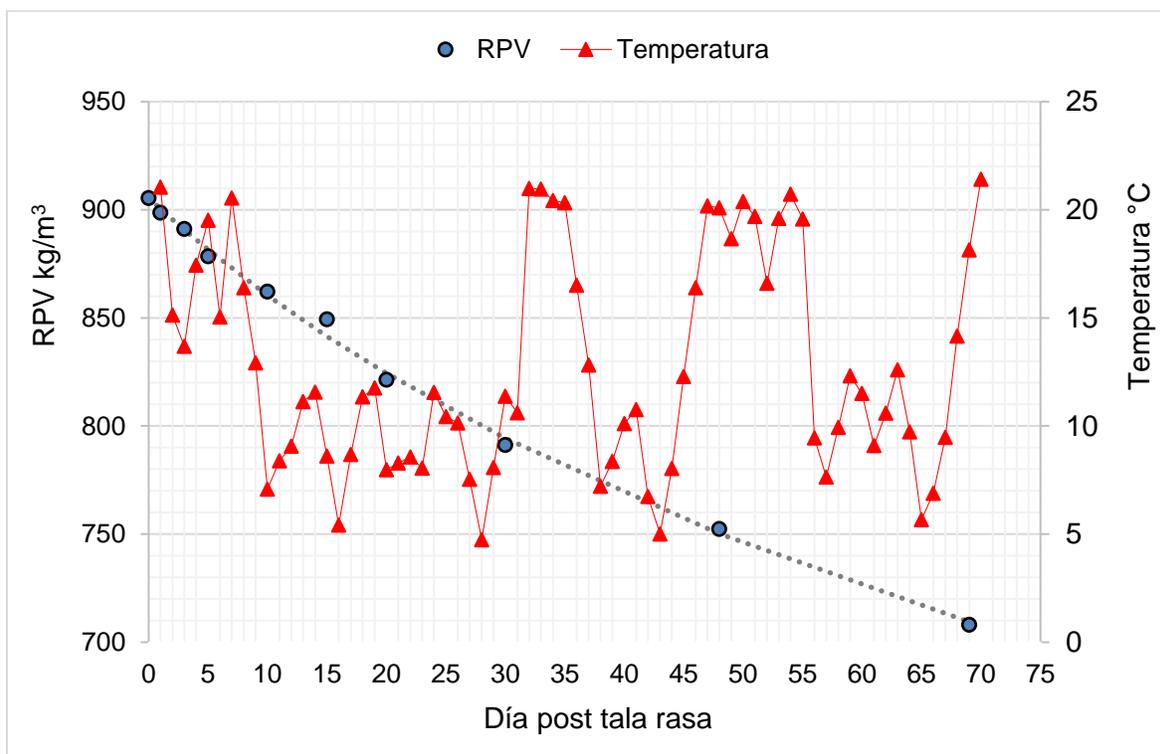
Según la tabla anterior, se puede observar que la densidad básica media es de 0,4601 toneladas por metro cúbico, con un desvío estándar de 0,0351 toneladas por metro cúbico. Arrojando valores máximos de 0,512 toneladas por metro cúbico y valores mínimos de 0,422 toneladas por metro cúbico. Los valores encontrados están dentro de los límites esperables en función de otros trabajos publicados para la especie, la edad y la región.

Relación entre peso/volumen y factores ambientales.

A continuación, se muestran tres gráficos relacionando la evolución de la relación peso/volumen y la evolución de la temperatura, humedad relativa y precipitaciones según los días post tala rasa.

Figura 16

Comparación entre la relación peso/volumen y la temperatura según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

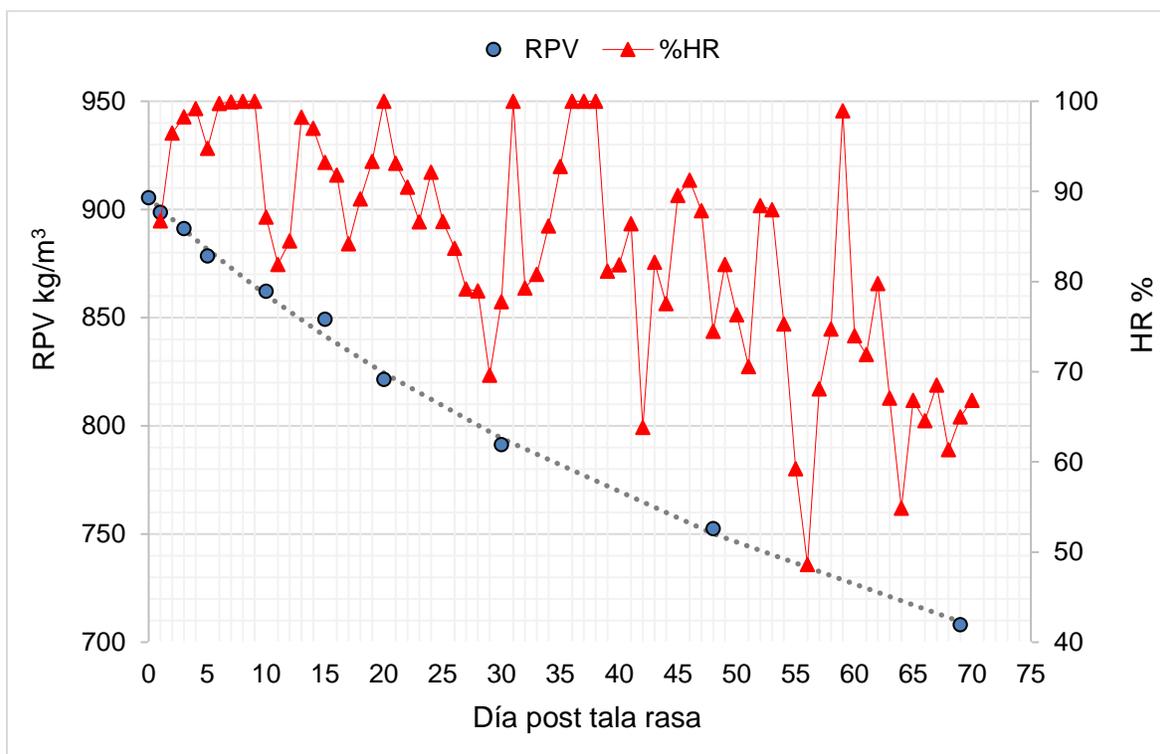


Fuente: (Elaboración propia)

La temperatura media para los 69 días evaluados, desde el 17 de junio hasta el 25 de agosto, es de 12,75 °C correspondiéndose con la media histórica de 13 °C para los meses en los que se evaluó (Climate-data. ORG, 2021). Siguiendo el gráfico anterior, se observa una leve tendencia hacia el aumento de temperatura.

Figura 17

Comparación entre la relación peso/volumen y humedad relativa según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

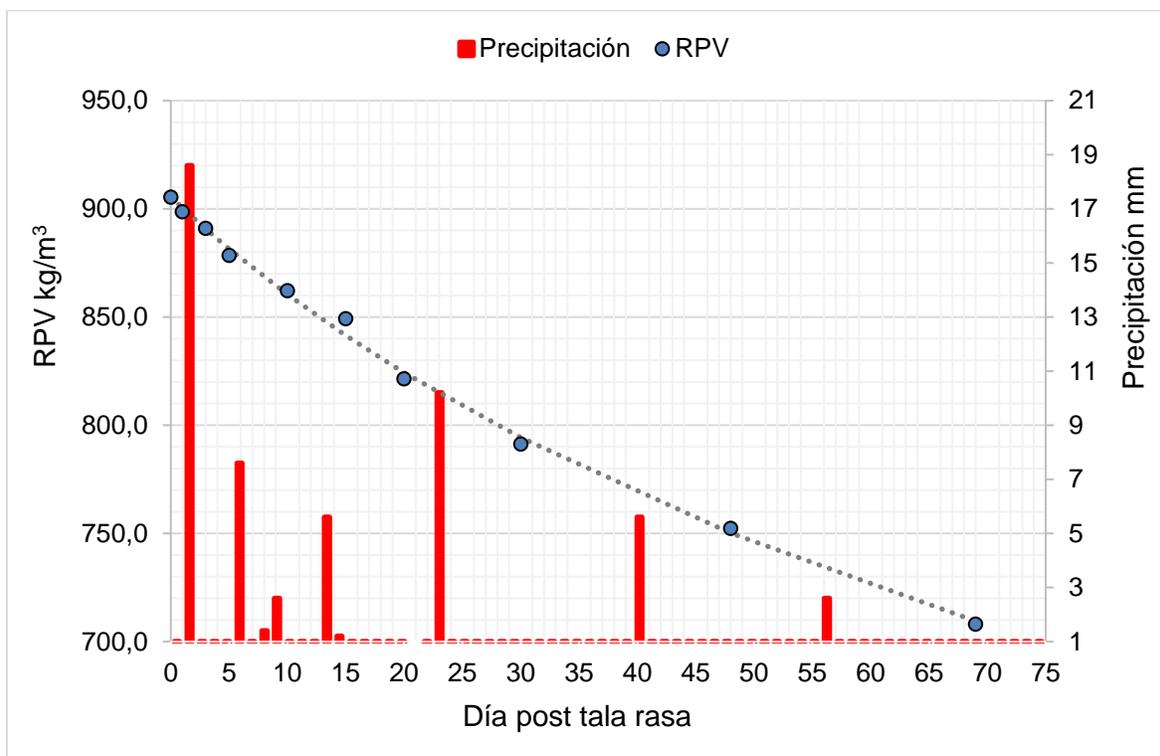


Fuente: (Elaboración propia)

La humedad relativa media en los días evaluados es de 83,42 %, la cual está por encima de la media histórica del 77% de los tres meses evaluados (Junio, Julio y Agosto) para la localidad (Climate-data. ORG, 2021), con una tendencia descendiente en el transcurso de la medición, lo que se corresponde a lo que sucede con las medias individuales de los meses evaluados, puede atribuirse al aumento de temperatura. En los primeros 25 días hubo 17 días donde la humedad relativa supero el 90%, este valor puede atribuirse a que en estos 25 días se dieron las mayores frecuencias de precipitaciones como se observa en el gráfico siguiente.

Figura 18

Comparación entre la relación peso/volumen y precipitaciones según días post tala rasa.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).



Fuente: (Elaboración propia)

En los 69 días evaluados llovieron 63 mm por debajo del promedio histórico para los meses evaluados (Climate-data. ORG, 2021)

Influencia del diámetro del rollizo en la relación peso/volumen

A continuación, se muestra una tabla en la cual se observa la relación peso/volumen para las distintas mediciones de la clasificación por categoría de rollizos.

Tabla 9

Evolución de la relación peso/volumen de los rollizos según clasificación por diámetros. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Días post tala rasa	0	1	3	5	10	15	20	30	48	69
RPV (kg/m ³) media según día de medición - menores	0,902	0,896	0,887	0,874	0,857	0,845	0,814	0,781	0,736	0,688
RPV (kg/m ³) media según día de medición - mayores	0,948	0,942	0,935	0,923	0,908	0,896	0,870	0,840	0,802	0,757

Fuente: (Elaboración propia)

La tabla anterior arroja un valor promedio de densidad para el día 0 post tala rasa para los 10 rollizos menores de 901,67 kilogramos por metro cúbico. El coeficiente de variación es de 8,22%, indicando alta homogeneidad en los datos para rollizos con diámetro menores.

Para rollizos con diámetro mayores, se observa un valor promedio de densidad para el día 0 post tala rasa de 948,39 kilogramos por metro cúbico, con un coeficiente de variación del 6,71%, indicando alta homogeneidad en los datos.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, existe una disminución diferente de la relación peso/volumen según el diámetro de los rollizos. A continuación, se muestra una tabla en la cual refleja la pérdida expresada en kilogramos por metro cúbico que se produce desde que se corta el árbol hasta el día 69 post tala rasa, según la clasificación de los rollizos por diámetro.

Tabla 10

Pérdida de kilogramos por metros cúbicos según clasificación por diámetro. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

	Pérdida en kg/m ³
Diámetros menores	213,82
Diámetros mayores	191,15

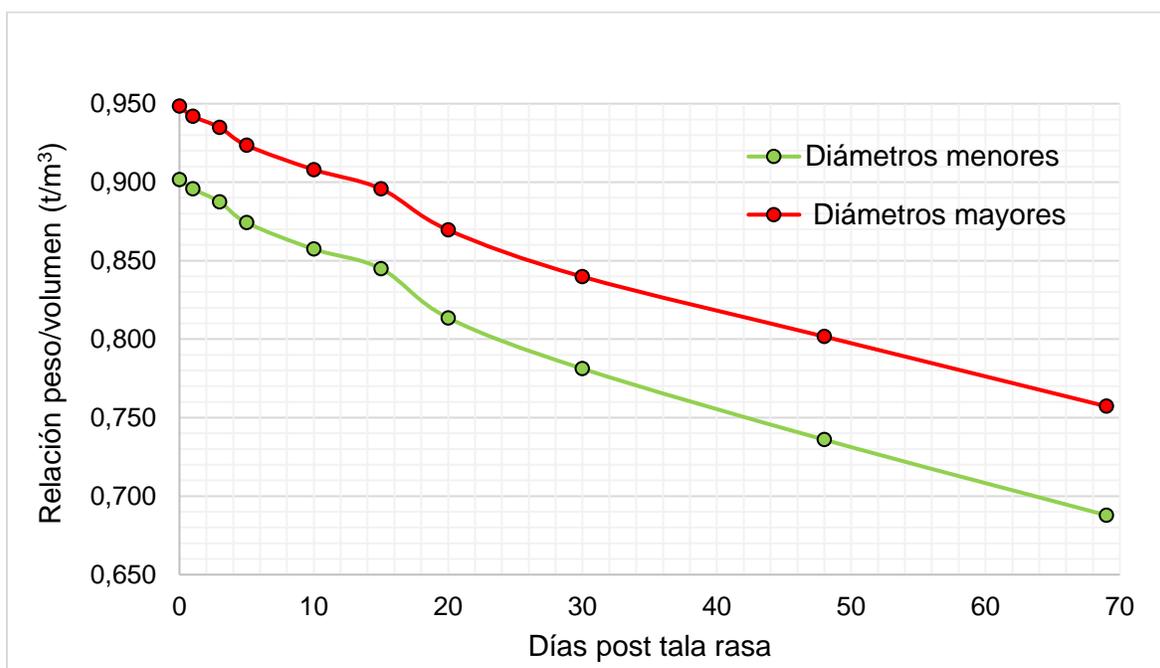
Fuente: (Elaboración propia)

Existe una pérdida de kilogramos por metro cúbico mayor en los rollizos de menor diámetro que en los de mayor diámetro, existiendo una diferencia de 22,66 kilogramos por metro cúbico.

En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución de la relación peso/volumen según la clasificación por diámetro, en los diferentes días post tala rasa.

Figura 19

Evolución de la relación peso/volumen según clasificación por diámetro en los distintos días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).



Fuente: (Elaboración propia)

Los rollizos de menor diámetro parten con menor relación peso/volumen que los de mayor diámetro, diferencia de 46,71 kilogramos por metro cúbico, esta diferencia se va acentuando a medida que pasan los días post tala rasa, terminando el día 69 con una diferencia de 69,38 kilogramos por metro cúbico. Según el resultado que arrojó el t.test se afirma que las diferencias en la pérdida de peso en las dos categorías son significativas ($p < 0,05$). Anexo 5

Valoración monetaria de la relación peso/volumen

A modo de cuantificar la pérdida de peso en términos monetarios, se toma como precio de la tonelada, \$2.900 y se crea una tabla que relaciona los kilogramos por metro cúbico y el valor del metro cúbico.

Tabla 11

Relación entre kilogramos por metro cúbico y precio del metro cúbico. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Día post tala rasa	RPV (kg/m ³)	Valor del m ³ (\$/m ³)
0	905,4	\$ 2.626
1	898,7	\$ 2.606
23	891,1	\$ 2.584
5	878,5	\$ 2.548
10	862,2	\$ 2.500
15	849,3	\$ 2.463
20	821,4	\$ 2.382
30	791,3	\$ 2.295
48	752,5	\$ 2.182
69	708,1	\$ 2.053

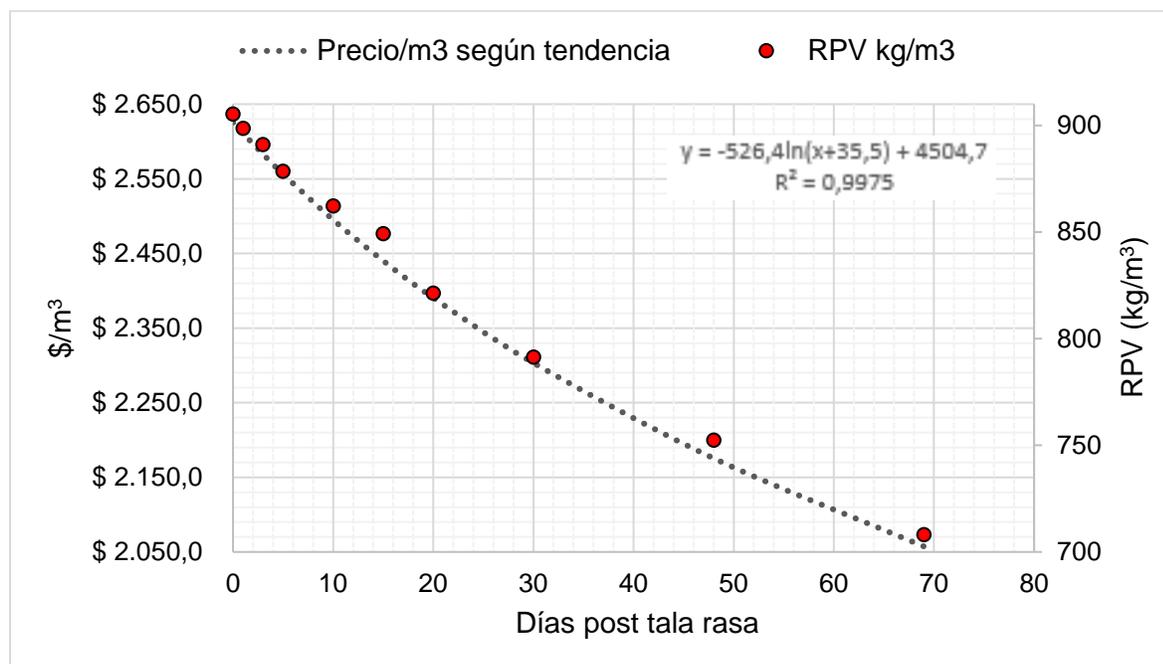
Fuente: (Elaboración propia)

Al igual que la evolución de la relación peso/volumen, la relación precio/volumen desciende a medida que pasan los días post tala rasa. Debido a la pérdida de peso por metro cúbico.

A continuación, se visualiza un gráfico el cual muestra la evolución de la relación precio por metro cúbico a medida que transcurren los días post tala rasa y a fin de poder ver la relación precio/volumen en el rango de medición de los 69 días post tala rasa, se crea una línea de tendencia que se muestra a continuación.

Figura 20

Evolución del valor por metro cúbico en función de los días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).



Fuente: (Elaboración propia)

Como muestra el gráfico anterior, la diferencia que se produce entre el día 0 y 69 post tala rasa es de \$568 por metro cúbico, esto representa una pérdida del 21,64%.

Esta línea de tendencia que se muestra en el gráfico anterior arroja la siguiente fórmula:

$$y = -526,4 * \ln(x + 35,5) + 4504,7$$

Y es el precio por metro cúbico
 X representa el día post tala rasa.

La fórmula presenta un R^2 de 0,9975, lo cual representa que la línea de tendencia se ajusta en un 99,75% a los datos muestreados.

En la siguiente tabla se agrupan los días post tala rasa en un rango de 5 días, esta muestra la pérdida que se produce en dicho rango y el porcentaje que representa de la pérdida total.

Tabla 12

*Pérdida de ingresos en rangos de cinco días en valores monetarios y porcentuales.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).*

Rango de días post tala rasa	Pérdida estimada (\$/m ³)	Pérdida porcentual del rango	% de la pérdida total
1 a 5	69,36	2,64%	12,20%
6 a 10	61,28	2,33%	10,78%
11 a 15	54,88	2,09%	9,66%
16 a 20	49,70	1,89%	8,74%
21 a 25	45,41	1,73%	7,99%
26 a 30	41,80	1,59%	7,35%
31 a 35	38,72	1,47%	6,81%
36 a 40	36,07	1,37%	6,35%
41 a 45	33,76	1,29%	5,94%
46 a 50	31,72	1,21%	5,58%
51 a 55	29,92	1,14%	5,26%
56 a 60	28,31	1,08%	4,98%
61 a 65	26,86	1,02%	4,73%
66 a 69	20,55	0,78%	3,61%

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla anterior la mayor disminución de ingresos se produce en los primeros días post tala rasa y va decreciendo a medida que pasan los días. En el primer intervalo de 5 días se pierde un 12,2% de la pérdida total representando \$69,36 por metro cúbico y en el intervalo de los últimos 4 días se pierde un 3,61% de la pérdida total, representando \$20,55 por metro cúbico. En los primeros 25 días se pierde aproximadamente un 50% del total perdido, esto representa aproximadamente una pérdida de ingreso para el productor de \$280,63 por metro cúbico.

Valoración de la evolución del costo de transporte

El precio obtenido de la planilla de precio forestales del INTA es de \$300 por tonelada para un viaje de 30 kilómetros. A continuación, se aprecia la relación peso/volumen y el precio por metro cúbico de transporte para cada día post tala rasa.

Tabla 13

Evolución de la relación precio por metro cúbico de transporte según día post tala rasa.

Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Días post tala rasa	RPV (kg/m ³)	Valor del transporte (\$/m ³)
0	905,4	\$ 271,62
1	898,7	\$ 269,61
3	891,1	\$ 267,33
5	878,5	\$ 263,55
10	862,2	\$ 258,65
15	849,3	\$ 254,79
20	821,4	\$ 246,43
30	791,3	\$ 237,39
48	752,5	\$ 225,74
69	708,1	\$ 212,42

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el precio por metro cúbico de transporte comienza en \$271,62 por metro cúbico y termina el día 69 en \$212,42 por metro cubico, habiendo aquí una diferencia de \$59,20 por metro cúbico.

Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera)

La recolección de datos de la muestra primaveral se obtiene a partir del 2 de octubre del 2020 hasta el 10 de diciembre del 2020

En la siguiente tabla se detallan los datos de la muestra en primavera. En la primer columna el promedio de los pesos de los 30 rollizos en cada registro post tala rasa, en la segunda columna el promedio de los volúmenes de los 30 rollizos, el cual se mantiene constante en todos los registros, en la tercer columna la media aritmética de la relación peso/volumen (RPV), la cual se calcula como el promedio de las relaciones peso volumen de los 30 rollizos para cada medición post tala rasa y por último, en la cuarta columna la media ponderada de la relación peso/volumen que se calcula como el cociente entre la sumatoria de los pesos individuales y la sumatoria de los volúmenes individuales de los 30 rollizos. Anexo 1

Tabla 14

Valores de peso, volumen y relación entre ellos obtenidos de la muestra. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Días post tala rasa	Peso promedio (kg)	Volumen promedio (m ³ scc)	RPV - Media aritmética (kg/m ³)	RPV - Media ponderada (kg/m ³)
0	162,5	0,179	904,8	907,3
1	157,5	0,179	876,4	879,5
3	155,5	0,179	864,9	868,1
5	152,2	0,179	846,7	850,1
10	143,5	0,179	797,6	801,5
15	139,6	0,179	775,2	779,4
20	136,1	0,179	755,5	759,9
30	134,0	0,179	743,5	748,1
48	127,1	0,179	705,0	709,8
69	122,6	0,179	679,8	684,7

Fuente: (Elaboración propia)

En la tabla anterior se observa que los rollizos comienzan con un peso promedio de 162,5 kilogramos derivando en una relación peso/volumen (media aritmética) al comienzo de 904,8 kilogramos por metro cúbico y decrece en el transcurso de 69 días a un peso promedio de 122,6 kilogramos derivando en una relación peso/volumen de 679,8 kilogramos por metro cúbico,

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

arrojando una diferencia de 225 kilogramos por metro cúbico en el transcurso de los 69 días desde la tala rasa.

A continuación, se detallan los valores del análisis estadístico descriptivo realizado a la relación peso/volumen en los diferentes muestreos.

Tabla 15

Análisis estadístico descriptivo para la media aritmética de la RPV de datos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Día post tala rasa / Descripción	0	1	3	5	10	15	20	30	48	69
Media (t/m ³)	0,905	0,876	0,865	0,847	0,798	0,775	0,755	0,744	0,705	0,680
Mediana (t/m ³)	0,908	0,879	0,867	0,846	0,796	0,775	0,757	0,744	0,707	0,681
Desviación estándar (t/m ³)	0,070	0,069	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060
Varianza de la muestra (t/m ³)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Mínimo (t/m ³)	0,769	0,740	0,726	0,712	0,670	0,652	0,635	0,622	0,577	0,550
Máximo (t/m ³)	1,03	1,00	0,99	0,97	0,92	0,89	0,87	0,86	0,82	0,79
Coefficiente de variación (%)	7,69	7,85	7,97	8,07	8,33	8,38	8,45	8,52	8,66	8,82

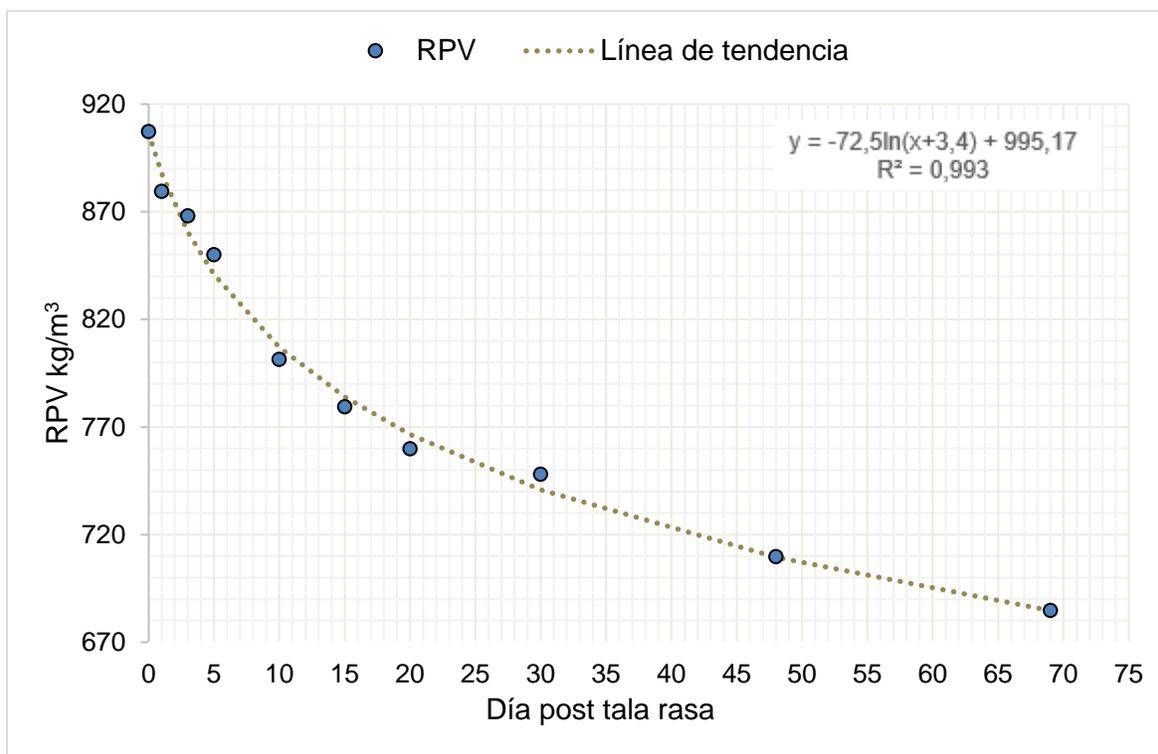
Fuente: (Elaboración propia)

Observando la tabla anterior se aprecia que las RPV en sus respectivos días post tala rasa presentan bajos valores de coeficientes de variación y valores máximos y mínimos no muy alejados de la media, lo que indica una homogeneidad en los datos.

A continuación, se muestra un gráfico de la RPV de los rollizos muestreados en los diferentes registros post tala rasa. Además, se crea una línea de tendencia para calcular la relación peso/volumen en cualquier día post tala rasa, en el intervalo de días muestreados

Figura 21

*Línea de tendencia para media ponderada de la RPV según días post tala rasa.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).*



Fuente: (Elaboración propia)

En el gráfico anterior se puede observar una tendencia decreciente de la RPV más acentuada en las primeras semanas de medición. En comparación con la muestra invernal, en primavera, la pérdida de peso es aún más acentuada en los primeros días, luego decrece a medida que transcurren los días post tala rasa.

Siguiendo el gráfico anterior, se presenta una función logarítmica (línea de tendencia) para el cálculo de la relación de peso/volumen (kg/m^3) en los diferentes días post tala rasa.

$$y = -72,5 \times \ln(X + 3,4) + 995,17$$

Donde:

Y= relación peso/ volumen (Kg/m^3)

X= día post tala rasa.

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Esta función arroja un valor de ajuste (R^2) de 0,993, lo que significa que la línea de tendencia se ajusta en un 99,3% con respecto a los valores de los datos muestreados.

Según esta función logarítmica se llega a que la merma que se produce entre el día post tala rasa 0 y 69 es de 221,74 kilogramos por metro cúbico, esto representa un 24,46%.

Se muestra a continuación una tabla creada con valores obtenidos a través de la función logarítmica, en periodos de cinco días, donde se observa la pérdida absoluta y porcentual sobre la pérdida total.

Tabla 16

Pérdida de peso en rangos de cinco días en valor absoluto y porcentual en relación a la pérdida total según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Rango de días post tala rasa	Pérdida de peso del rango (kg/m ³)	% de la pérdida total
1 a 5	65,57	29,57%
6 a 10	33,86	15,27%
11 a 15	22,99	10,37%
16 a 20	17,43	7,86%
21 a 25	14,04	6,33%
26 a 30	11,76	5,30%
31 a 35	10,11	4,56%
36 a 40	8,87	4,00%
41 a 45	7,91	3,57%
46 a 50	7,13	3,21%
51 a 55	6,49	2,93%
56 a 60	5,96	2,69%
61 a 65	5,50	2,48%
66 a 69	4,12	1,86%

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla anterior, la pérdida de peso es mayor en los primeros días y va decreciendo a medida que transcurren los días post tala rasa, empezando con un 29,57% de la pérdida total los primeros 5 días y terminar con un 1,86% de la pérdida total en los últimos 4 días. En los primeros 25 días se pierde aproximadamente el 70% del total perdido en 70 días.

Determinación de la humedad inicial

Para la obtención de la humedad inicial se utiliza una muestra de 10 discos extraídos de los rollizos. A continuación, se muestra una tabla la cual refleja el porcentaje de humedad inicial de los rollizos recién talados. Anexo 2

Tabla 17

Humedad inicial de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Nº rollizo	Humedad inicial (%)
7	50,5%
10	51,3%
16	48,4%
17	50,8%
23	50,2%
24	50,4%
25	51,9%
26	56,5%
29	47,3%
30	53,8%

Fuente: (Elaboración propia)

Según la tabla anterior, se observa que la humedad inicial media en base verde es de 51,09%, con un desvío estándar de 2,60%. Teniendo valores máximos de 56,5% y valores mínimos de 47,3%.

Determinación de densidad básica

Posteriormente se muestran los valores obtenidos de densidad básica para los 10 rollizos muestreados. Anexo 4.

Tabla 18

Densidad básica de los rollizos muestreados. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Nº rollizo	Densidad básica (t/m ³)
7	0,457
10	0,462
16	0,474
17	0,426
23	0,426
24	0,444
25	0,429
26	0,415
29	0,468
30	0,438

Fuente: (Elaboración propia)

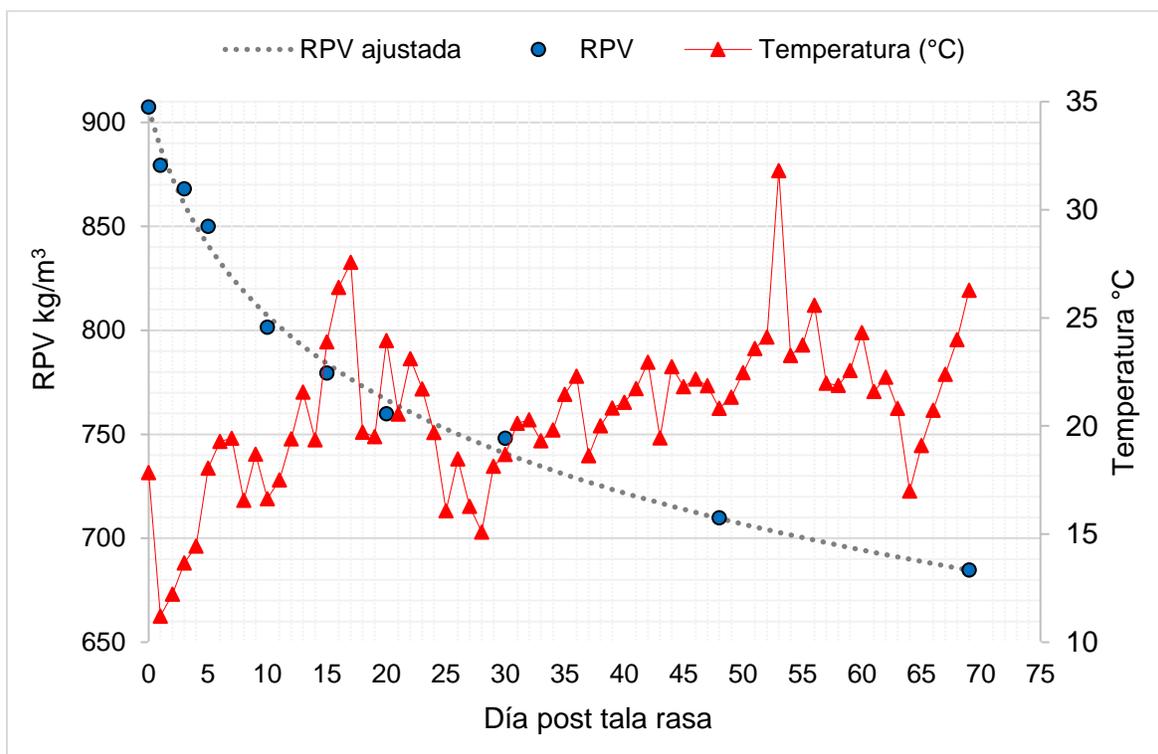
Según la tabla anterior, se puede observar que la densidad básica media es de 0,4437 toneladas por metro cúbico, con un desvío estándar de 0,0203 toneladas por metro cúbico. Arrojando valores máximos de 0,473 toneladas por metro cúbico y valores mínimos de 0,415 toneladas por metro cúbico. Los valores encontrados son similares a la muestra de invierno y están dentro de los límites esperables en función de otros trabajos publicados para la especie, la edad y la región.

Relación entre peso/volumen y factores ambientales.

A continuación, se muestran tres gráficos relacionando la evolución de la RPV y las condiciones ambientales.

Figura 22

Comparación entre la relación peso/volumen y la temperatura según días post tala rasa.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

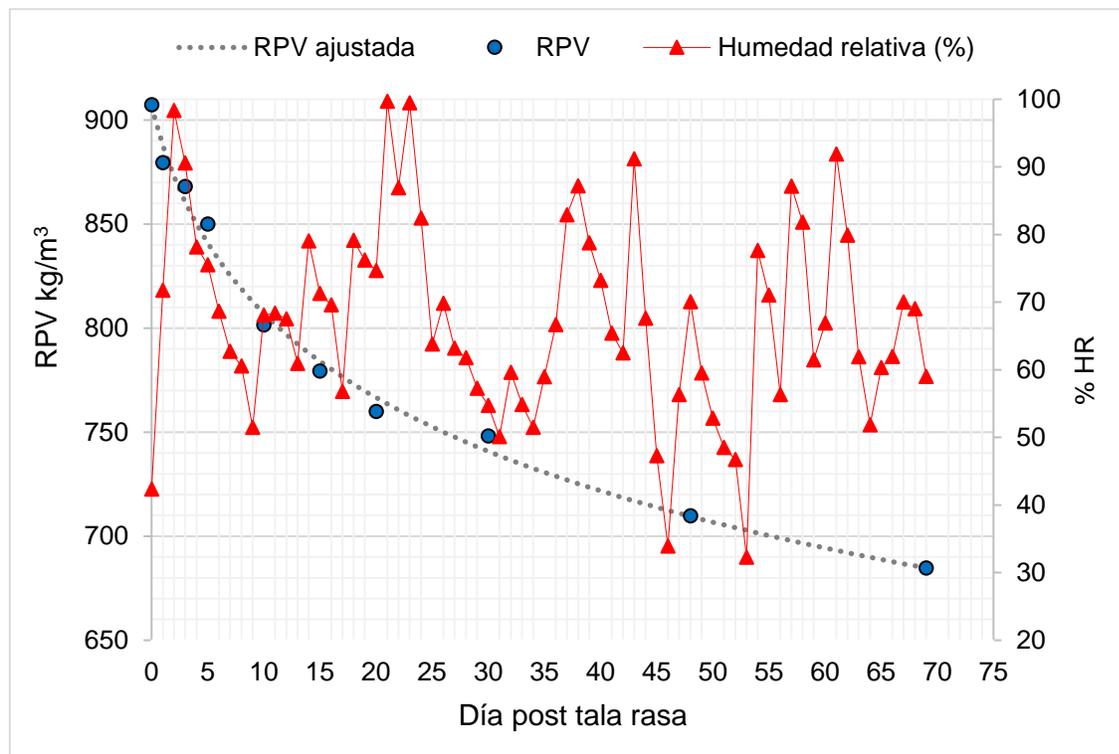


Fuente: (Elaboración propia)

Se puede observar que la temperatura posee una leve tendencia alcista en el transcurso de los días de medición (2 de octubre hasta 10 de diciembre), con una media de 20,62 °C, correspondiéndose con la media histórica para los meses de medición de 21 °C (Climate-data.ORG, 2021).

Figura 23

Comparación entre la relación peso/volumen y humedad relativa según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).



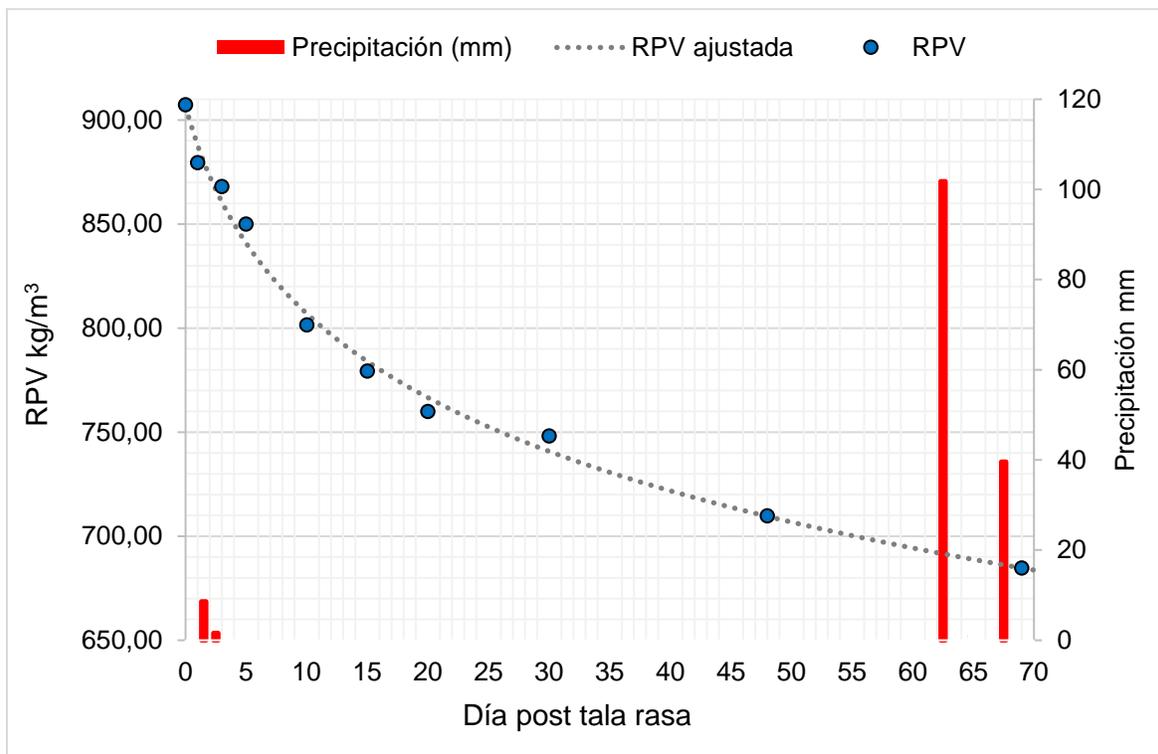
Fuente:

(Elaboración propia)

La humedad relativa media para los 69 días medidos es de 67,33 % la cual se encuentra por encima a la media histórica del 64,66% en los meses evaluados (octubre, noviembre y diciembre) para la localidad (Climate-data. ORG, 2021), con una leve tendencia descendente en el transcurso de la medición, al igual de lo que sucede en las medias individuales para los meses evaluados, que puede atribuirse a la tendencia del aumento de temperatura anteriormente mencionada.

Figura 24

Comparación entre la relación peso/volumen y precipitaciones según días post tala rasa.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).



Fuente: (Elaboración propia)

Las mayores precipitaciones se dieron al final de los días muestreados, con una acumulación de 153,6 mm en los 69 días de medición, por debajo de la media histórica para los meses de octubre a diciembre (Climate-data. ORG, 2021).

Influencia del diámetro del rollizo en la relación peso/volumen

En la siguiente tabla se clasifican los 30 rollizos según su diámetro mayor, en 10 rollizos mayores y 10 rollizos menores. Se calculó un promedio de la relación peso/volumen para cada categoría de diámetro y en cada medición luego de la tala rasa.

Tabla 19

Evolución de la relación peso/volumen de los rollizos según clasificación por diámetros. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Días post tala rasa	0	1	3	5	10	15	20	30	48	69
RPV (kg/m ³) media rollizos menores	0,887	0,856	0,843	0,825	0,771	0,748	0,727	0,715	0,676	0,651
RPV (kg/m ³) media rollizos mayores	0,902	0,876	0,865	0,848	0,803	0,783	0,765	0,754	0,717	0,694

Fuente: (Elaboración propia)

La tabla anterior arroja un valor promedio RPV para el día 0 post tala rasa de 887,29 kilogramo por metro cúbico arrojando un coeficiente de variación del 9,19%, indicando este una alta homogeneidad en los datos, para los 10 rollizos menores.

Para los 10 rollizos mayores se observa un valor promedio de RPV para el día 0 post tala rasa de 901,69 kilogramo por metro cúbico, arrojando un coeficiente de variación del 5,95%, indicando este una alta homogeneidad en los datos.

En la tabla anterior se aprecia una pérdida de peso diferente según el diámetro de los rollizos. A continuación, se muestra una tabla en la cual refleja la pérdida expresada en kilogramos por metro cúbico que se produce desde que se corta el árbol hasta el día 69 post tala rasa, según la clasificación de los rollizos por diámetro.

Tabla 15

Pérdida de kilogramos por metros cúbicos según clasificación por diámetro. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

	Pérdida en kg/m ³
10 rollizos menores	235,9
10 rollizos mayores	208,0

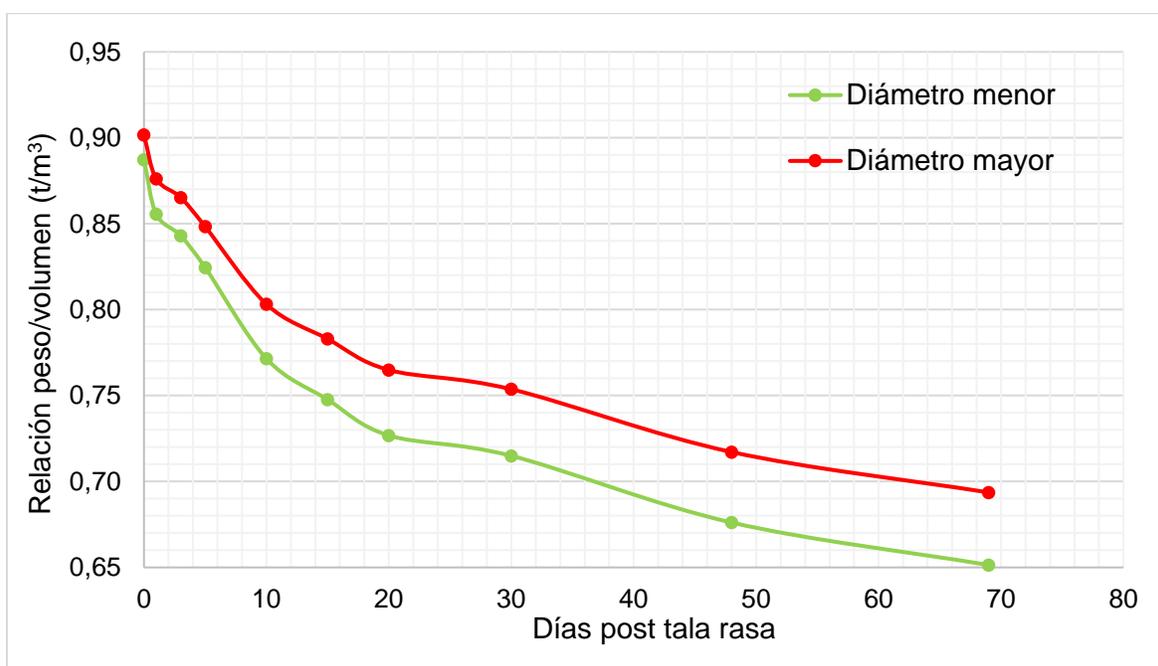
Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la tabla anterior, los rollizos de menor diámetro presentan una mayor pérdida que los de mayor diámetro, con una diferencia de 27,82 kilogramos por metro cúbico.

En el gráfico siguiente se puede apreciar la evolución de la relación peso/volumen según la clasificación por diámetro en los diferentes días post tala rasa.

Figura 25

Evolución de la relación peso/volumen según clasificación por diámetro en los distintos días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).



Fuente: (Elaboración propia)

Los rollizos de menor diámetro parten con menor relación peso/volumen que los de mayor diámetro, diferencia de 14,39 kilogramos por metro cúbico, esta diferencia se va acentuando a medida que pasan los días post tala rasa, terminando el día 69 con una diferencia de 42,21 kilogramos por metro cúbico. Según el test de Wilcoxon para medianas, se afirma que las diferencias en la pérdida de peso de las dos categorías son significativas ($p < 0,05$). Anexo 8.

Valoración monetaria de la relación peso/volumen

Al igual que la muestra invernal cuantificamos la tonelada a \$2900 y se crea una tabla que relaciona la RPV y el valor del metro cúbico, en los distintos días post tala rasa.

Tabla 20

Relación entre kilogramos por metro cúbico y el precio del metro cúbico. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Día post tala rasa	RPV (kg/m ³)	Valor del m ³ (\$/m ³)
0	907,3	\$ 2.631
1	879,5	\$ 2.550
3	868,1	\$ 2.517
5	850,1	\$ 2.465
10	801,5	\$ 2.324
15	779,4	\$ 2.260
20	759,9	\$ 2.203
30	748,1	\$ 2.169
48	709,8	\$ 2.058
69	684,7	\$ 1.985

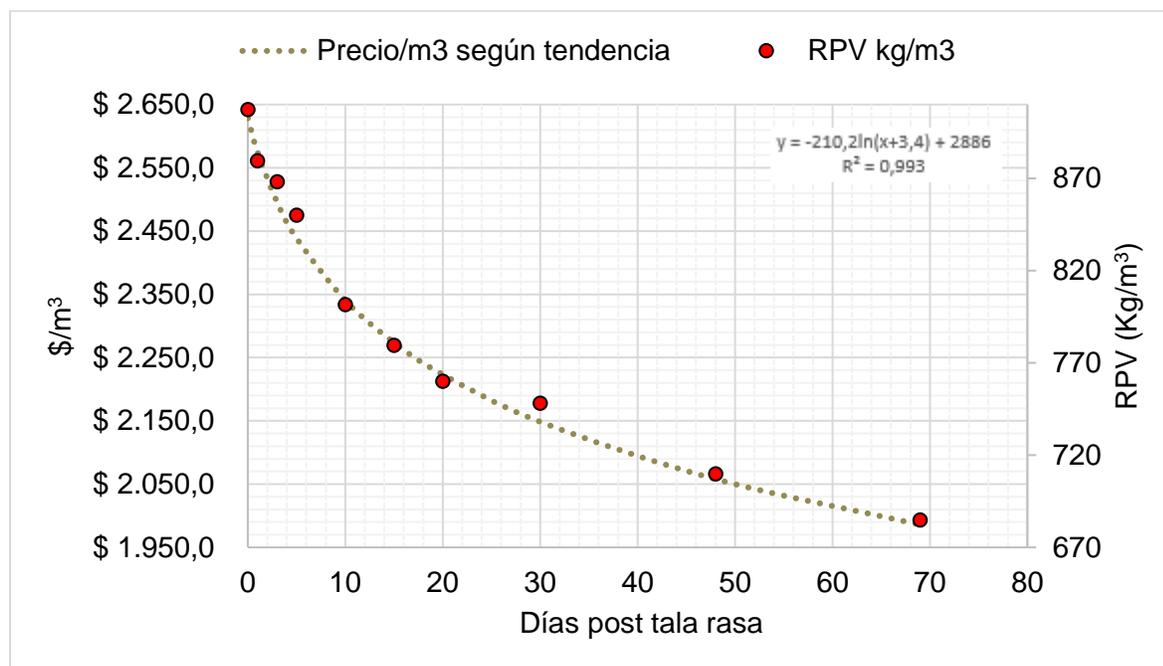
Fuente: (Elaboración propia)

Al igual que la evolución de la relación peso/volumen, la relación precio/volumen desciende a medida que pasan los días post tala rasa, debido a la pérdida de peso por metro cúbico. La pérdida monetaria que se produce entre los 69 días post tala rasa es de \$645,5 por metro cúbico, empezando con un valor por metro cúbico de \$2.631,3 y finalizando con \$1.985,8 por metro cúbico.

A continuación, se visualiza un gráfico el cual muestra la evolución del valor del precio por metro cúbico a medida que transcurren los días post tala rasa y su respectiva línea de tendencia.

Figura 26

Evolución del precio por metro cúbico según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).



Fuente: (Elaboración propia)

Según la línea de tendencia la diferencia que se produce entre el día 0 y 69 post tala rasa es de \$642,9 por metro cúbico, esto representa una pérdida del 24,46%.

Esta línea de tendencia que se muestra en el gráfico anterior arroja la siguiente fórmula:

$$y = -210,2 * \ln(X + 3,4) + 2886$$

Donde:

Y = precio por metro cúbico

X = día post tala rasa.

Esta fórmula tiene un valor de ajuste (R^2) de 0,993, lo cual representa que la línea de tendencia se ajusta en un 99,3% a los datos muestreados.

En la siguiente tabla se agrupan los días post tala rasa en un rango de cinco días, esta muestra la pérdida que se produce en dicho rango en valores absolutos y porcentuales.

Tabla 21

Pérdida de ingresos en rangos de cinco días en valores absolutos y porcentuales según días post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Rango de días post tala rasa	Pérdida estimada (\$/m ³)	Pérdida porcentual del rango	% de la pérdida total
1 a 5	190,1	7,23%	29,57%
6 a 10	98,1	3,73%	15,27%
11 a 15	66,6	2,54%	10,37%
16 a 20	50,5	1,92%	7,86%
21 a 25	40,7	1,55%	6,33%
26 a 30	34,0	1,30%	5,30%
31 a 35	29,3	1,12%	4,56%
36 a 40	25,7	0,98%	4,00%
41 a 45	22,9	0,87%	3,57%
46 a 50	20,6	0,79%	3,21%
51 a 55	18,8	0,72%	2,93%
56 a 60	17,2	0,66%	2,69%
61 a 65	15,9	0,61%	2,48%
66 a 69	11,9	0,45%	1,86%

Fuente: (Elaboración propia)

La mayor pérdida se produce en los primeros días post tala rasa y va disminuyendo a medida que pasan los días. En el primer intervalo de 5 días se pierde aproximadamente 30% de la pérdida total y en el intervalo de los últimos 4 días, se pierde un aproximado del 2% de la pérdida total.

Valoración de la evolución del costo de transporte

Al igual que el muestreo invernal, el precio es obtenido de la planilla de precios forestales del INTA, donde es \$300 por tonelada para un viaje de 30 kilómetros.

A continuación, se muestra una tabla en la cual se aprecia la relación peso/volumen y el precio/m³ de transporte para cada día post tala rasa.

Tabla 22

Evolución del precio por metro cúbico de transporte según día post tala rasa. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Días post tala rasa	RPV (kg/m ³)	Valor del transporte (\$/m ³)
0	907,3	\$ 272,2
1	879,5	\$ 263,8
3	868,1	\$ 260,4
5	850,1	\$ 255,0
10	801,5	\$ 240,4
15	779,4	\$ 233,8
20	759,9	\$ 227,9
30	748,1	\$ 224,4
48	709,8	\$ 212,9
69	684,7	\$ 205,4

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede apreciar el precio por metro cúbico del transporte comienza en \$272,2 por metro cúbico y termina el día 69 en \$205,4 por metro cubico, habiendo aquí una diferencia de \$66,7 por metro cúbico

Conclusión y discusión

En este trabajo se generaron datos propios, de mediciones a campo, sobre parámetros de los que existían algunas referencias en condiciones similares, pero la gran mayoría fueron novedosos, se realizó con un diseño estadístico que permitió conclusiones reafirmadas en esa ciencia. Se aplicaron además múltiples herramientas aprendidas en el transcurso de la carrera vinculadas a la administración, a la estimación de costos, a la producción forestal y a otras ciencias básicas.

Se realizaron más de 20 salidas a campo, costeadas con medios propios y apoyo de la Facultad y la empresa Forestal Argentina S.A. También, se realizaron múltiples determinaciones y ajustes de laboratorio, inclusive se construyó y adaptó instrumentos y herramientas de campo que pueden ser re utilizadas para trabajos similares.

Se revisaron múltiples métodos y estándares utilizados internacionalmente para determinaciones de humedad y densidad de la madera y se ajustó uno adecuado a la situación particular.

Se determinaron las relaciones peso/volumen de rollos recién apeados en las estaciones invierno y primavera resultando valores medios de 0,902 y 0,905 t/m³ respectivamente. Estos resultados son similares a otros publicados considerando la región noreste de Entre Ríos y plantaciones de 10 años de edad. Los coeficientes de variación resultaron de 9,27 y 7,69 % los que demuestran una buena homogeneidad de la muestra de 30 trozas en cada una de las estaciones del año.

Se determinaron además los contenidos de humedad y la densidad básica en sub-muestras de 10 rodajas en cada estación. Resultando densidades básicas medias de 0,46 y 0,44 t/m³ para invierno y primavera, con desviaciones estándar de 0,035 y 0,02, lo que demuestra homogeneidad.

La humedad inicial media (en base húmeda) de los rollizos fue de 50,1% en invierno y 51,1% en primavera, valores muy similares para ambas estaciones, por lo que el peso verde duplica al peso anhidrido. Al igual que en el parámetro anterior los valores son consistentes con los encontrados por otros trabajos para la especie y la edad.

En ambas estaciones, los rollizos perdieron una importante cantidad de peso en los primeros días desde talados y continuaron perdiendo peso, aunque cada vez a menor ritmo hasta los 69

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

días evaluados, pero las pérdidas fueron más acentuadas en primavera en donde las temperaturas fueron mayores (medias de 12,75°C vs 20,65°C) y la humedad relativa media fue menor (83,42% vs 67,33%). Ello corrobora que hay una mayor y más acelerada pérdida de peso con la mayor temperatura y menor humedad relativa ambiente de primavera en comparación con el invierno.

Se lograron muy buenos ajustes con regresiones logarítmicas (línea de tendencia) para relacionar la pérdida de peso con el paso de los días, confirmando que los primeros días se produce la mayor pérdida. En primavera esta pérdida es aún más acentuada. Las funciones que representan esas curvas, están disponibles y podrían servir para ser utilizadas en planificación o análisis de opciones respecto del impacto de dejar los rollizos estacionados en el campo después de la tala.

Comparando los rollos de mayor con los de menor diámetro, aún dentro de un rango limitado de este estudio, se observa una pérdida de peso mayor en los rollos de menor diámetro tanto como en invierno y primavera. Diferencias que resultaron significativas en el análisis estadístico.

Al valorar monetariamente estas diferencias se encontró que, si se comercializa la madera por peso, al dejarla estacionada en invierno el primer día se pierde aproximadamente el 1% del valor, los primeros 10 días el 5% y en todo el período analizado (69 días) el 22%. En primavera, para los mismos plazos se perdería 3%, 12% y 25% respectivamente. Se lograron regresiones logarítmicas con muy buen ajuste que permitirían calcular las pérdidas en situaciones similares.

El costo de transporte se ve reducido, naturalmente con la misma tendencia y proporciones que el parámetro anterior, ya que ambos son consecuencia de la pérdida de peso. Puede ser beneficioso dejar orear la madera cuando se recorren grandes distancias y el destino de los rollizos es para celulosa.

En estudios posteriores sería interesante evaluar estos mismos parámetros en verano, ya que, en función de la conclusión de la influencia de la temperatura y la humedad, se podría suponer que las mermas serían más acentuadas. También sería interesante ampliar a un mayor rango de condiciones (edades de plantación, diámetros de rollos, posición en el fuste, entre otros.), además continuar las evaluaciones por un periodo más largo de tiempo, otro aspecto interesante

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

a analizar es la posición en la pila de acopio, ya que en este estudio se dispusieron todos los rollos en una sola fila horizontal.

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Trabajos citados

- Aguerre, M., Carpineti, L. A., Dalla Tea, F., Denegri, G., Frangi, J. L., Garran, S. M., . . . Sanchez Acosta, M. M. (1995). *Manual Para Productores De Eucaliptos De La Mesopotamia Argentina* (1995 ed., Vol. 1). Concordia, Entre Ríos, Argentina: Grupo Forestal, EEA. INTA Concordia. Recuperado el 24 de Marzo de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_para_productores_de_eucaliptos_de_la_mesopotam.pdf
- Aguilar Pozzer, J., & Guzowski, E. (2011). *Materiales y materias primas*. Recuperado el 09 de Abril de 2020, de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
- Alberto, M., Iñiguez, M. J., & Marensi, P. (2006). *Prediagnóstico sobre Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo en la Actividad de Aserraderos Mesopotamia*. Recuperado el 09 de Marzo de 2020, de http://www.foa.org.ar/descargar_adjunto.php?p=43
- Alvares Noves, H. (1985). *Secado de la Madera al Aire*. Recuperado el 09 de Abril de 2020, de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1984_19.pdf
- Asociación Forestal Argentina. (2012). *Bosques de Cultivo*. Recuperado el 07 de Febrero de 2020, de https://foa.org.ar/bosques_en_argentina_detalle.php?p=41
- Beale, I., & Ortiz, E. C. (2013). *El Sector Forestal Argentino: Eucaliptos*. Recuperado el 03 de Abril de 2020, de <http://agrarias.unca.edu.ar/wp-content/uploads/2018/Revista%20de%20Divulgaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20Agr%C3%ADcola%20y%20Agroindustrial/Revista-53-El-sector-Forestal-Eucaliptus.pdf>
- Brandán, S., & Galderisi, M. (2018). *Sector forestal 2017*. Recuperado el 06 de Abril de 2020, de https://magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/estadisticas/_archivos//000000_Sector%20Forestal/000000_Informes/170000_2017%20-%20Sector%20Forestal.pdf
- Climate-data. ORG. (2021). Recuperado el 12 de Enero de 2021, de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/entre-rios/concordia-1936/>
- Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial; INTA EEA Concordia; INTA AER Colón; INTA AER Chajarí. (2017). *Censo Nacional de Aserraderos 2015*. Recuperado el 07 de Abril de 2020, de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Entre%20R%C3%ADos%20\(Diciembre%202017\).pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Entre%20R%C3%ADos%20(Diciembre%202017).pdf)

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

FieldClimate. (s.f.). Obtenido de

<https://ng.fieldclimate.com/auth/login?returnUrl=%2Fstation%2F0000102B%2Fdata>

García, M., Mastrandrea, C., Flores, M., & De la Peña, C. (2017). *Principios técnicos para el cultivo de especies Forestales de Entre Ríos Aspectos ambientales, manejo, costos y rentabilidad forestal*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_rentabilidad_final.pdf

Geo INTA. (2020). Recuperado el 1 de julio de 2020, de

<http://www.geointa.inta.gob.ar/2014/04/22/cartas-de-suelos-de-entre-rios/>

INTA. (2010). *Síntesis agroclimática de la región de Concordia*. Recuperado el 29 de Junio de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_concordia_sntesis_agroclimatica_de_la__region_de.pdf

Johnson, W. O. (1970). *Temperaturas mínimas en las áreas agrícolas de la Florida peninsular: resumen de las temporadas 1937-67*. Recuperado el 15 de marzo de 2020, de https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Bois-de-Rapport-Reforestation/FICHES_ARBRES/Eucalyptus%20grandis/Eucalyptusgrandis.pdf

Mastrandrea, C. A., Flores, M., & García, M. d. (2014). Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina) según esquemas de comercialización de trozas. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 48. Recuperado el 01 de Abril de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123380.pdf>

Meskimen Francis, G., & John K. (1990). *Eucalyptus grandis Hill ex Maiden Eucalipto rosado*. Recuperado el 05 de Febrero de 2020, de https://www.doc-developpement-durable.org/file/Arbres-Bois-de-Rapport-Reforestation/FICHES_ARBRES/Eucalyptus%20grandis/Eucalyptusgrandis.pdf

Núñez, C. E. (2007). *Relaciones de Conversión Entre Densidad Básica y Densidad Seca de Madera*. Recuperado el 12 de Abril de 2020, de <http://www.cenunez.com.ar/archivos/126-ConversdensRECYT.pdf>

Penagos Ospina, C. M. (2006). *El Eucalipto*. Recuperado el 23 de Marzo de 2020, de <https://www.cenicafe.org/es/publications/eucalipto.pdf>

Pérez Peña, N., Valenzuela, L., Diaz vaz, J. E., & Ananías, R. A. (2011). *Predicción del contenido de humedad de equilibrio de la madera en función del peso específico de la pared celular y variables ambientales*. Recuperado el 06 de Mayo de 2020, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2011000300002

PlantUse. (2017). *Eucalyptus grandis (PROTA)*. Recuperado el 3 de febrero de 2020, de plantus: <https://uses.plantnet->

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

[project.org/e/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Eucalyptus_grandis_%28PR
 OTA%29&id=325980](http://project.org/e/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Eucalyptus_grandis_%28PR%20OTA%29&id=325980)

Rembado, G., & Sánchez Acosta, M. (1988). *Peso y volumen de madera rolliza corta de Eucalyptus grandis*. Concordia. Recuperado el 3 de junio de 2021

Rocha Vital, B., Della Lucia, R. M., & Ferreira Valente, O. (1985). *Estimativa do teor de umidade de lenha para carvão em função do tempo de secagem*. Recuperado el 15 de mayo de 2020, de
<https://books.google.com.ar/books?id=oluaAAAAIAAJ&pg=PA10&lpg=PA10&dq=Estimativa+do+teor+de+umidade+de+lenha+para+carv%C3%A3o+em+fun%C3%A7%C3%A3o+do+tempo+de+secagem.&source=bl&ots=FAQ1UJ-SmH&sig=ACfU3U0mujptL6oPgmwrlieMczwz3S4e47g&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjc>

Sánchez Acosta, M., Mastrandrea, C., Vergara, L., De La Peña, C. A., & Vianna, M. (Diciembre de 2020). *Planilla de precios forestales*. Recuperado el 10 de Enero de 2021, de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_planilla_de_precios_forestales_diciembre_2020.pdf

SENASA. (2014). *Bosques Argentinos, Actividad Forestal y Economías Regionales*. Recuperado el 15 de Marzo de 2020, de <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/infografias/bosques-argentinos-actividad-forestal-y-economias-regionales>

Spavento, E., M. Sc. Keil, G. D., & Monteoliva, S. (2008). *Propiedades Físicas De La Madera*. Recuperado el 13 de Abril de 2020, de
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/1689/mod_resource/content/0/Propiedades_Fisicas_2008.pdf

Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial. (2017). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales*. Recuperado el 08 de Abril de 2020, de
https://magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/_archivos/inventario/000000_Inventario%20Entre%20R%C3%ADos%20-%20C3%81rea%20continental.pdf

Subsecretaría de Planificación Económica. (2016). *Informe de Cadena de Valor*. Recuperado el 04 de Abril de 2020, de
https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2017/SSPE_Cadena_de_valor_Forestal_papel_muebles.pdf

Subsecretaría de Programación Microeconómica. (2019). *Informe de Cadena de Valor*. Recuperado el 01 de Abril de 2020, de
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_forestal_papel_muebles.pdf

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

TAPPI. (2006). *Estados Unidos Patente n° 060809.05*. Obtenido de
<https://www.tappi.org/content/SARG/T258.pdf>

Vera Solis, R. Y. (2010). *Determinación del factor de conversión para volumen de madera
pulpable de Pinus radiata D. Don*. Recuperado el 17 de Abril de 2020, de
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fifv473d/doc/fifv473d.pdf>

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Anexos

Anexo 1

En las siguientes imágenes se pueden apreciar las planillas con los datos relevados a campo, en el lote número 1005 para la estación invierno.

Planilla con datos de campo. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Fecha Tala	Hora tala	Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de muestra	N° de palo	posición n tora en el árbol	Resist. org del pulido	Cortaza - 30	Perimetro menor (cm)	Perimetro mayor (cm)	Diámetro o JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
17/6	9:00	17/06	7:32	0	1	13	c			79,5	87	24	3,12	161	161,3	
"	"	"	"	0		4				85,5	90,5	24	3,15	165,2	165,2	
"	"	"	"	0		5				77,6	83,5	22	3,16	126,5	126,6	
"	"	"	"	0		2				80,8	90,2	24	3,12	171,5	=	
"	"	"	"	0		6				84,2	89,8	24	3,1	136,9	136,2	
17/6		17/6		0		9				75,6	82	22	3,15	140,5	140,86	
"	"	"		0		10				83	89,4	24	3,15	173,1	173,3	
"	"	"	2:25	0		12				74,5	76,9	20	3,12	142,3	143,5	
"	"	"		0		17		68,2		73,4	73,4	20	3,13	123,1	123,3	
"	"	"		0		7		80,1		75,6	75,6	24	3,14	137,3	137,3	
"	"	"	2:35	0		11		92		91,3	95,6	26	3,135	238,9	238,6	
17/6		"		0		16				71,5	77,9	20	3,13	115	115,1	
"		17/6		0		3				96	101,2	28	3,13	216,9	216,9	
"	"	"		0		14		78,8		78,8	87,3	22	3,15	134,7	134,9	
"	"	"		0		15		69,7		75,3	75,3	20	3,12	117,6	117,3	
"	"	"		0		8		72,5		77,4	77,4	20	3,15	116,1	116,1	
17/6		"		0		30		68,7		75,5	75,5	20	3,13	107,7	107,7	
"	"	"		0		18		91,7		95,9	95,9	26	3,16	201,3	201,4	
"	"	"		0		20		71,5		79,5	79,5	20	3,155	137,6	137,7	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Tala	Hora tala	Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de muestra	N° de palo	posición tora en el árbol	posición del rolizo	Corteza	Perímetro menor (cm)	Perímetro mayor (cm)	Diametr o JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
		17/06	03:05	0	1	11	2			77.6	86.2	22	3.13	133.0	133.1	
		"		0		19				73.8	83.4	22	3.14	133.0	133	
		"		0		24				74.5	79.4	22	3.14	124.4	122.6	
		"	03:25	0		25		71		78.5	83.4	24	3.125	164.7	168.2	
		"		0		29				84.9	95.1	26	3.14	208.7	208.9	defor
		17/06	03:30	0		22				85.4	91.2	24	3.11	201.5	202.6	
		"		0		23				82	87.2	24	3.18	176.5	176.6	
		"		0		26				84	87.5	24	3.14	174.6	174.7	
		"		0		27				74.8	78.8	20	3.085	140.8	140.5	
		"		0		28				73.7	80.1	22	3.135	138.7	139.6	
		"		0		1				91.9	82.2	24	3.165	151.2	151.2	
"	"	18/06	12:37	1	1	1								149.9	150	
		"		1		28								138.7	138.7	
		"		1		27								139.9	140	
		"		1		26								174.3	174.2	
		18/06		1		23								175.5	175.5	
		"		1		22								199.4	199.4	
		"		1		29								208.1	208.2	
		"		1		25								167.7	167.9	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Tala	Hora tala	Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de muestra	N° de palo	posición torsión en el árbol	posición del rolizo	Corteza < 30°	Perímetro menor (cm)	Perímetro mayor (cm)	Díametro JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
		18/06	12:54	1	20	24								122,2	124,3	
		"		1		19								132,3	132,3	
		"		1		21								137	131,9	
		"		1		20								137,2	137,0	
		"	1:02	1		18								199,8	209,0	
		"		1		30								106,6	106,7	
		18/06		1		8								115,7	115,7	
		"		1		15								116,5	116,5	(115,6)
		"		1		14								134	134	
		"		1		3								215,4	215,4	
		"	1:32	1		16								114,3	114,4	
		"		1		11								236,7	236,8	
		"	1:41	1		7								135,5	135,5	ops corteza
		"	1:44	1		17								122	122,6	presencia
		"		1		12								141,2	141,3	
		"	1:50	1		10								171,1	172,1	
		18/06		1		9								132,8	132,8	
		"	1:57	1		6								114,4	114,4	114,7 presencia de corteza
		"		1		2								169,6	169,7	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

(4)

Fecha Tala	Hora tala	Fecha medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de muestra	N° de palo	posición torsión en el árbol	posición del rolizo	Cortaza	Perímetro menor (cm)	Perímetro mayor (cm)	Diametro JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
		18/06	2:05	1		5								124,7	124,7	
		"		1		4								163,5	163,4	
		"	2:09	1		13								151,1	151,8	
18°C		20/06	4:04	3		1								148,5	148,8	
		20/06		3		28								137,1	137,1	
		"		3		27								138,7	138,7	
		"	11:11	3		26								172,8	174,8	
		"		3		23								173,8	174	
		"	11:12	3		22								197,7	197,8	
		"		3		29								206,7	206,6	
		20/06	11:22	3		25								166,6	166,6	
		"	11:25	3		24								122,2	122,2	hendiduras muy pocas
		"	11:31	3		19								131,5	131,4	
		"		3		21								130,9	130,9	
		"		3		20								135,8	135,7	
		"	11:40	3		18								198,2	198,2	
		20/06	11:43	3		30								105,5	105,6	
		"		3		8								114,5	114,5	
		"		3		15								113,7	113,7	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Hora tala	Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de muestra	N° de palo	posición torsión en el árbol	posición del rolizo	Cortaza	Perímetro menor (cm)	Perímetro mayor (cm)	Diametr o JAS (cm)	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
	20/06	11:53	3	10	14								132,1	132,1	unidad baja
	"		3	10	3								213,8	213,1	
	"	11:59	3	10	16								113,2	113,3	
	"		3	10	11								235,3	235,3	demasiado alta
	"		3		7								134,2	134,1	
	20/06	12:06	3		12								121,1	121,0	
	"		3		12								139,9	139,9	
	"		3		10								171	171	
	"	12:11	3		9								137,9	137,5	
	"		3		6								183,0	183,1	
	20/06		3		2								168,3	168,2	
	"		3		5								123,4	123,5	demasiado baja
	"	12:26	3	10	4								164,4	162,3	demasiado baja
	"	12:29	3		13								156,8	156,6	Porcios machos
	22/06	12:37	5		1								145,4	145,4	
	"		5		28								134,4	134,4	
	"	12:44	5		27								136,6	136,6	
	22/06	12:46	5		26								170,1	170,1	
	"		5		23								132,1	132,1	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
27/06	11:56	10	1					141,9	141,9	
"	12:01	10	27					132,2	132,4	
"		10	27					133,7	133,8	
"	12:01	10	26					162,4	162,3	
"		10	23					169,1	169,0	
"	12:13	10	22					192,5	192,7	
"		10	29					201,5	201,5	
27/06	12:10	10	25					161,2	161,2	
"		10	24					112,3	112,2	
"	12:15	10	19					121,2	121,2	
"		10	21					126,4	126,5	
"		10	20					132,5	132,7	
"		10	18					190,7	190,7	
"	12:37	10	30					101,1	101,2	
27/06		10	8					110,5	110,7	
"		10	15					109,0	109,1	
"	12:45	10	17					128,9	128,9	
"		10	3					208,0	208,0	
"		10	16					110,0	110,0	
"		10	11					222,8	222,8	
27/06		10	7					128,8	128,9	
"	12:57	10	17					117,1	117,1	
"		10	12					135,2	135,2	
"	1:04	10	10					167,7	167,7	
"		10	9					133,1	133,0	
"		10	6					171,2	171,2	
"		10	2					162,6	162,8	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro IAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
27/06	1:16	10	5					112,5	117,6	
"	"	10	4					156,3	156,5	
27/06	1:27	10	13					149,3	149,2	
02/07	11:46	15	1					139,1	139,2	
"	"	15	22					130,6	130,6	
"	"	15	27					131,4	131,5	
"	"	15	26					164,6	164,7	
"	"	15	23					166,7	166,7	
"	Riof	15	22					179,9	179,1	
02/07	"	15	29					172,7	172,7	
"	"	15	25					158,3	158,3	
"	"	15	24					116,6	116,1	
"	"	15	19					126,2	126,2	
"	12:10	15	24					127,5	127,7	
"	"	15	20					131,1	131,3	
"	"	15	18					122,5	117,3	
02/07	"	15	30					99,2	99,2	
"	12:27	15	8					108,7	108,9	
"	"	15	15					107,7	107,7	
"	"	15	14					126,8	126,9	
"	"	15	3					205,7	205,7	
"	12:39	15	16					105,2	105,2	
"	"	15	11					226,5	226,6	
"	"	15	7					126,2	126,6	
"	"	15	17					115,2	115,5	
02/07	12:51	15	12					133,1	133,1	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
02/07	12	15	10					165,4	165,5	
02/07		15	9					130,8	130,8	
"	12:58	15	6					125,7	125,9	
"		15	2					159,8	160,0	
"		15	5					114,5	114,6	
"		15	4					154,2	154,3	
02/07	13:12	15	13					146,1	146,1	
07/07	12:40	20	1					134,3	134,5	
"		20	28					126,3	126,3	
"		20	27					126,6	126,7	
"	12:47	20	26					160,1	160,1	
"		20	23					161,8	161,8	
"	12:56	20	22					184,8	184,6	
"	12:56	20	29					192,9	192,9	
07/07		20	25					152,7	152,4	
"		20	24					111,9	112,0	
"		20	19					122,4	122,4	
"	13:06	20	21					119,8	119,9	
"		20	20					127,2	127,2	
"		20	18					122,0	122,0	
"		20	30					95,2	95,2	
07/07	13:23	20	8					102,9	102,0	104,9 105
"		20	15					102,0	102,1	
"	13:30	20	14					123,4	123,4	
"		20	3					201,3	201,3	
"	13:36	20	16					104,3	104,3	

documentado por los de c

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de gajo	Perimetro menor	Perimetro mayor	Diametro JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
07/07	13:39	20	11					220,8	220,8	
"		20	7					122,2	122,2	
"		20	17					111,1	111,2	
"	13:40	20	12					129,9	129,0	
"		20	10					160,2	160,2	
07/07	13:58	20	9					125,8	125,8	
"		20	6					170,4	170,4	
"		20	2					154,5	154,7	
"		20	5					110,0	109,9	
"	14:09	20	4					149,6	149,7	
"	14:14	20	13					141,5	141,7	
17/07	12:57	20	1					130,1	130,1	
"		30	28					122,4	122,6	
"	13:06	30	27					121,0	121,9	
"		30	26					154,7	154,7	
"		30	23					156,2	156,1	
"	13:12	30	22					129,7	129,6	
"		30	29					187,3	187,3	
17/07		20	25					146,8	146,8	
"		30	24					106,8	106,7	
"	13:27	30	19					117	117	
"		30	21					114,6	114,7	
"		30	20					122,5	122,7	
"		30	18					124,5	124,5	
"	13:36	20	30					91,3	91,3	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro IAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
17/7		30	8					100,7	100,7	
"		30	15					97,3	97,1	
"	13:50	30	14					118,5	118,5	
"		30	3					195,6	195,7	
"		30	16					100,4	100,5	
"	14:00	30	11					214,8	214,1	
"		30	7					117,7	117,7	
"		30	17					106,5	106,4	
17/07		30	12					124,4	124,4	
"		30	10					153,4	153,4	
"	14:12	30	9					121,1	121,2	
"		30	6					164,4	164,4	
"		30	2					149	149,2	
"		30	5					105,4	105,4	
"		30	4					143,4	143,4	
17/07	14:23	30	133					137,2	137,1	
4/8	10:07	48	1					124	124	
"		48	28					115,7	115,8	
"		48	27					115,9	115,8	
"		48	26					149,4	149,4	
04/08		48	23					149,3	149,3	
"	10:27	48	22					173,2	173,1	
"		48	29					180,6	180,7	
"		48	25					139,6	139,6	
"		48	24					100,3	100,5	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perimetro menor	Perimetro mayor	Diametro JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
28/08	12:08	69	1					116,3	116,4	
"		69	28					108,3	108,3	
"		69	27					109,5	109,5	
"		69	26					142,6	142,6	
"		69	23					140,7	140,8	
25/08		69	22					100 163,8	163,9	
"		69	29					172,5	172,5	
"		69	25					130,9	130,9	
"	12:33	69	24					94,4	94,4	
"		69	19					104,3	104,3	
"		69	21					102,9	102,0	
"		69	20					107,7	107,7	
25/08	12:44	69	18					154,2	154,2	
"		69	30					78,1	78,3	
"		69	8					89,0	89,0	
"		69	15					84,0	84,1	
"	12:54	69	14					105,9	105,0	
"		69	3					178,6	178,6	
"		69	16					89,2	89,2	
25/08		69	11					195,3	195,3	
"		69	7					105,6	105,6	
"	13:11	69	17					92,7	92,7	
"		69	12					111,9	111,9	
"		69	10					134,2	134,1	
"		69	9					108,9	109,0	
25/08		69	6					145,6	145,8	

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

En las siguientes imágenes se pueden apreciar las planillas con los datos relevados a campo, en el lote número 1056 para la estación primavera.

Planilla de datos a campo. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
2/10	10:35	08:00	23	74	80	22	3,00	131	131,1	
2/10	"	0	24	72,6	78,2	20	3,03	120,7	120,7	
2/10		0	25	77,1	82,5	22	3,03	136,7	136,7	
2/10	11:02	0	13	75,6	82,4	22	3,03	127,1	127,1	x
2/10		0	28	97,1	102,2	28	2,97	238,4	238,3	✓
2/10		0	27	77,1	83,9	22	3,03	155,2	155,6	
2/10	11:10	0	26	73,8	80,6	22	3,01	142	142	
2/10		0	29	87,6	94,5	26	3,02	180,2	180,2	
2/10		0	30	80,9	86,6	24	3,04	162,6	162,5	
2/10	11:18	0	9	83,4	88,1	24	2,99	178	178,1	✓
2/10		0	21	84,6	93,6	24	2,98	155,6	155,6	
2/10		0	18	73,0	79	20	3,07	110,4	110,4	x
2/10	11:36	0	22	79,6	83,6	24	3,05	129,3	129,3	+
2/10		0	16	73	77,5	22	3,02	120,3	120,4	
2/10		0	20	79,4	86,8	24	3,02	136,4	136,4	
2/10		0	7	90,4	104	24	3,02	215,83	215,3	
2/10	11:54	0	8	76,3	81,5	22	3,01	127,6	132,5	
2/10		0	15	96,2	106	28	3,05	235	235,1	
2/10		0	16	92,3	98,6	26	3,01	184,8	184,9	
2/10		0	19	72,6	76,7	22	3,05	113,4	113,4	
2/10	12:20	0	6	78,5	81,5	24	3,04 ⁵	159,2	159,2	-
2/10		0	17	90,6	95,1	26	3,02	180,9	180,8	-
2/10		0	11	83,2	89,3	26	3,03	166,9	166,7	
2/10		0	10	74	78,8	26	3,09	127	126,9	
2/10		0	12	89	95,6	26	3,00	177,3	177,5	
2/10	12:41	0	3	85,4	86	24	3,01	165,4	165,4	MUELLO PIERCO
2/10		0	1	83	90	26	3,05	171,6	171,6	SEB FIERRO

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

P

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
2/10	12:33	0	5	85,4	91,6	24	3,03	181,2	181,2	
2/10		0	2	97	99,2	26	3,02	217,8	217,8	
2/10	13:02	0	4	100	106	30	3,04	235,6	235,5	
2/10		0								
3/10	14:15	1	23					125,2	125,2	
3/10		1	24					116,4	116,4	
3/10		1	25					132,1	132,1	
3/10		1	13					112,6	112,8	
3/10		1	28					232,3	232,3	
3/10	14:26	1	27					150,7	150,8	
3/10		1	26					136,6	136,6	
3/10		1	29					175,6	175,5	
3/10		1	30					157,6	157,6	
3/10		1	9					172,6	172,6	
3/10		1	21					150,8	150,8	
3/10	14:28	1	18					107,5	107,5	
3/10		1	22					125,2	125,2	
3/10		1	16					115,4	113,3	
3/10		1	7					209,7	209,6	
3/10	14:47	1	20					131,3	131,4	
3/10		1	8					132,1	132,2	
3/10		1	15					222,9	222,9	
3/10		1	14					179	179	
3/10		1	19					110	110	
3/10		1	6					155,4	155,5	
3/10		1	17					174,8	174,4	
3/10		1	11					162,0	162,1	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
03/10	15:04	1	10					122,5	122,4	
4/10		1	12					172,5	172,4	
5/10		1	3					163,8	163,8	
5/10		1	1					166,1	166,1	
3/10		1	5					177,6	177,6	
3/10		1	2					214,2	214,2	
03/10	15,17	1	4					228,9	228,9	
5/10	14/55	3	23					122	123,1	
"		3	24					114,2	115,4	
"		3	23					130	130,1	
"		3	13					110,6	110,6	
"		3	28					229,2	229,6	
"		3	27					148,2	148,8	
"	15:06	3	26					134,9	134,8	
3/10		3	29					173,6	173,6	
"		3	30					133,4	133,4	
"		3	9					170,9	170,8	
"		3	21					148,7	148,8	
"	15:14	3	18					106,1	106,2	
"		3	22					123,6	123,5	
3/10		3	16					113,9	113,9	
"		3	7					207,2	207,2	
"		3	20					129,4	129,4	
"	15:22	3	6					130	130	
"		3	15					225,8	225,8	
"		3	14					176,4	176,4	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
05/10	15:23	3	19					108,1	108,2	
"		3	6					153,6	153,6	
"		3	17					171,7	171,6	
"		3	10 11					160,1 160,2	160,2	
"		3	11 10					121,1 121,1	121,1	
5/10		3	12 12					170,7	170,7	
"		3	13 3					162,0	162,0	
"		3	14 4					163,0	163,0	
"		3	15 5					176,2	176,3	
5/10		3	16 2					209,7	209,7	
"	15:51	3	4					226,1	226,1	
7/10	12:00	5	23	2				120,2	120,2	
"		5	24					111,9	111,9	
"		5	25					127,4	127,5	
"		5	13					108,4	108,4	
"		5	28					225,7	225,7	
7/10		5	27					145,9	145,9	
"		5	26					131,9	131,9	
"		5	29					170,5	170,3	
"		5	30					152,5	152,5	
"		5	9					167,3	167,5	
7/10		5	21					145,8	142,8	
"		5	18					104	104	
"		5	22					120,3	120,5	
"		5	16					112,3	111,2	
"		5	7					204,3	204,2	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

P

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
7/10	12:25	5	20					126,6 126,4	126,4	
"		5	8					126,8	126,7	
"		5	15					222,2	222,2	
"		5	14					172,4	172,4	
"		5	19					105,9	105,9	
"		5	6					150,8	150,8	
7/10	12:35	5	17					166,9	167,0	
"		5	11					156,4	156,3	
"		5	10					118,1	118,0	
"		5	12					166,5	166,6	
"		5	3					158,2	159,2	
"		5	1					160,1	160,0	
"		5	5					173,4	173,3	
"		5	2					206,3	206,3	
7/10	12:47	5	4					221,7	221,6	
12/10	16:02	10	23					113,3	113,2	
"		10	24					105,3	105,4	
"		10	25					119,9	120,0	
"		10	13					102,2	102,1	
"		10	18					214,2	214,6	
12/10		10	27					136,3	136,3	
"		10	26					123,7	123,7	
"	16:13	10	29					161,7	161,6	
"		10	30					143,6	143,6	
"		6	19					156,1	156,0	
12/10		10	21					137,3	137,3	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

P

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
12/10		10	18					96,6	96,6	
"		10	22					114,2	114,2	
"		10	16					103,6	103,7	
"		10	7					194,3	194,3	
"		10	20					119,5	119,5	
"	16:30	10	18					115,3	115,6	
12/10		10	15					208,9	209,1	
"		10	14					160,7	160,7	
"		10	19					98,9	98,9	
"		10	6					142,0	142,9	
"		10	17					158,3	158,2	
"		10	11					146,3	146,2	
12/10		10	10					111,2	111,1	
"	16:40	10	12					159,1	159,1	
"		10	3					151,1	151,1	
"		10	1					150,7	150,5	
"		10	5					166,7	166,15	
"		10	2					195,9	195,9	
12/10		10	4					210,6	210,4	
17/10	9:08	15	23					110,1	110,2	
17/10		15	24					102,4	102,4	
"		15	25					116,7	116,7	
"		15	13					99,4	99,3	
"		15	28					209,1	209,2	
"		15	27					131,4	131,3	
"		15	26					119,3	119,3	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perimetro menor	Perimetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
17/10		15	29					157,6	157,6	
"		15	30					139,6	139,6	
"		15	9					150,8	150,8	
"		15	21					133,2	133,4	
"		15	18					93,1	93,1	
"		15	22					111,5	111,5	
17/10		15	16					100,7	100,7	
"		15	7					189,8	189,8	
"		15	20					116,6	116,6	
"		15	8					111	111	
"		15	13					203,9	209,1	
"		15	14					156,1	156,1	
"	9:42	15	19					93,8	95,8	
"		15	6					139,3	139,4	
"		15	17					154	154	
17/10		15	11					141,4	141,3	
"		15	10					107,6	107,6	
"		15	12					153	153,1	
"		15	3					147,5	147,3	
"		15	1					146,8	146,8	
"		15	5					162,1	162,1	
"		15	2					191,6	191,6	
17/10	10:3	15	4					189 205,8	205,8	
22/10	9:02	20	23					107,5	107,5	
"		20	24					99,3	99,3	
"		20	25					113,6	113,5	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
22/10		20	13					97,0	97,0	
"		20	28					204,3	204,3	
"		20	27					123,4	123,4	
"		20	26					115,3	115,3	
"		20	29					154,1	154,1	
"	9:12	20	30					136,2	136,1	
22/10		20	9					146,2	146,3	
"		20	21					129,9	130,0	
"		20	18					90,1	90,1	
"		20	22					109,0	109,1	
"		20	16					98,2	98,2	
"		20	7					185,4	185,4	
"		20	20					113,9	114,0	
"		20	8					107,2	107,3	
22/10	9:36	20	15					198,6	198,7	
"		20	14					151,7	151,7	
"		20	19					93,3	93,3	
"		20	6					136,2	136,1	
"		20	17					156,4	150,4	
"		20	11					137,4	137,4	
22/10		20	10					104,7	104,7	
"		20	12					151,8	151,8	
"		20	3					144,3	144,2	
"		20	1					143,0	143,0	
"		20	5					158,9	158,9	
"		20	2					187,6	187,6	
22/10	9:59	20	4					206,3	202,2	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

v

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Díametro JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
1/11	8.46	30	23					105,6	105,5	
"		30	24					95	98	
"		30	25					111,4	111,2	
"		30	13					95,2	95,2	
"		30	28					201,4	20,4	
1/11		30	27					125,1	125,1	
"		30	26					113,4	113,3	
"		30	29					152,1	152,1	
"		30	30					133,5	133,6	
"		30	9					143,2	143,1	
"	9.04	30	21					127,3	127,3	
1/11		30	18					88,3	88,3	
"		30	22					107,8	107,9	
"		30	16					97	97	
"		30	2					182,6	182,5	
"		30	20					112,4	112,3	
"		30	8					105,6	105,6	
"		30	15					196,0	196	
1/11		30	14					148,8	148,9	
"		30	19					91,8	91,8	
"		30	6					134,7	134,4	
"		30	17					148,2	148,2	
"		30	11					134,9	134,9	
"		30	10					103,1	103,1	
"		30	12					149,3	149,3	
"		30	3					141,9	141,9	
1/11	9.34	30	1					141,1	141,1	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

P

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o JAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
1/11		30	5					157,1	157,1	
1/11		30	2					184,9	184,9	
"	9:52	30	4					200,3	200,3	
19/11	08:30	48	23					100,7	100,7	
"		48	24					92,8	92,8	
"		48	25					105,8	105,8	
"		48	13					90,8	90,8	
"		48	28					191,9	191,8	X
"		48	27					116,9	116,9	
"		48	26					105,4	105,4	
19/11		48	29					145,3	145,3	
"	07:49	48	30					126,8	126,8	
"		48	9					134,2	134,2	
"		48	21					119,5	119,5	
"		48	19					82,0	82,0	
"		48	22					101,8	101,8	
"	07:55	48	16					92,2	92,3	X
"		48	7					173,6	173,6	
19/11		48	20					106,9	106,9	
"		48	8					99,5	99,5	
"		48	15					176,6	176,6	
"		48	14					140,6	140,6	
"		48	19					87,5	87,5	
"	09:05	48	6					127,6	127,6	
"		48	17					141,2	141,2	
"		48	11					126,0	126,0	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Fecha Medición	Hora medición	Días desde la tala	N° de palo	Perímetro menor	Perímetro mayor	Diametr o IAS	Largo	Peso abajo	Peso arriba	observaciones
19/11		48	10					97,4	97,4	
"		48	12					142,4	142,4	
"		48	3					135,2	135,2	
"		48	1					134,5	134,5	
"		48	5					150,3	150,4	X
"		48	2					176,6	176,6	
19/11	09:22	48	4					192,3	192,4	X
10/12	8:49	69	23					92	92	
"		69	24					89,3	89,3	
"		69	25					101,5	101,5	
"		69	13					87,4	87,6	
"		69	28					185,5	185,5	
"		69	27					111,8	111,8	
"		69	26					100,2	100,6	
10/12		69	29					140,8	140,8	
"		69	30					122,1	122,1	
"		69	9					127,4	127,4	
"		69	21					114,3	114,3	
"		69	18					78,2	78,2	
"		69	22					99,6	99,7	
10/12		69	16					89,4	89,4	
"		69	2					167,4	167,4	
"		69	20					103,2	103,2	
"		69	8					96,3	96,2	
"		69	15					130,4	130,5	
"	9:20	69	14					135,1	135,1	
"		69	19					84,6	84,2	

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Anexo 1

En la siguiente imagen se muestra la planilla con los datos del peso de los discos seleccionados para determinación de humedad inicial de la muestra de invierno.

Planilla con datos del peso de los discos. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Muestra de discos: INVIERNO			
N° de rollizo	Peso Verde (g)	Peso Seco (g)	Observaciones
9	4445	2090	
28	2440	1100	
16	1410	735	
13	2555	1345	
18	1740	785	
10	3725	2055	
2	755	345	
19	3360	1775	
3	1515	800	
4	685	345	

Anexo 2

A continuación, se muestra la imagen de la planilla con los datos del peso de los discos para determinación de la muestra de primavera.

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

**Planilla con los datos de peso de los discos. Establecimiento "La Lata" Lote:1056
 (primavera).**

Muestra de discos: <i>PRIMAVERA</i>			
N° de rollizo	Peso Verde (g)	Peso Seco (g)	Observaciones
7	4070	2015	
10	2800	1170	
16	2430	1255	
17	4845	2385	
23	2330	1160	
25	4135	1990	
26	850	370	
29	2835	1495	
30	1930	845	
24	3390	1620	

Anexo 3

A continuación, se muestra la planilla con los datos recolectados para el cálculo de densidad básica en la estación de invierno.

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Planilla con datos de los discos para cálculo de densidad básica. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

Muestra de discos: INVIERNO							
N° de rollizo	Peso Seco (g)	Peso del disco fuera del agua (g)	Peso del canasto (g)	Peso del disco sumergido C/ canasto (g)	Volumen (cm ³)	Densidad básica (tn/m ³)	Observaciones
9	2090 2090	2861	5104	3058	4907	0,42591	
28	1900	1608	5104	9108	2609	0,42242	
16	735	1002	5104	4386	1720	0,42732	
13	1345	1693	5104	4131	2666	0,50450	
18	720	1052	5104	4585	1591	0,45830	
10	2055	2706	5104	3686	4114	0,44951	
2	325	511	5104	4890	725	0,44827	
19	1715	2294	5104	3696	3752	0,47308	
3	800	1125	5104	4666	1563	0,51173	Partido en 4 piezas
4	345	560	5104	4862	802	0,43017	Partido en 4 piezas

Anexo 4

A continuación, se muestra la planilla con los datos recolectados para el cálculo de densidad básica en la estación de primavera.

Universidad Tecnológica Nacional
 Licenciatura en Administración Rural
 Fink, Gabriel Darío
 Michel, Mariano

Planilla con datos de los discos para cálculo de densidad básica. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

Muestra de discos: <i>PRIMAVERA</i>							
N° de rollizo	Peso Seco (g)	Peso del disco fuera del agua (g)	Peso del canasto (g)	Peso del disco sumergido C/ canasto (g)	Volumen (cm ³)	Densidad básica (tn/m ³)	Observaciones
7	2015	2977	5104	3667	4414	0,45650	
10	1170	2342	5104	4913	2533	0,46190	
16	9255	2176	5104	4632	2641	0,43394	
17	2375	4767	5104	4266	5605	0,42554	
23	1160	2309	5104	4690	2723	0,42600	
25	1990	4095	5104	4557	4642	0,42869	
26	370	839	5104	5052	791	0,4826	
29	1495	2754	5104	4664	3194	0,46806	
30	845	1717	5093	4880	1930	0,43782	
24	1670	3134	5093	5128	3787	0,44362	

Anexo 5

Análisis estadístico para rollizos de diferentes categorías (invierno)

A continuación, se muestran los resultados del test shapiro que se realizó para observar la distribución de las muestras de las dos categorías de diámetro (10 rollizos mayores (dgrande) y 10 rollizos menores (dchico)) para invierno.

**Test shapiro para muestras de diámetro menor y muestra de diámetro mayor.
 Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).**

```
> shapiro.test(dchico)

      shapiro-wilk normality test

data:  dchico
w = 0.88504, p-value = 0.149

> shapiro.test(dgrande)

      shapiro-wilk normality test

data:  dgrande
w = 0.91364, p-value = 0.307
```

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis que se realizó para los datos de invierno para observar si las varianzas de las muestras son iguales o desiguales.

Test de hipótesis para comparación de varianzas de las muestras de dos categorías de diámetro. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

```
> var.test(dchico,dgrande)

      F test to compare two variances

data:  dchico and dgrande
F = 0.90691, num df = 9, denom df = 9, p-value = 0.8867
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.2252648 3.6512341
sample estimates:
ratio of variances
 0.9069149
```

A continuación, se muestran los resultados del t.test para observar si existen diferencias significativas en la pérdida de peso de las dos categorías de rollizos en la muestra de invierno.

Resultados de t.test. Establecimiento "La Lata" Lote:1005 (invierno).

```
> t.test(dchico,dgrande,var.equal = T)

      Two Sample t-test

data:  dchico and dgrande
t = 2.3528, df = 18, p-value = 0.03021
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.002247971 0.039752029
sample estimates:
mean of x mean of y
 0.213     0.192
```

Anexo 8

Análisis estadístico para rollizos de diferentes categorías (primavera)

A continuación, se muestran los resultados del test shapiro que se realizó para observar la distribución de las muestras de las dos categorías de diámetro (10 rollizos mayores (dgrande) y 10 rollizos menores (dchico)) para primavera.

Test shapiro para muestras de diámetro menor y muestra de diámetro mayor. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

```
> shapiro.test(dchico)

      shapiro-wilk normality test

data:  dchico
w = 0.84153, p-value = 0.04602

> shapiro.test(dgrande)

      shapiro-wilk normality test

data:  dgrande
w = 0.88717, p-value = 0.1576
```

A continuación, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis que se realizó para los datos primavera para observar si las varianzas de las muestras son iguales o desiguales.

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Test de hipótesis para comparación de varianzas de las muestras de dos categorías de diámetro. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

```
> var.test(dchico,dgrande)

      F test to compare two variances

data:  dchico and dgrande
F = 3.8944, num df = 9, denom df = 9, p-value = 0.05534
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.9673249 15.6790106
sample estimates:
ratio of variances
      3.894444
```

Posteriormente se muestran los resultados del test Wilcoxon para medianas para observar si existen diferencias significativas en la pérdida de peso de las dos categorías de rollizos en la muestra de primavera.

Resultados del test Wilcoxon para medianas. Establecimiento "La Lata" Lote:1056 (primavera).

```
> wilcox.test(dchico,dgrande)

      wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  dchico and dgrande
W = 83.5, p-value = 0.01014
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Universidad Tecnológica Nacional
Licenciatura en Administración Rural
Fink, Gabriel Darío
Michel, Mariano

Agradecimientos

Se agradece cordialmente a nuestro tutor de trabajo Federico Larocca.

Se Agradece por la ayuda brindada a Ulises Cosoli, Santiago Gouin, Mario Álvarez y Luciano Cabrera.

Agradecemos también a Forestal Argentina S.A, laboratorio de Hormigón de UTN Concordia, Ciro Mastrandrea (INTA EEA Concordia) y Matías Martínez (INTA EEA Concordia) por brindarnos las instalaciones.

Por ultimo y no menos importante, agradecemos a familiares y amigos por el apoyo incondicional.