

**Evaluación de la integración productiva,
financiera y ambiental de sistemas forestales
en sistemas pastoriles: el caso de una granja
lechera representativa en Nueva Zelanda**

Hernan Mauricio Matute Ormaza

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Evaluación de la integración productiva,
financiera y ambiental de sistemas forestales
en sistemas pastoriles: el caso de una granja
representativa en Nueva Zelanda.**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
Al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Hernan Mauricio Matute Ormaza

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Evaluación de la integración productiva, financiera y Ambiental de sistemas forestales en sistemas pastoriles: el caso de una granja representativa en Nueva Zelanda.

Presentado por:

Hernan Mauricio Matute Ormaza

Aprobado:

Luis Sandoval, Ph.D.
Asesor Principal

Rommel Reconco, M.A.E.
Director
Departamento de Administración de
Agronegocios

Julio Rendón, M.A.E.
Asesor

Luis Fernando Osorio, PhD.
Decano Académico

Evaluación de la integración productiva, financiera y Ambiental de sistemas forestales en sistemas pastoriles: el caso de una granja representativa en Nueva Zelanda.

Hernan Mauricio Matute Ormaza

Resumen. En Nueva Zelanda la tasa de contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero ha venido incrementando y una de las actividades que más contribuyen a la generación de estos gases es la agricultura, específicamente la ganadería lechera y la deforestación, afectando principalmente la calidad del agua. El propósito de este proyecto fue evaluar bajo riesgo e incertidumbre el cambio en la posición financiera de una granja lechera, donde se incluyó una plantación comercial forestal y bajo el esquema neozelandés de comercio de emisiones se obtuvo ingresos por la captación de dióxido de carbono y gases equivalentes. Con precios estocásticos, variables productivas y económicas se utilizó el método Monte Carlo para determinar indicadores financieros que fueron referencia para la evaluación. El estudio está enfocado en una granja modelo de 160 hectáreas en la región del Bay of Plenty, Nueva Zelanda, donde se evaluaron 18 escenarios diferentes, de los cuales nueve se basaron en integración de sistema de producción, tres escenarios se enfocaron en producción forestal y los tres restantes se destinaron a la producción de ganado lechero. Los escenarios integrales mostraron que generen un crecimiento financiero a largo plazo bajo un régimen forestal multirrotacional. Y los escenarios no integrales, muestran rendimiento financiero constante y crecimiento reducido a través del tiempo, para el sistema pastoril y forestal, respectivamente.

Palabras clave: Deforestación, esquema neozelandés de comercio de emisiones, gases de efecto invernadero, ganadería lechera, integración forestal en sistemas pastoriles, incertidumbre, riesgo.

Abstract. Greenhouse gases emission rate has been increasing in New Zealand and the mean polluting activity is agriculture, specifically dairy cattle production and deforestation, affecting mainly the water quality. The objective of this research project was to assess over risk and uncertainty the financial position change of a dairy cattle farm, including forest commercial plantation and under a New Zealander Trade Scheme of emissions was obtained the income by CO₂ catchment and equivalent gases. With stochastic prices, productive and economic variables, the Monte Carlo method was used in order to determine financial indicators used as reference for the evaluation. The study is focus on a model farm with an area of 160 ha in Bay of Plenty, New Zealand, where 18 different scenarios were evaluated, which 9 were based on the integration of the production field, 3 scenarios where focused on forest production, and the last 3 on dairy cattle production. The integral scenarios showed that long-term financial growth could be generated under a multi-national forest regime. In addition, the non-integral scenarios show constant financial performance and reduced growth over time, for the pastoral and forestry system, respectively.

Key words: Dairy cattle, deforestation, greenhouse gases, New Zealand emission trade scheme, risk, uncertainty.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| Portadilla..... | i |
| Página de firmas | ii |
| Resumen | iii |
| Contenido | iv |
| Índice de Cuadros, Figuras y Anexos..... | v |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 3 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 15 |
| 4. CONCLUSIONES..... | 23 |
| 5. RECOMENDACIONES | 24 |
| 6. LITERATURA CITADA | 25 |
| 7. ANEXOS..... | 28 |

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

| Cuadros | Página |
|--|--------|
| 1. Información económica y productiva | 3 |
| 2. Costos representativos de producción de <i>Pinus Radiata</i> en Nueva Zelanda. | 5 |
| 3. Costos de registro para participar en el ETS | 6 |
| 4. Construcción de los escenarios analizados | 15 |
| 5. Resumen de los indicadores por escenario. | 17 |

| Figuras | Página |
|---|--------|
| 1. Precios históricos, Kg de sólidos de leche..... | 4 |
| 2. Precios históricos de los distintos cortes de <i>Pinus Radiata</i> | 6 |
| 3. CO2 Capturado..... | 7 |
| 4. Valor de los árboles en crecimiento. | 9 |
| 5. Proyección de precios en NZD/KgSL. | 11 |
| 6. Promedio Patrimonio Total. Fuente. | 18 |
| 7. Valor presente del patrimonio final..... | 19 |
| 8. Ingreso neto promedio entre el promedio de retorno sobre activos. | 20 |
| 9. ROA del mejor escenario integral | 20 |
| 10. Valor actual neto por escenario. | 21 |
| 11. Ingreso neto a cada año durante el horizonte de tiempo evaluado.. | 22 |

| Anexos | Página |
|--|--------|
| 1. Distribución probabilística de los quince escenarios..... | 28 |
| 2. Especificaciones de los cortes de madera..... | 35 |
| 3. Especificaciones de las distribuciones ajustadas por “@Risk”..... | 35 |
| 4. Cantidad de CO2 Secuestrado. Toneladas por hectárea..... | 36 |

1. INTRODUCCIÓN

En Nueva Zelanda la tasa de contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero ha venido incrementando y la agricultura es una de las actividades que más contribuyen a la generación de estos gases. Específicamente la ganadería lechera y la deforestación (tala masiva) de bosques comerciales.

Actualmente, la agricultura, aporta un 49% del total de emisiones, 40% provienen de la industria de generación de energías no renovables, 6% de la industria de procesamiento industrial y el 5% de desperdicios. En general, las emisiones netas han incrementado en 54.2% desde 1990 (MFE, 2016). La calidad del agua ha sido de los recursos naturales más afectados debido a las emisiones provenientes de actividades agrícolas, puntualmente el ganado lechero. Datos publicados en 2013 sugirieron que no era seguro para las personas sumergirse en el 60% de los ríos de Nueva Zelanda. (The Economist, 2017)

Además de la agricultura, el sector forestal comercial está enfrentando la deforestación masiva, que es otra de las actividades que promueven la contaminación por gases de efecto invernadero. Esta actividad se ha mantenido en las dos últimas décadas siendo promotor del desbalance ambiental que se vive en Nueva Zelanda. Por medio de los propietarios de bosques existe la intención de continuar con la deforestación. Se proyecta que desde 2014 hasta 2025 se habrán talado 106,000 hectáreas de bosque comercial pertenecientes a productores de pequeña, mediana y gran escala, destinando el 91% del total de área deforestada a la ganadería lechera (MIP, 2014).

La deforestación ha continuado debido a la baja liquidez de las inversiones en activos forestales, pues los retornos serán obtenidos a largo plazo, entre 20 y 28 años; a diferencia de las granjas lecheras que mantienen ingresos diarios. La notable desigualdad ínsita a los propietarios a cambiar el uso de la tierra en busca de una mayor liquidez, es decir, de bosques a granjas (Dowling, 2018).

El registro de activo forestales ha causado controversias, puesto que los procedimientos y métodos para medir el valor de activos a largo plazo y de origen biológico (árboles) que presentó *International Accounting Standard* (IAS) ha generado incomodidad al aplicarlo, pues, es posible obtener un valor exacto de aquellos activos biológicos que tienen un valor de mercado o, a su vez el valor es medible en toda su etapa de desarrollo, como es el caso del ganado. Caso contrario es el que presentan los cultivos forestales donde no es factible aplicar el IAS, puestos que no se encuentra un mercado amplio para árboles a una corta edad, y se dificulta medir el cambio en el valor a causa de su desarrollo, pues su crecimiento es muy lento (Stárová, Cermáková, Hlavsa, Vostrovská y Levá, 2016)

Luego del fracaso del acuerdo de Kioto, donde se les pedía a los países participantes la reducción del 5% del total de sus emisiones de gases de efecto invernadero, Estados Unidos y China no firmaron el acuerdo siendo los países con mayor cantidad de emisiones. Posterior a esto, Nueva Zelanda creó sus propias políticas ambientales, las cuales penalizan a industrias que por medio de sus actividades emiten dióxido de carbono (CO₂), y compensa a aquellas industrias que capturan y almacenan este gas, recibiendo la cantidad de dinero equivalente a las toneladas de CO₂ secuestradas (Gudsell, 2016). Así es como nace el Esquema de Comercio de Emisiones, ETS por sus siglas en inglés. Estas políticas lucen como una efectiva herramienta para revertir la complicada situación ambiental, pero, aun no están totalmente desarrolladas, generando confusión e incomodidad al aplicarlas y analizarlas (Monge J. , 2018).

Las políticas neozelandesas de comercio de emisiones es una respuesta del gobierno en cara del cambio climático. El objetivo de estas políticas es dar soporte e impulsar los esfuerzos para reducir emisiones. Todos los sectores económicos de Nueva Zelanda, a excepción del sector agrícola, deberán contabilizar y reportar las emisiones, y posteriormente hacer las transacciones acordes a las políticas. Esta política neozelandesa de comercio de emisiones se presenta como un incentivo económico para las industrias que a través de sus actividades pueden secuestrar y almacenar gases de efecto invernadero, en el caso de los propietarios de los bosques afecta de manera positiva, reduciendo el área anual que se destina a la deforestación (Dowling, 2018).

El Ministerio para la Industria Primaria (MIP) de Nueva Zelanda realizó otra encuesta donde se menciona que hasta el 2015 se esperaba que los productores de pequeña y mediana escala deforestaran un total de 34,500 ha, y los productores a gran escala solo deforestarían un total de 12,000 ha (MPI, 2016). Esto sucedió mientras existía un alza de los precios de los créditos de CO₂, pasando de NZD 4/ NZU¹ en 2014 a NZD² 17/NZU en 2016. (Carbon Forest Services, 2018)

Este estudio se realizó en una granja lechera de 200 ha donde las políticas están destinadas al cuidado de la calidad del agua y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Partiendo de las recomendaciones mencionadas en Monge et al. (2016), como incluir variabilidad en los precios y como herramienta contable, para enfrentar la problemática de registro de activos forestales, el objetivo de este proyecto de investigación es analizar el impacto a largo plazo en los estados financieros de una granja lechera neozelandesa, debido a la inclusión de un cultivo forestal y pagos por servicios de captación de CO₂ aplicando el esquema neozelandés de comercio de emisiones. Como objetivos específicos se presenta:

- Analizar el cambio en los índices financieros tratando en diferentes escenarios económicos y productivos bajo riesgo e incertidumbre.
- Desarrollar y aplicar un método contable para el registro de activos forestales.

¹ NZU: Unidades neozelandesas. Nombre de los créditos transados en el esquema de comercio de emisiones.

² NZD: Equivalente a 0.68 USD.

2. METODOLOGÍA

Para la evaluación financiera de este proyecto de investigación se usaron estados pro-forma, que Richardson, Herbs, Outlat y Choep Gill (2007) sugieren para análisis financieros donde se incluya riesgo. Los estados financieros pro-forma a su vez son usados como método de proyección. La estructura realizada para el estado pro-forma contiene estado de ingresos, flujo de caja y balance general.

Enfocado en indicadores estocástico como valor actual neto (VAN) que es ampliamente utilizados como parte fundamental en la metodología de investigación para definir la viabilidad en proyectos de inversión que contengan riesgo e incertidumbre (Aleksandre, Bryant y Richardson, 2016).

Cuadro 1. Información económica y productiva

| Detalles de la granja | |
|------------------------------|----------------------------|
| Área | 160 ha |
| Producción | 1344 KgSL ³ /ha |
| Población | 3.60 vacas/ha |
| Precio del KgSL | NZD 6.42 |
| Ingreso Total/ha/año | NZD 9.090 |
| Gasto Total/ha/año | NZD 3,569 |

Fuente. DairyNZ 2017

Se empleó variables económicas y productivas para la obtención de indicadores afectados por las dichas variables. La base de datos utilizada proviene de un caso de estudio que presenta un presupuesto para el año 2018 (DairyNZ, 2018) y de la encuesta económica 2016-2017 realizada por DairyNZ⁴ en el 2017, pues una de las limitaciones presentadas en el proyecto fue obtener información primaria extraída de campo.

El precio del kilogramo de solidos de la leche ha sido muy volátil en la última década, desde el precio más alto de NZD 8.47/kg hasta el 2016 que fue de NZD 4.60/kg. Existiendo una reducción de precios de aproximadamente 47% (Monge, Parker y Richardson, 2016).

³ KgSL: Kilogramo de solidos de leche. Unidad de comercialización de leche en nueva Zelanda.

⁴ DairyNZ: Empresa subsidiada por productores enfocada en investigar e innovar en la industria lechera.

Esta volatilidad se le atribuye al cambio en los precios globales de la leche, tomando en cuenta que éste es un producto no diferenciado (Popovic, Radovanov y Jeremic, 2013) Según el caso de estudio utilizado, los ingresos totales provienen de la suma de venta de leche, dividendos pagados por la compañía que adquiere la leche (NZD 0.23/kgSL), ingreso neto de venta de ganado (terneros, vaquillas, toros, menos las compras y gastos previos) y los ingresos provenientes de otros negocios del propietario de la granja. Dando un total de NZD 9,090/ha. El valor del kilogramo de solidos de la leche presentado es la suma del precio presupuestado (NZD 5.42)

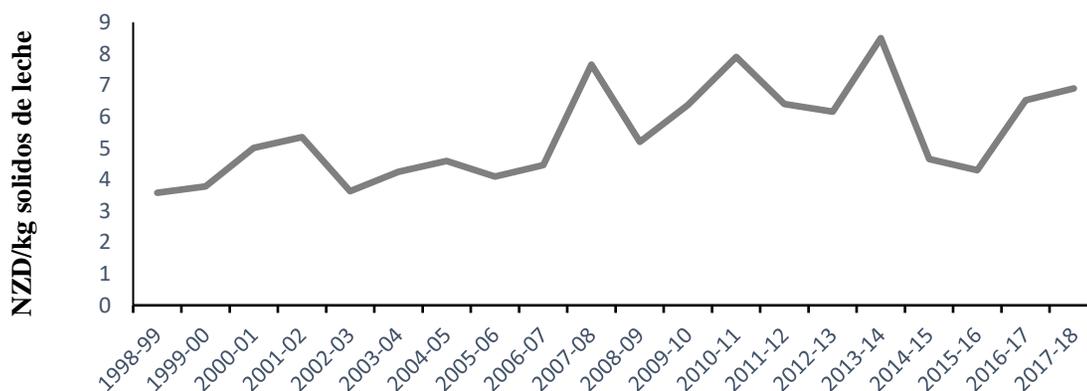


Figura 1. Precios históricos, Kg de solidos de leche, Nueva Zelanda. Fuente: Interest.co.nz 2018

Además, se incluyeron los gastos operativos, administrativos y de depreciación. Entre los gastos operativos se encuentra salud animal, mejoramiento genético, cuidados de la granja, fertilizantes, mantenimiento de vehículos y combustible, entre otros. Los gastos administrativos hacen referencia a los gastos incurridos en salarios, electricidad y seguro, añadiendo la depreciación da un total fijo de NZD 3,569 anualmente.

Los precios históricos e información de la industria forestal de Nueva Zelanda fueron obtenidos a través de la página del MIP de Nueva Zelanda. Los precios analizados inician desde diciembre de 1997, hasta el último precio publicado de diciembre del año 2017. Estos precios anuales representan los diferentes tipos de cortes de madera de *Pinus radiata*. Los costos incurridos y el rendimiento a los 28 años de la variedad cultivada fueron brindados por el Instituto Neozelandés de Investigación Forestal (conocido comercialmente como Scion) a través de Dowling (2018).

Luego de establecer la plantación, entre el año 1-7 se incurren actividades de raleo, replantación, fertilización y aplicación de agroquímicos. En el año 27, previo a la cosecha se realizan actividades de inventario y preparación de terreno (camino de acceso). Una vez se llega al punto de cosecha (año 28) se adquiere los servicios de un administrador forestal para dar inicio a las actividades de tala y transporte.

Cuadro 2. Costos representativos de producción de Pinus Radiata en Nueva Zelanda.

| Año | Operación | NZD/ha |
|------------|--------------------------|---------------|
| 0 a 1 | Plantación | 980 |
| 1 a 7 | Mantenimiento | 2,551 |
| 27 | Inventario pre-cosecha | 150 |
| 27 | Preparación de terreno | 26960 |
| 28 | Cosecha | 17,400 |
| 28 | Transporte de madera | 11,540 |
| 28 | Administración de bosque | 3,510 |
| 1 a 28 | Costos anuales de Adm. | 65 |

Fuente: Less Dowling 2018.

Para el registro de los arboles como un activo biológico se usó un método de evaluación ajustable al proyecto. Usando el método basado en el costo y el método de descuento de un ingreso neto esperado.

Los productos forestales evaluados incluyen los cortes S1, S2, L350, S3 y pulpa. Los cortes mencionados se produjeron para un mercado local. La producción de S1, S2, S3, L3 y Pulpa es bajo un régimen extensivo y sin podas. Las características físicas de cada corte se pueden observar en el anexo 2.

Los precios históricos de los cortes S1, S2, S3, L3 y la Pulpa fueron obtenidos de la página del MIP de Nueva Zelanda donde se encuentran disponibles de manera pública. El historial está disponible desde el año 1997 hasta el año 2017 y se utilizó el precio promedio de cada año, representando el precio anual durante la serie de tiempo.

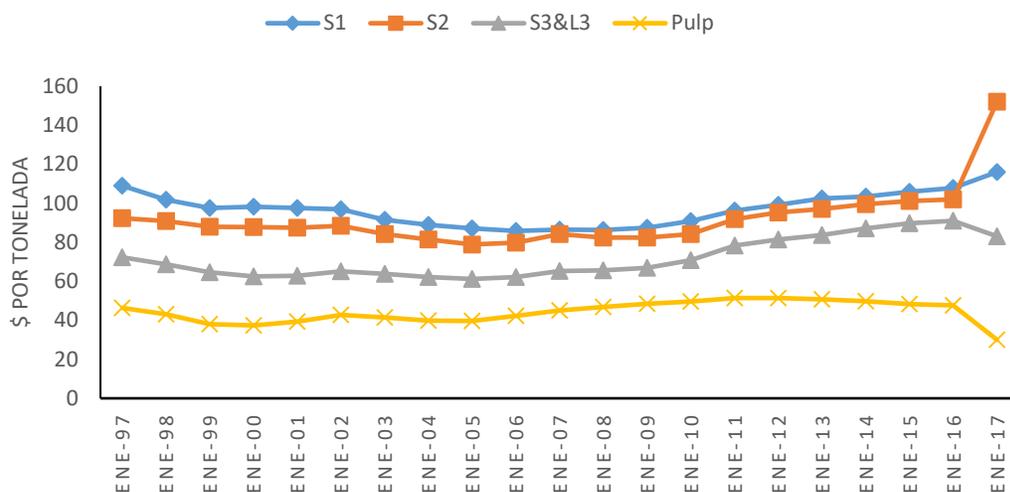


Figura 2. Precios históricos de los distintos cortes de *Pinus Radiata*.
Fuente: MIP 2018

Esquema de comercio de emisiones.

En el 2008 el gobierno de Nueva Zelanda creó el ETS para frenar el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. La principal unidad de comercialización es el *New Zealand Unit* (NZU). Un NZU representa una tonelada de CO₂ emitida a la atmósfera o secuestrada de la misma. (Manley y Maclaren, 2010)

Los costos a incurrir por participar en el esquema de comercio de emisiones se obtuvieron de la página del MIP neozelandés. Los costos se clasifican en: registro en las políticas ETS y evaluación de la captura de CO₂.

Cuadro 3. Costos de registro para participar en el ETS

| Actividad | Costo (NZD) ⁵ |
|-----------------------|--------------------------|
| Asesoría | 3,000 |
| Registro y aplicación | 562.22 |
| Evaluación de retorno | 102.22 |

Fuente. MIP 2018

El proceso de aplicación fue para bosques plantados posterior a 1989. El costo de evaluación de retorno se incurre para que las autoridades pertinentes del gobierno evalúen

⁵ Todos los costos incluyen impuestos.

el estado del bosque y determinen la cantidad de carbón que se ha secuestrado, luego conforme a esto determinar cuántos créditos de carbono serán obtenidos. Previo al registro en el esquema de comercio de emisiones se incurrió en asesoría profesional y privada.

La cantidad de CO₂ secuestrada está basada en un método estandarizado creada por el gobierno neozelandés, que contiene clasificaciones regionales para el cultivo de pino radiata. Debido a que la granja se encuentra en la región de Bay of Plenty se utilizó el cuadro correspondiente (anexo 4).

Como se muestra en la figura 3, el comportamiento de la curva de captura llega a su máximo en el año 28, que es el año en el cual se da la tala comercial. Entre el año 29 y el año 38 suceden dos cosas. Se reestablece la plantación un año posterior a la tala comercial, y existe emisiones por la descomposición de los residuos de la última tala. El diferencial que existe entre lo que se captura de CO₂ de los árboles recién plantados y las emisiones generadas por la descomposición de los residuos es cada vez menor. Esto sucede hasta el año 39, que es donde la captura de CO₂ empieza a ser mucho mayor que las emisiones generadas por la descomposición de dichos residuos.

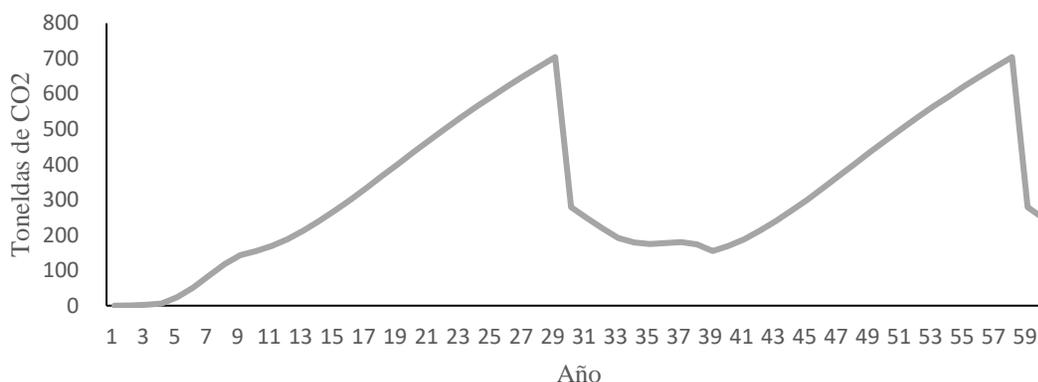


Figura 3. CO₂ Capturado.

Contabilidad forestal.

Acorde al estándar contable internacional o (*International Accounting Standard*) IAS, por sus siglas en inglés, los valores de todos los activos relacionados a la actividad agrícola deben ser medidos según la resta del valor razonable y los costos al punto de venta (Punto de cosecha). La ganancia o pérdida del valor del activo biológico en comparación con su valor razonable inicial debe ser registrado en el estado de ganancias y pérdidas, en el periodo que sufrió el cambio. Este estándar es aplicable a todo activo proveniente de la agricultura, a excepción del terreo de uso agrícola, producción a punto de cosecha ni

cultivos que tengan como propósito alimentar o suplir a otro activo biológico (Deloitte, 2014).

Un método alternativo de valoración aceptado por el IAS en el caso que no exista un valor de mercado con el cual se pueda medir o comparar dicho activo biológico es el valor presente del ingreso neto esperado a la cosecha. En circunstancias donde el valor presente neto no sea factible, no exista un valor de mercado representativo y el cambio en la transformación biológica sea pequeño y no inmedible, el valor total de los costos incurridos puede ser utilizado como valor razonable (Herbohn, K; Herbohn, J, 2006).

Existe una situación muy diferente en la valoración de los activos forestales en crecimiento a causa del periodo de producción, que en la mayoría de los casos puede tomar décadas. Esto genera una desventaja al aplicar el IAS, puesto que determinar el valor razonable se vuelve muy subjetivo (Stárová, Cermáková, Hlavsa, Vostrovská y Levá, 2016).

Los métodos de valoración de activos biológicos aceptados y sugeridos por el estándar contable internacional no son totalmente útiles para este proyecto. En relación al método donde se valora el bosque según los costos incurridos en él, es poco práctico ya que solo sería referente en etapas temprana de la plantación, donde no exista un cambio en el activo y el cual se pueda valorar acorde a ello. El método que valora el bosque según el valor presente neto esperado es muy optimista ya que, para valorar los primeros años de la plantación, por ende, se torna menos pragmático por tal motivo.

Siguiendo la línea de Hyder, Lonnstedt y Penttinen (1999), que recomieindan usar un metodo de valoracion simple, para el registro de los arboles como un activo biológico se desarrolló un método adaptable al proyecto, usando el método basado en el costo y el método de valor presente neto esperado.

Los valores de los costos incurridos se llevaron en el tiempo usando la fórmula de valor futuro, con el objetivo que los valores de los costos incurridos en los años posteriores al de la plantación cumplan el principio financiero que menciona la diferencia del valor del dinero a través del tiempo. Se utilizó la fórmula de valor futuro (ecuación. 1) donde Pv es el valor del costo incurrido en un periodo específico, r es la tasa de interés anual, n es la frecuencia de capitalización (ej. Anual) y t es el periodo de tiempo.

$$Fv = Pv \left(1 + \frac{r}{n}\right)^{nt} \quad [1]$$

Luego se descontó del ingreso neto esperado usando precios recientes de los diferentes cortes de madera y los rendimientos ya establecidos para el proyecto, restando los costos totales hasta la cosecha y a través de la fórmula de descuento o valor presente. Donde Fv es el valor futuro esperado, r es la tasa de descuento y n es el periodo de tiempo a descontar. La tasa de descuento fue la misma que la tasa de interés, usadas en Pv y Fv , respectivamente.

$$Pv = \frac{Fv}{(1+r)^n} \quad [2]$$

Posteriormente, se unieron los dos métodos y se dio ponderaciones, con la ayuda del promedio ponderado en función del tiempo. Como se muestra en la ecuación 3.

$$VAC_t = (Fvt * \alpha)_t + (Pvt' * \beta)_t \quad [3]$$

Donde:

VAC = Valor de los árboles en crecimiento.

Pv = Valor presente del ingreso neto esperado.

Fv = Valor futuro de los costos incurridos anualmente.

$\beta = (n_i/n_n)$

$\alpha = 1 - \beta$

n = Años

t = Año a evaluar

t' = $n_n - t$

El método adaptado al proyecto se presenta en la ecuación 3, la cual reducirá la incertidumbre contenida en el método de valoración del valor presente del ingreso esperado, ya que se pondera con el método basado en los costos incurridos, pues este último no contiene incertidumbre.

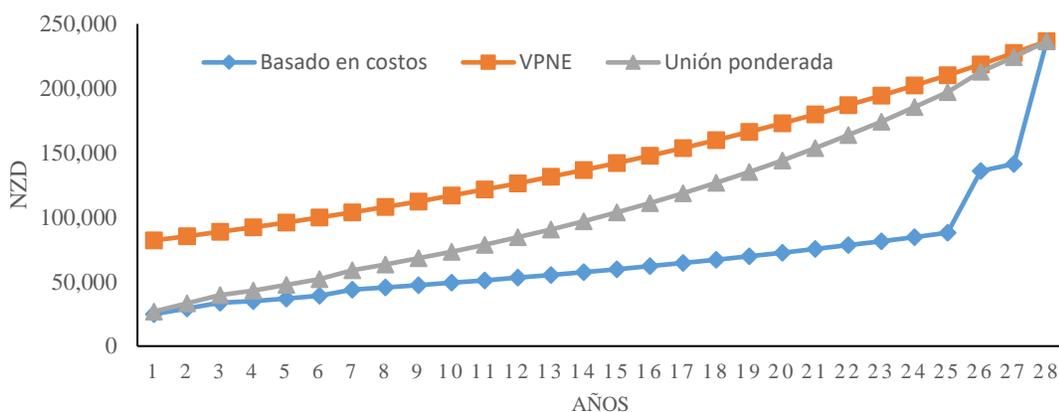


Figura 4. Valor de los árboles en crecimiento.

Riesgo e incertidumbre.

El riesgo es determinado por la ocurrencia y evolución de un suceso económico, la influencia de factores y su probabilidad de ocurrencia. La incertidumbre se refiere al conjunto de condiciones y sucesos que, a pesar de ser identificados en términos de ocurrencia y evolución son altamente inestables y su probabilidad de ocurrencia es desconocida. El riesgo e incertidumbre usado en la teoría económica tiene una historia relativamente corta, pero que ha mostrado rápido desarrollo y aplicación de conceptos (Valeria Toma, Chitita y Sarpe, 2012).

El riesgo e incertidumbre son representados como las fuerzas cuyo control esta fuera de las manos y usualmente son variables que pueden afectar en gran manera el éxito o fracaso de un negocio. El riesgo se puede simular sin complicaciones, pues su distribución probabilística ya está definida por naturaleza. A diferencia de las variables de riesgo, las variables de incertidumbre no contienen una distribución probabilística definida. Estas variables pueden ser incorporadas en modelos estocásticos a manera de supuestos. (Richardson, "Simulation for applied risk management, 2006)

Los modelos estocásticos que analizan proyectos económicos inciertos están en función de variables de riesgo. Estos modelos asumen que el riesgo futuro se comportará similar al riesgo histórico (Richardson, "Simulation for applied risk management, 2006).

Precios estocásticos.

Se proyectaron los precios en función del horizonte de evaluación, 28 años. Se utilizó Excel para estimar una función de regresión lineal que se usó para proyectar los precios de los años a evaluar. A los precios proyectados se les sumo los residuales obtenidos de la regresión para darle a los precios estimados un comportamiento cíclico similar al que se observa en los precios históricos, ya que dichos residuales representan la estocasticidad de las variables, obteniendo así un comportamiento estocástico de los precios. La regresión usada en ambos casos puede ser representada por la fórmula:

$$P_t = \beta_0 + \beta_i P + \mu \quad [4]$$

Donde:

P_t : Precio

β_0 : Intercepto.

β_i : Pendiente.

P: Año a proyectar.

μ : Residuales estocásticos.

Este procedimiento fue usado para los precios de los cortes de *Pinus radiata* y kilogramo de solidos de la leche. El siguiente paso fue definir las distribuciones probabilísticas que se utilizarían para el precio por cada kilogramo de solidos de leche y para cada corte de madera de pino. A manera de ejemplo se puede observar en la figura 5 la proyección realizada en función de los precios de KgSL.

Las distribuciones probabilísticas usada para todos los precios fue la triangular. Pues es la que mejor se ajustaba a la distribución de precios, además, @Risk la presento como la más adecuada para nuestros datos de precios. Esta distribución necesita tres parámetros: valor máximo, valor mínimo y la moda. (Stein y Kebelis, 2009)

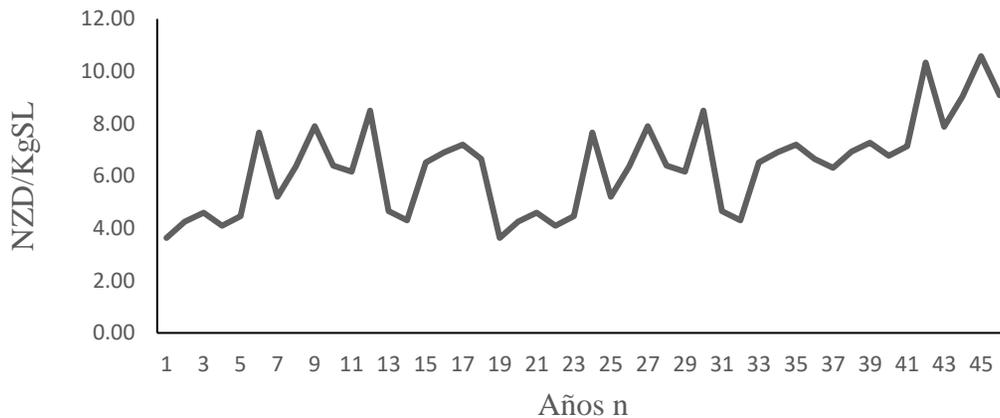


Figura 5. Proyección de precios en NZD/KgSL.

Escenarios y supuestos.

La palabra escenario ha sido adoptada por económicas y empresarios, haciendo referencia a alternativas únicas, basadas en diferentes supuestos con el fin de mitigar el control de las variables exógenas (Richardson, 2006).

Los escenarios propuestos responden a circunstancias de riesgo e incertidumbre económica y productiva. Distribuir la granja de manera proporcional y representarlo en diferentes escenarios nos permite mitigar el riesgo que se presenta al integrar de manera productiva los sistemas pastoriles y los sistemas forestales. Los escenarios económicos se plantearon para encarar la situación de incertidumbre que se presentó al estudiar la tasa de descuento, pues no se contó con información suficiente para determinar la distribución probabilista para esta variable (tasa de descuento).

Los escenarios productivos están basados en el área destinada para el ganado lechero y para el cultivo forestal. Se establecieron diferentes escenarios, proporcionando un porcentaje para cada sistema. Se trabajó con seis escenarios productivos en función del área 75% - 25%; 65% - 35%; 55% - 45%; 18%-82%;100%-0% y 0%-100% para el área del ganado lechero y el área de cultivo forestal, respectivamente.

Los escenarios económicos fueron las diferentes tasas de descuento. Según Monge y Dowling, (2018) en el sector agrícola-forestal la tasa de descuento más usada en Nueva Zelanda es de 8%, pero por efecto del proyecto se recomendó usar otras dos, de esta manera se realizarían 3 escenarios económicos. 8%, 6% y 4%. Siendo estas mismas tasas la que se usaron como tasas de interés. Se asume que, en cada escenario la producción de leche se mantiene constante a lo largo del horizonte de evaluación.

Estados financieros pro-forma.

De igual manera que Richardson, Herbst, Outlat, y Chope Gill (2007) el estado pro-forma fue planteada de manera determinística. Usando Monte Carlo para la simulación de las variables de riesgo e incertidumbre, como precios de la madera y KgSL a través de “@Risk”. Los estados pro-forma utilizados fueron el estado de ingresos, flujo de caja y balance general

El estado de ingresos mide el desempeño financiero a lo largo de un tiempo específico, dando un resumen de las transacciones de ingreso y salida de dinero. El flujo de caja reporta el impacto financiero de las operaciones, inversiones y actividades financieras, todo esto ocurre a lo largo de un tiempo específico ya determinado, es decir, manifiesta como se ha obtenido y como se ha gastado el dinero líquido. El balance general provee información acerca de los recursos económicos que generan beneficios (activos), las obligaciones que se incurrieron con el fin de seguir generando beneficios a través de los recursos económicos (pasivos) y el valor que se mantiene al final, luego de cubrir todas las obligaciones (patrimonio) (SEC, 2015)

Estado de ingresos. Este es el paso inicial al momento de realizar un estado pro-forma. Los ingresos anuales provienen de la venta de leche, de ganado, pagos por captura de CO₂ y en el año 28 también incluye las ventas de madera. Los gastos incurridos para el manejo de la granja en su totalidad, incluyendo depreciación y gastos fijos. Los gastos incurridos para el cultivo de árboles y manejo a través del desarrollo hasta el punto de cosecha, además los gastos de cosecha y el inventario pre-cosecha, incluyendo el registro del bosque en el esquema de comercio de emisiones y un pago por evaluación cada 5 años para recibir los pagos por captura de CO₂. De esta manera, el ingreso neto es la suma de todos los ingresos menos la suma de todos los gastos:

$$\widehat{Ingreso\ neto} = \widehat{Ingresos\ totales} - \widehat{Gastos\ totales} \quad [5]$$

Flujo de caja. El flujo de ingreso es la suma del ingreso neto proveniente del estado de ingresos, el dinero inicial y los dividendos. El flujo de salida está formado por la suma del pago principal del préstamo, pago por el préstamo del déficit del año anterior (Solo si aplica) y el pago de los impuestos. Los impuestos fueron calculados conforme a las políticas de Nueva Zelanda, siendo un impuesto del 28% que aplica para entidades comerciales.

$$\widehat{Fujo\ neto} = \widehat{Fujo\ de\ ingreso} - \widehat{Flujo\ de\ salida} \quad [6]$$

Balance general. El valor neto o patrimonio es un valor estocástico proveniente de la resta de los activos y los pasivos. Este es el valor anual es la suma de los activos de la granja es decir la tierra, el ganado la planta, el equipo, los vehículos y edificios. Los valores de los activos fueron encontrados en porcentajes de los ingresos brutos, a través de la encuesta económica de la empresa DairyNZ, esta información es publica y se encuentra en la página web. A demás, están presentes los activos forestales (árboles) omitiendo la maquinaria ya que se asumió que los servicios que conlleva al manejo del cultivo fueron obtenidos por “outsourcing”.

Los activos de calcularon con la siguiente formula. Que es la suma del flujo neto positivo, el valor del ganado, maquinaria, equipo y vehículos, edificio y terreno y como activos forestales se encuentra el valor del bosque en desarrollo (Árboles en crecimiento) y el valor del terreno donde se cultivó.

En los pasivos se encuentra el préstamo original por el préstamo incurrido para plantar los árboles y tener efectivo para cubrir los primeros 3 años de manejo del cultivo, además del préstamo por déficit. El préstamo original es dado por el balance entre el préstamo menos el pago anual y los intereses del año anterior.

$$\widehat{Pasivos} = \widehat{Déficit} + \widehat{Préstamo\ original} \quad [7]$$

El préstamo por déficit es adquirido para cubrir el flujo de caja negativo y es pagado totalmente el siguiente año. (Aleksandre, Bryant y Richardson, 2016) El préstamo por déficit es dado por la siguiente formula.

$$Déficit = \begin{cases} |fnn_t|, & fnn_t < 0 \\ 0 & fn_t > 0 \end{cases} \quad [8]$$

Donde fnn_t es el flujo neto negativo y fn_t ese flujo neto

Monte Carlo.

Monte Carlo es un tipo de simulaciones que se basa en el muestreo aleatorio repetitivo y en análisis estadístico para calcular los resultados. Usado frecuentemente para experimentos aleatorios y aplicado ampliamente en análisis financieros, simulando varios escenarios bajo incertidumbre (Raychaudhuri, 2008)

El procedimiento aleatorio de Monte Carlo selecciona al azar los valores que se encuentran en las distribuciones probabilística, teniendo como desventaja el muestro, en el cual le da mayor porcentaje a las variables que se encuentran alrededor de la media. Es por esto que al aplicar Monte Carlo se recomienda usar un número grande de interacciones para minimizar el efecto de muestreo debajo de las colas. Las simulaciones Monte Carlo son de mucha utilidad a la hora de tomar decisiones a través de indicadores financieros, pues se puede observar los resultados favorables y no favorables por medio de probabilidades (Richardson, 2006).

Los precios de cada kilogramo de solidos de leche, corte S1, S2, L350, S3 y pulpa fueron simulados con sus respectivas distribuciones. Se simularon 500 interacciones para generar las observaciones suficientes

En el caso de las inversiones forestales que son a largo plazo el desembolso de capital es muy grande y los cambios constantes en el patrimonio neto proviene del pago de las obligaciones incurridas. Esto genera rendimientos anuales que varían a causa de las variables estocásticas que influyen entre un año y otro. Por esta razón Richardson (2006), recomienda usar una fórmula de VAN (formula 5) que utilice los valores del patrimonio como referencia.

De igual manera como lo hicieron Aleksandre, Bryant y Richardson (2016), a través del uso de la simulación con Monte Carlo se obtuvo la distribución probabilística para el análisis del indicador. El cálculo del VAN fue a través de la siguiente fórmula:

$$VAN = -(Patrimonio\ inicial) + \sum_{t=1}^{28} \frac{(Dividendos)}{(1+r)^t} + \frac{(Patrimonio\ final)}{(1+r)^{28}} \quad [9]$$

La fórmula presentada es calculada sumando los dividendos obtenidos cada año más el patrimonio final, descontado los 28 años usados como horizonte de evaluación. A esto se le sustrae el patrimonio inicial, proveniente del ingreso neto del año anterior

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estados pro-forma estocásticos brindaron la información para obtener los indicadores de análisis. Las especificaciones de cada escenario se encuentran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Construcción de los escenarios analizados

| Escenario | Nombre | Distribución de área (%) | Tasa de descuento (%) | Área (ha) |
|-----------|---------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| 1 | E75-258 | 75-25 | 8 | 120-40 |
| 2 | E65-358 | 65-35 | 8 | 104-56 |
| 3 | E55-458 | 55-45 | 8 | 88-72 |
| 4 | E18-828 | 18-82 | 8 | 30-130 |
| 5 | E100-08 | 100-0 | 8 | 160-0 |
| 6 | E0-1008 | 0-100 | 8 | 0-160 |
| 7 | E75-256 | 75-25 | 6 | 120-40 |
| 8 | E65-356 | 65-35 | 6 | 104-56 |
| 9 | E55-456 | 55-45 | 6 | 88-72 |
| 10 | E18-826 | 18-82 | 6 | 30-130 |
| 11 | E100-06 | 100-0 | 6 | 160-0 |
| 12 | E0-1006 | 0-100 | 6 | 0-160 |
| 13 | E75-254 | 75-25 | 4 | 120-40 |
| 14 | E65-354 | 65-35 | 4 | 104-56 |
| 15 | E55-454 | 55-45 | 4 | 88-72 |
| 16 | E18-824 | 18-82 | 4 | 30-130 |
| 17 | E100-04 | 100-0 | 4 | 160-0 |
| 18 | E0-1004 | 0-100 | 4 | 0-160 |

Cada escenario está constituido por dos variables, tasa de descuento, que a su vez este valor es usado como tasa de interés, y el área destinada para la producción lechera y forestal, respectivamente.

Como nomenclatura se presenta el escenario 1, llamado E75-258 se refiere que, el total de área disponible, es decir 160ha, el setenta y cinco por ciento (75%) tiene como propósito la

producción de leche y el veinticinco por ciento (25%) sería forestal, en términos numéricos no porcentuales representa 120 ha y 40 ha respectivamente.

El resumen del análisis presentado en el cuadro 5 muestra los indicadores que se analizaron: promedio del patrimonio total (PPT), presentando una media en función del patrimonio de cada año dentro del horizonte de evaluación.

Promedio de los ingresos netos en los 28 años. También se puede observar el patrimonio inicial (PI) que representa la posición financiera al iniciar el proyecto. El valor presente del patrimonio final (VPPF), siendo este el valor del patrimonio del último año descontado al presente. El promedio de los ingresos netos (PIN) de los 28 años.

De igual manera se definió el promedio del retorno sobre los activos (PROA) presentado como indicador de rendimiento financiero, y por último se encuentra el VAN que nos indica la suma de los valores descontados de todos los patrimonios, con los dividendos obtenidos menos el patrimonio inicial.

Promedio del patrimonio total (PPT).

Dentro de todos los escenarios el promedio del patrimonio total es positivo, con un rango de NZD 5,570,593 a NZD 9,596,631. El valor más alto lo presentaron los escenarios E100-04, E100-08 y E100-06, en el cual la totalidad del área disponible es utilizada para la producción de ganado lechero, bajo una tasa de descuento del 8%, 6% y 4%, respectivamente.

Estos escenarios presentaron igualdad ya que la producción de leche fue constantes al largo del horizonte de evaluación. El cálculo de este indicador no tiene relación directa con la tasa de descuento, pero si se ve afectado directamente por la distribución de área, mostrando que, a mayor área destinada para el ganado lechero, mayor cantidad de activos a corto y mediano plazo tendrá la granja, dado que estos activos están en función de la producción y la producción en función del área efectiva.

El valor más bajo se presenta en el PPT (NZD 5,570, 593) pertenece al escenario E0-1006, donde la totalidad del área disponible está destinada al sistema forestal. A diferencia del ganado lechero, donde son activos a corto y mediano plazo están en función de una producción constante, los activos forestales si tienen un cambio a lo largo del horizonte de tiempo, a causa del crecimiento de los árboles, que a su vez incrementa el valor del activo, generando un patrimonio diferente entre un año y otro.

El valor más alto de las interacciones entre la distribución del área destinada para los dos diferentes sistemas lo presentaron el escenario E75-258 con un PPT de NZD 8,698,460, donde distribución del área total fue de 120 ha y 40 ha para sistema pastoril y sistema forestal, respectivamente. Mostrando que, si se mantiene estos activos a corto y mediano plazo (sistema pastoril) y bajo una producción constante, su valor promedio será mucho mayor comparado con los activos a largo plazo (sistema forestal), pues la diferencia se marca en que, los activos del sistema pastoril ya tienen su valor constante (bajo el supuesto

presentado) y los activos del sistema forestal van evolucionando a través de los 28 años (horizonte de evaluación).

Cuadro 5. Resumen de los indicadores por escenario.

| Escenario | PPT (NZD) | PI (NZD) | VPPF (NZD) | INP (NZD) | PROA (%) | VAN (NZD) |
|----------------|--------------|------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| E100-08 | 9,596,631 | 10,726,042 | 1,112,393 | 1,129,158 | 11.77 | -8,558,167 |
| E75-258 | 8,698,460 | 7,873,451 | 1,031,365 | 841,088 | 9.60 | -6,050,475 |
| E65-358 | 8,339,192 | 6,732,415 | 998,954 | 725,861 | 8.61 | -5,047,389 |
| E55-458 | 8,008,228 | 5,658,995 | 969,823 | 649,945 | 8.00 | -4,108,657 |
| E18-828 | 6,646,307 | 1,470,583 | 836,269 | 223,602 | 3.21 | -485,051 |
| E0-1008 | 5,594,460 | -494,400 | 767,633 | 63,304 | 0.98 | 1,262,033 |
| E100-06 | 9,596,631 | 10,726,042 | 1,877,411 | 1,129,158 | 11.77 | -7,563,075 |
| E75-256 | 8,692,493 | 7,873,451 | 1,739,979 | 841,088 | 9.61 | -5,169,405 |
| E65-356 | 8,330,838 | 6,732,415 | 1,684,866 | 725,861 | 8.62 | -4,211,940 |
| E55-456 | 7,997,488 | 5,658,995 | 1,635,390 | 649,945 | 8.01 | -3,316,549 |
| E18-826 | 6,626,915 | 1,470,583 | 1,408,860 | 223,602 | 3.22 | 179,318 |
| E0-1006 | 5,570,593 | -494,900 | 1,292,436 | 63,304 | 0.99 | 1,786,836 |
| E100-04 | 9,596,631 | 10,726,042 | 3,200,295 | 1,129,158 | 11.77 | -5,919,245 |
| E75-254 | 8,697,920 | 7,873,451 | 2,966,254 | 841,088 | 9.60 | -3,702,321 |
| E65-354 | 8,338,435 | 6,732,415 | 2,872,638 | 725,861 | 8.62 | -2,815,551 |
| E55-454 | 8,007,255 | 5,658,995 | 2,788,460 | 649,945 | 8.00 | -1,986,959 |
| E18-824 | 6,644,551 | 1,470,583 | 2,402,890 | 223,602 | 3.21 | 1,233,525 |
| E0-1004 | 5,592,166 | -494,400 | 2,204,730 | 63,304 | 0.99 | 2,699,130 |
| Max | 9,596,631 | 10,726,042 | 3,200,295 | 1,129,158 | 11.77 | 2,699,130 |
| Min | 5,570,593 | -494,400 | 767,633 | 63,304 | 0.98 | -8,558,167 |

Patrimonio inicial (PI).

En escenarios con igual distribución de área productiva también manifiestan PI con valores iguales. E100-08, E100-06 y E100-04 fueron los escenarios con el patrimonio inicial más alto (NZD 10,726,042), puesto que, la producción de leche está directamente relacionada a la cantidad de activos de este sistema. Los escenarios con el valor más pequeño son E0-1008, E0-1006 y E0-1004 con NZD -494,400. Demostrando el valor de la inversión que se incurrió para establecer la plantación en el área donde hubo ganado lechero.

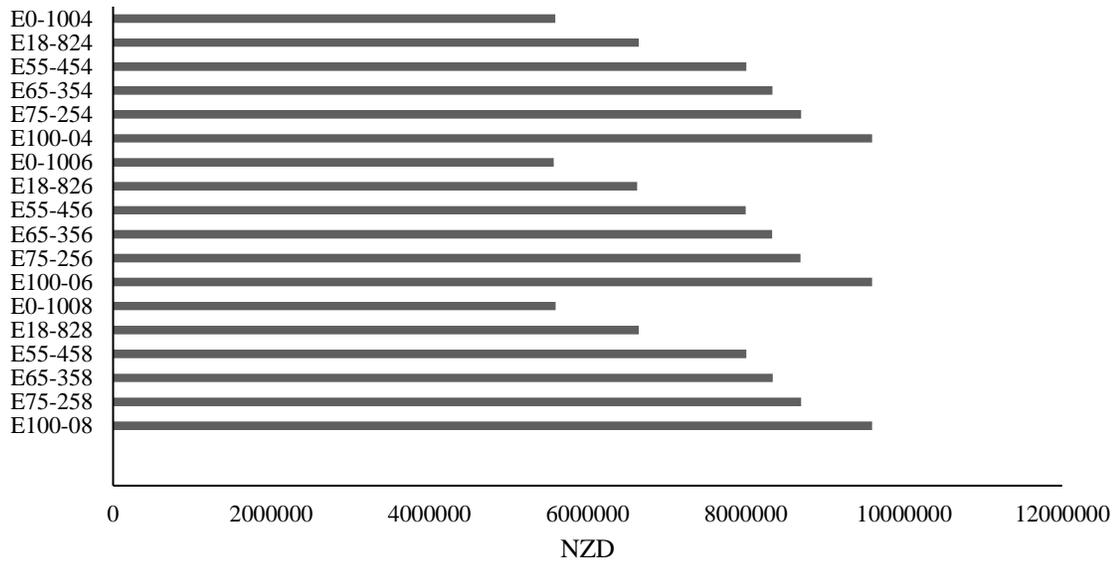


Figura 6. Promedio Patrimonio Total.

Entre los escenarios donde existió interacción los valores más altos lo presentaron E75-258, E75-256 y E75-254, donde se vuelve mostrar que, a mayor cantidad de área destinada al sistema pastoril, mayores será el valor de los activos totales, tomando en cuenta que a esa instancia del proyecto aún no existe una plantación forestal madura y su valor es muy reducido.

Valor presente del patrimonio final (VPPF).

El VPPF mostro un rango de NZD 767,633 a NZD 3,200,295. El escenario E100-04 presentó el máximo VPPF (NZD 3,200,295), donde se destina el 100% del área disponible al sistema pastoril, con la menor tasa de descuento.

En segundo lugar, se encuentra el escenario E75-254, con un VPPF de NZD 2,966,354, la figura 7 se muestra que, a mayor área destinada a la producción de leche, mayor será el patrimonio final descontado. Esto se debe a la naturaleza de los datos en el proyecto, dado que, los valores de los activos están en función de la producción y la producción está en función del área proporcionada al sistema pastoril.

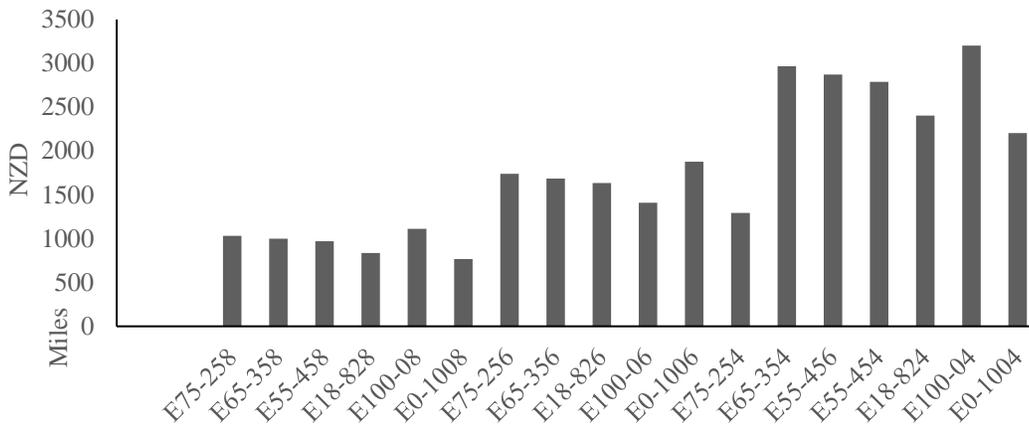


Figura 7. Valor presente del patrimonio final.

Y el valor pesimista lo presentó el escenario con el 100% del área producido bajo un sistema forestal (E0-1008), con NZD 767, 633. En efecto, el escenario E0-1008 permite confirmar lo planteado en el texto superior. Se puede observar que, al brindarle menor área productiva al sistema pastoril, el valor descontado del patrimonio final se reduce significativamente.

Ingreso neto promedio (INP) y el promedio del retorno en los activos (PROA).

El ingreso neto se mostró totalmente sensible a la distribución de área efectiva, no a la variable económica. Se puede apreciar en la figura 8 que los valores se reducen a la vez que reduce el área efectiva destinada al sistema pastoril.

A pesar de aumentar el área destinada al sistema forestal, incrementando el ingreso proveniente de las NZUs y la venta de manera al finalizar la rotación, esto no afecta en la misma magnitud que los ingresos por venta de leche que dejamos de percibir. El INP más alto lo presentaron los escenarios E100-08, E100-06 y E100-04, que conjuntamente expusieron el mismo valor, a causa de la insensibilidad que este indicador expuso a la variable económica, no se ve alterado por la variación de la tasa de descuento.

El ROA muestra el mismo comportamiento que el ingreso neto, puesto que el ingreso neto funciona como numerador en el cálculo del mismo. Esto quiere decir que los escenarios E100-08, E100-06 y E100-04 también presentaron el PROA más alto, pues, en contraste con los valores de las industrias lecheras y forestales en Nueva Zelanda, presentan valores similares (2-18%) y, a pesar que los escenarios con 100% sistema forestal muestran un PROA de 0.93%, durante los 28 años, el ROA se manifiesta en valores de entre -0.11% y 13%, con picos altos (4-11%) en los años donde hay ingreso de la venta de NZUs.

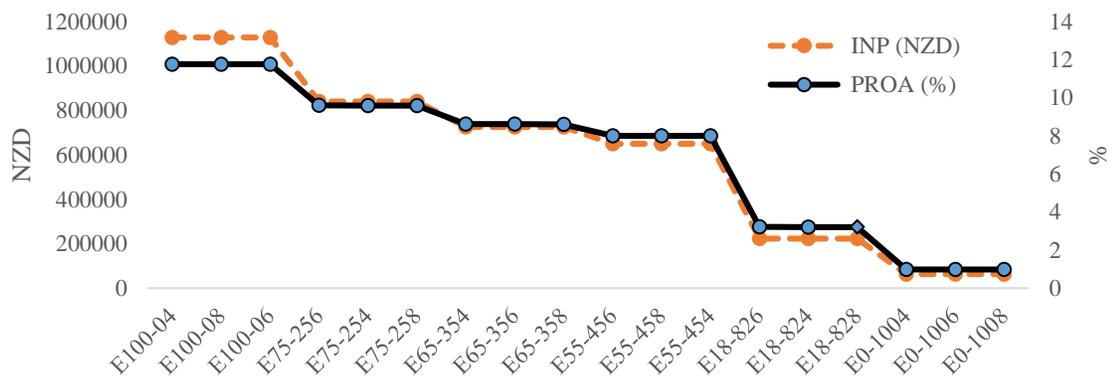


Figura 8. Ingreso neto promedio entre el promedio de retorno sobre activos.

Como se observa en la figura 9, representando los mejores escenarios integrados, (75% pastoril y 25% forestal) el ROA tiene picos cada 5 años, en los cuales existe un ingreso por medio del ETS. En el año 27 existe un valle que refleja los gastos pre cosecha, y al siguiente año aparece el pico más alto, pues en el año 28 existe el ingreso adicional por la venta de madera.

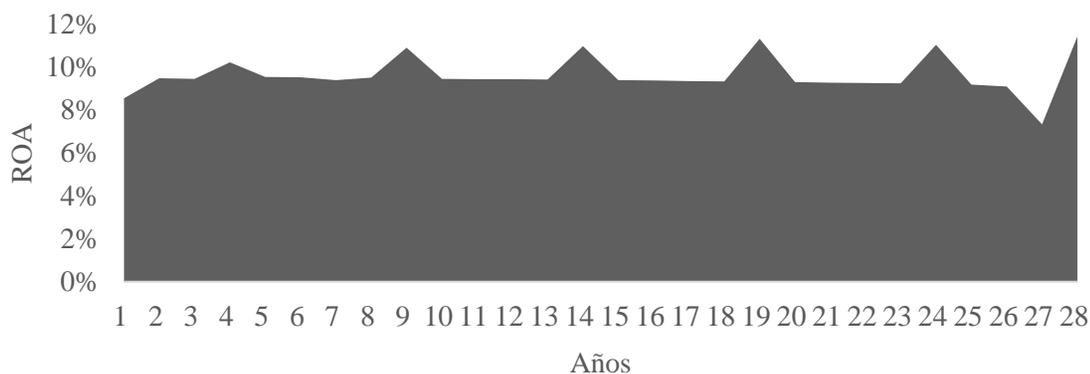


Figura 9. ROA del mejor escenario integral.

Bajo el mejor escenario integral, 120ha y 40ha para sistema pastoril y forestal, respectivamente, la rentabilidad incrementara 9.6% anualmente, con incremento adicional entre quinquenio hasta 2% en los años de la venta de NZUs.

Valor actual neto (VAN).

Los cinco escenarios que presentaron un VAN positivo son: E0-1008, E0-1006, E0-1004, E18-826 y E18-824. En E0-1008, E0-1006 y E0-1004 se destinó el 100% del área disponible para el establecimiento del sistema forestal, con valores de NZD 1,262,033, NZD 1,786,836 y NZD 2,699,130 respectivamente.

En los escenarios E18-826 y E18-824 se presentaron valores de NZD 179,318 y NZD 1,233,525, respectivamente. Siendo estos los escenarios más favorables para la interacción. A final, el escenario menos favorable fue E100-08, con un valor de NZD -8,558,167.

La información proveniente de cada estado financiero fue necesaria para determinar si existía un cambio en la posición financiera de la granja al incluir un sistema forestal (*Punis radiana*) y recibir pagos servicios ambientales por medio del cultivo. Para efecto del proyecto el servicio ambiental fue captación de CO₂.

Basados en el PPT, PI y VPPF podemos concluir que, a mayor área productiva enfocada en la producción de leche, mayor será el patrimonio que poseerá la granja, justificando la relación proporcional directa entre los activos y la producción de leche. En el caso del PPT, se atribuye la producción constante de una granja establecida, a diferencia del cultivo forestal, que su valor inicia desde cero, aumentando a través del tiempo.

Para el PI, los valores más altos presentan los escenarios donde se destina toda el área productiva para la producción de leche, argumentando que a mayor área, los activos como inventario bovino, sala de ordeño y la planta de acondicionamiento serán mucho mayores. A diferencia de los escenarios donde toda el área está enfocada en la producción forestal, que presentan los valores menores a cero.

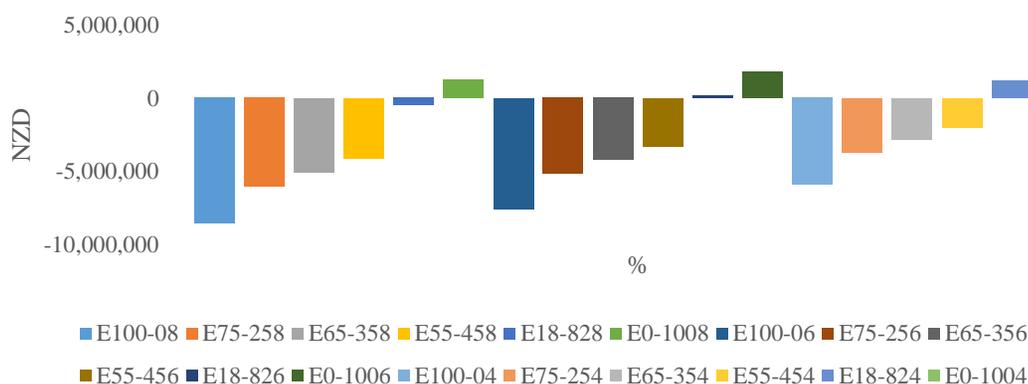


Figura 10. Valor actual neto por escenario.

Basados en el PROA y INP, se puede decir que mantener un sistema pastoril genera un mayor rendimiento de los activos, pero a la vez su crecimiento es muy bajo, mantenido una rentabilidad similar entre un año y otro. A diferencia de la integración de sistema pastoril, ambiental y forestal si genera un crecimiento en la rentabilidad entre un año y otro. Si bien es cierto, el PROA para el mejor escenario integrado es menor que el escenario 100% sistema pastoril, pero, los picos altos del sistema integrado generan son muy similares al ROA constante que presento el sistema pastoril.

Se puede observar en la figura 11 de ingresos netos que cada cinco años existe un pico de ingresos. Este pico es creciente, por los pagos recibidos por la captación de CO₂ dada la

inclusión del ETS y, a causa de este mismo esquema existe una disminución muy notable al final de la plantación. Esta disminución se les atribuye a las políticas que engloban el ETS, pues al final de la plantación, posterior a la cosecha hay que regresar el 75% de la cantidad monetaria recibida y el 25% se mantiene si y solo si mantiene un ciclo de producción constante, es decir, manejar más de una rotación, de lo contrario, si la plantación es de una rotación (un ciclo productivo) se deberá regresar el 100% de los ingresos económicos obtenidos por brindar el servicio ambiental.

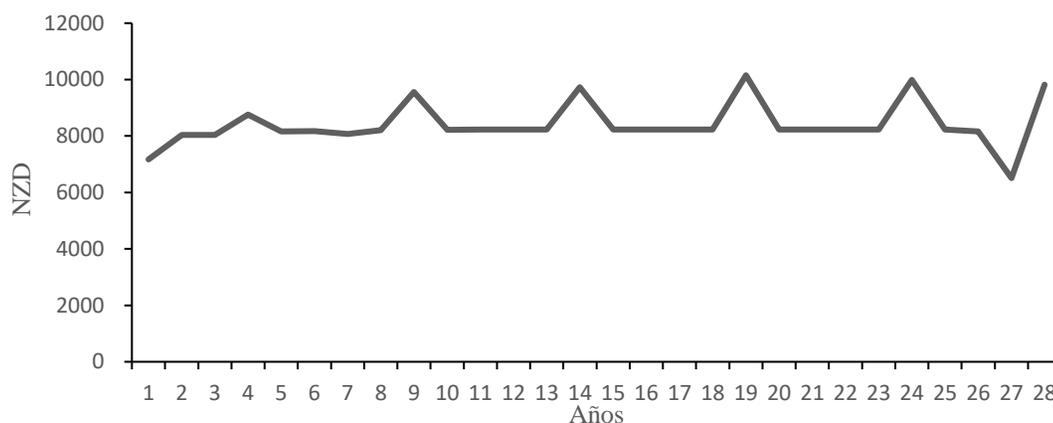


Figura 11. Ingreso neto a cada año durante el horizonte de tiempo evaluado.

El resultado probabilístico obtenido por medio de “@Risk 7” manifiesta que en los escenarios donde solo se produce leche el proyecto no es factible en términos económicos, ya que en el 100% de los casos el VAN se presentó negativo y aquellos escenarios donde la producción fue netamente forestal el VAN presentó que en el 100% de los casos es mayor a cero.

Entre los escenarios con interacción, el VAN más favorables lo presento E18-824 con un valor actual neto de NZD 1,233,525, seguido de E18-836 con un VAN de NZD 179,318, donde se usó 30 ha para producción de leche y 130 ha para establecer el sistema forestal. Con una probabilidad de 0.4% de obtener a largo plazo una rentabilidad menor a 0 para la tasa de descuento de 6% y una probabilidad de 100% de obtener una rentabilidad mayor a 0.

Se encontró que los valores actuales netos eran penalizados fuertemente por el valor del patrimonio inicial, pues son altos los valores de los activos de la granja lechera, de tal manera que en la mayoría de los escenarios el valor de estos siempre fueron superiores a la suma de los dividendos y el valor presente del patrimonio del último año, dando como resultado un VAN menor a cero. Por esta causa se puede decir que, a mayor área cultivada de bosques, a corto plazo la empresa mostrara un decrecimiento y baja liquidez, pero a largo plazo la empresa mostrara solidez y rentabilidad.

4. CONCLUSIONES

- Según el VAN de todos los escenarios integrales presentados, podemos concluir que, bajo una rotación, establecer un sistema forestal comercial y obtener pagos por servicios de captación de CO₂, manteniendo la producción lechera bajo el mismo régimen que se presentó, mejora la posición financiera de una granja lechera solo en la proporción 18%-82% o 29-131 ha, analizando con una tasa de descuento de 6% y 4% y un rendimiento incremental de 3.21% entre un año y otro.
- Según el PROA, de los escenarios integrales, aquellos con distribución de área 75% pastoril y 25% forestal mostraron el mejor rendimiento sobre activos y a pesar que reflejan un VAN negativo, su crecimiento sería alto según se aumenten las rotaciones.
- El método contable de evaluación de cultivos forestales en desarrollo si mostro ser adaptable al proyecto. Presentando facilidad y flexibilidad al ser aplicado.

5. RECOMENDACIONES

- Incentivar a las empresas públicas y privadas a facilitar información con el fin de implementar estudios basados en la protección del medio ambiente y generación de capital siendo ambientalmente sostenible.
- Realizar un estudio bajo la misma metodología, variando el sistema productivo del ganado lechero y la plantación forestal, dándole crecimiento en el tiempo e incrementar las rotaciones de cultivo, respectivamente.
- Incluir otro servicio ambiental, por separado y la interacción entre ellos.
- Llevar a cabo investigaciones similares en países latinoamericanos, para generar conciencia y desarrollar políticas que ayuden a enfrentar y reducir el desbalance ambiental.

6. LITERATURA CITADA

Aleksandre, M., Bryant, H. L., & Richardson, J. W. (2016). Economic feasibility of tobacco leaves for biofuel production and high value squalene. *19*(4).

Carbon Forest Services. (17 de 05 de 2018). *Carbon Prices*. Recuperado el 17 de 17 de 2018, de <http://www.carbonforestservices.co.nz/carbon-prices.html>

DairyNZ. (2018). *Annual Cash Budget*. Recuperado el 2018, de <https://www.dairynz.co.nz/business/budgeting/budget-case-studies/bop-low-input-2018-19//>

Deloitte. (30 de 06 de 2014). *IAS 41 - Agriculture*. Obtenido de <https://www.iasplus.com/en/standards/ias/ias41>

Dowling, L. (20 de 03 de 2018). Rotorua.

Ghate, D., & Giles, B. (2005). *Inexpensive Monte Carlo Uncertainty Analysis*. University of Oxford. McGraw-Hill. Obtenido de <https://people.maths.ox.ac.uk/gilesm/files/sarod05.pdf>

Gudsell, K. (25 de Febrero de 2016). *Radio New Zealand*. Obtenido de Emissions Trading Scheme: What you need to know: <https://www.radionz.co.nz/news/national/297366/emissions-trading-scheme-what-you-need-to-know>

Hagel, J., Brown, J., & Davison, L. (04 de 03 de 2010). The best way to measure company performance. Massachusetts, United States. Obtenido de <https://hbr.org/2010/03/the-best-way-to-measure-compan.html>

Herbohn, K; Herbohn, J. (2006). International Accounting Standard (IAS) 41: What Are the Implications for Reporting Forest Assets? *Small-scale Forestry*, 175-189. Recuperado el 15 de 05 de 2018, de <https://doi.org/10.1007/s11842-006-0009-1>

Hyder, A., Lonnstedt, L., & Penttinen, M. (1999). Accounting as a management tool for non-industrial private forestry. *Scandinavian Journal of Management*, 173-191.

Interest.co.nz. (2018). Obtenido de Dairy industry payout history:

<https://www.interest.co.nz/rural-data/dairy-industry-payout-history> Leining, C., & Kerr, S. (2016). *Leddon's Learned From the NZ ETS*. Wellington: Motu Economic and Public Policy Research.

Manley, B., & Maclaren, P. (2010). Potencial impact of carbon trading on forest management in New Zealand. *Forest Policy and Economics*. doi:10.1016/j.forpol.2010.01.00MFE. (2015). *Revisión del esquema de comercio de emisiones 2015/16*. Wellington: NZ Government.

MFE. (2016). *New Zealand's Greenhouse Gas Inventory*. Recuperado el 14 de 05 de 2018, de <http://www.mfe.govt.nz/climate-change/state-of-our-atmosphere-and-climate/new-zealands-greenhouse-gas-inventory>

MIP . (2014). *Encuesta de deforestación*. Canterbury.

Monge, J. (9 de 03 de 2018). PhD. Rotorua.

Monge, J. J., Parker, W. J., & Richardson, J. W. (2016). Integrating forest ecosystem services into the farming landscape: A stochastic economic assessment. *174*, 87-99. Recuperado el 23 de 05 de 2018

Monge, J. J., Ribera, L. A., Jifo, J., & da Silva, J. A. (2014). Economics of lignocellulosic ethanol production from energy cane and sweet sorghum in South Texas. *Journal of Agricultural and Applied Economics* , *46*, 457-885. Recuperado el 22 de 05 de 2018

MPI. (2016). *Deforestation Survey*. Wellington. Recuperado el 17 de 05 de 2018, de www.mpi.govt.nz

Penttinen, M. (2007). *Portfolio management and the competitiveness of forest ownership*. University of Joensuu. Helsinki: Finnish Society of Forest Science. Obtenido de <https://www.dissertationesforestales.fi/pdf/article1827.pdf>

Popovic, R., Radovanov, B., & Jeremic, M. (2013). *Volatile world milk price and its affect to national market: Case of serbian milk market*. Subotica: European Association of Agricultural Economists. Obtenido de <https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/160393/2/18-Popovic%20Rade%20-%20EAAE%20135.pdf>

Raychaudhuri, S. (2008). *Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference*. Broomfield: Winter Simulation Conference. Recuperado el 05 de September de 2018, de <https://www.informs-sim.org/wsc08papers/012.pdf>

Rayonier matariki forests. (2017). *Comercial forestry in New Zealand* . Auckland: Rayoneir matariki forests.

Richardson, J. (2006). *Simulation for applied risk management*. Texas: Department of Agricultural Economics, Agricultural and Food Policy Center, Texas A&M University.

Richardson, J., Herbst, B. K., Outlat, K., & Chope Gill, R. (2007). Including Risk in Economic Feasibility Analyses: The case of Ethanol Production in Texas. 115-132. Recuperado el 22 de 05 de 2018

SEC. (September de 2015). Pro forma financial information. USA. Obtenido de [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-proforma-financial-information/\\$FILE/ey-proforma-financial-information.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-proforma-financial-information/$FILE/ey-proforma-financial-information.pdf)

Stárová, M., Cermáková, H., Hlavsa, T., Vostrovská, H., & Levá, M. (2016). Evaluation of applicability of IAS 41 – Agriculture to the valuation of growing forest stands and their accounting treatment in the Czech Republic. *Journal of forest science*, 429-440. doi:10.17221/59/2016-JFS

Stein, W. E., & Kebulis, M. F. (Marzo de 2009). A new method to simulate the triangular distribution. *Mathematical and computer modeling*, 49, 1143-1147. Recuperado el 13 de 07 de 2018

TDB. (2018). *New Zealand dairy companies review*. Wellington: TDB Advisory Limited.

The Economist. (16 de 11 de 2017). *Dairy farming is polluting New Zealand's water*. Recuperado el 14 de 05 de 2018, de <https://www.economist.com/news/asia/21731435-government-data-suggests-60-rivers-and-lakes-are-unswimmable-dairy-farming-polluting-new>

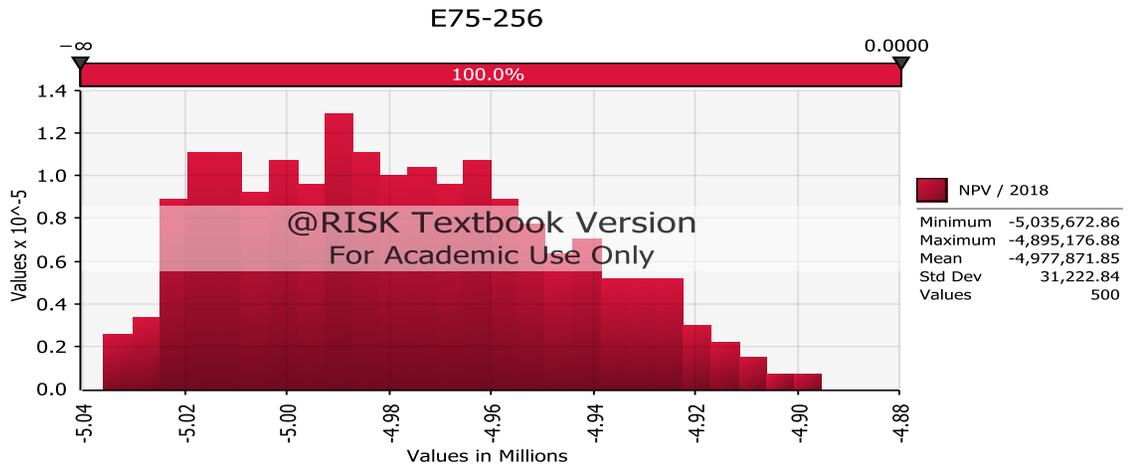
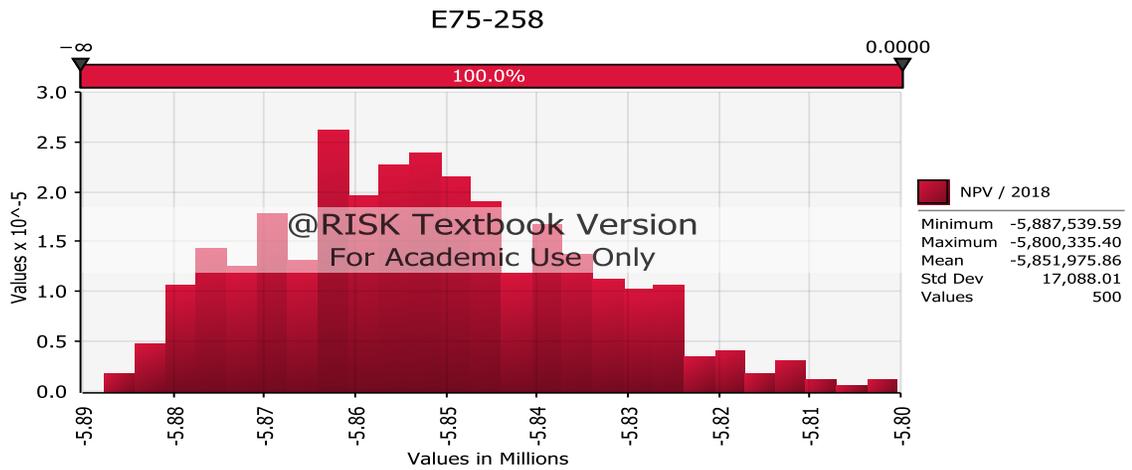
Valeria Toma, S., Chitita, M., & Sarpe, D. (2012). Risk and Uncertainty. *Procedia Economics and Finance*, 975-980.

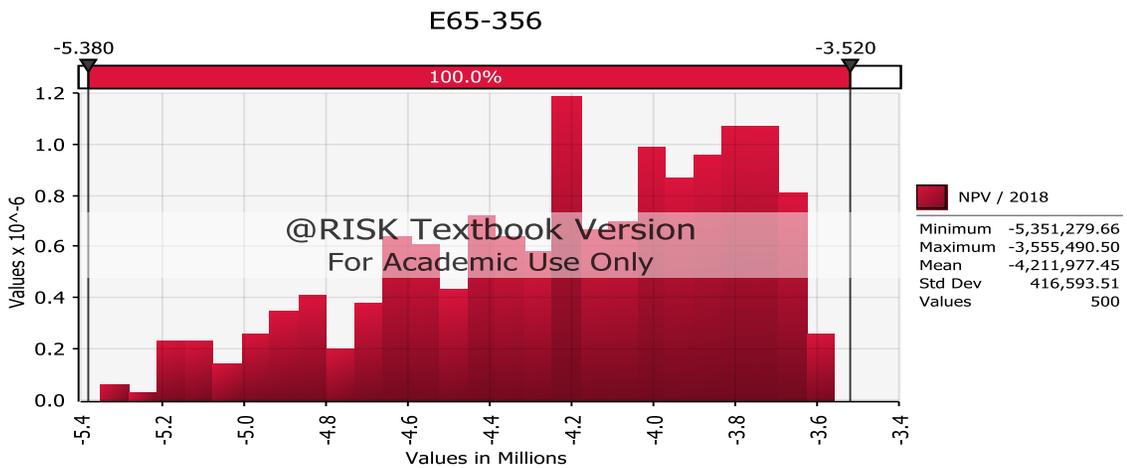
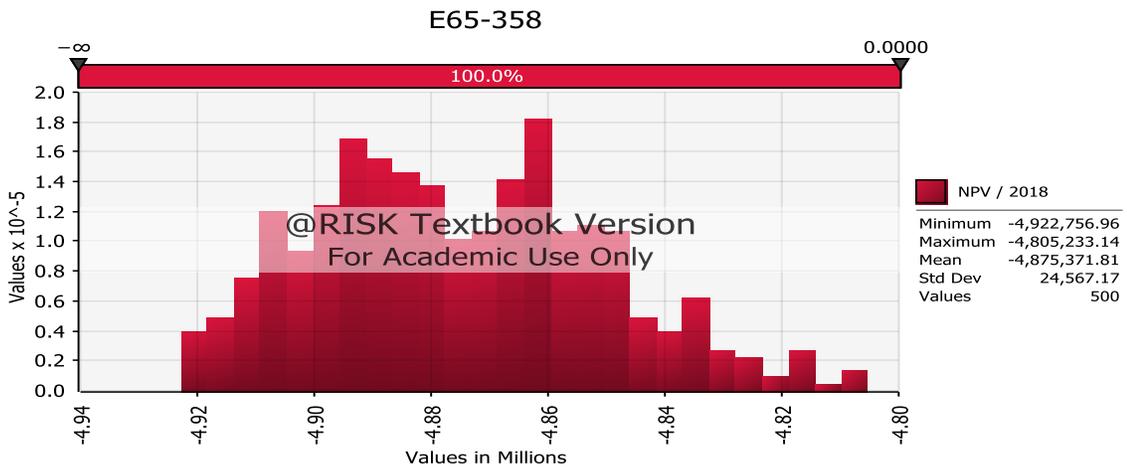
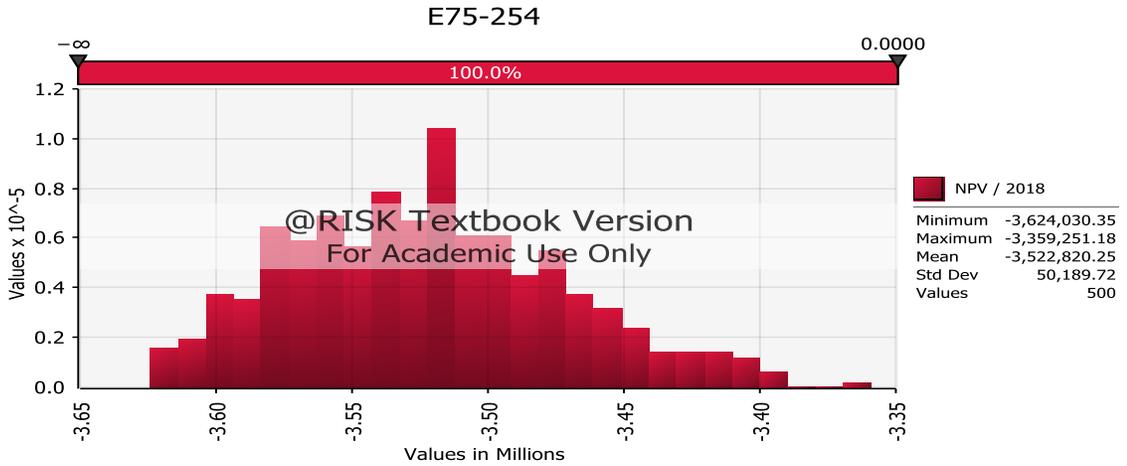
William, R., & Zhou, P. (2004). *Pro Forma Financial Statements for Loan Evaluation*. Commercial Lending Review.

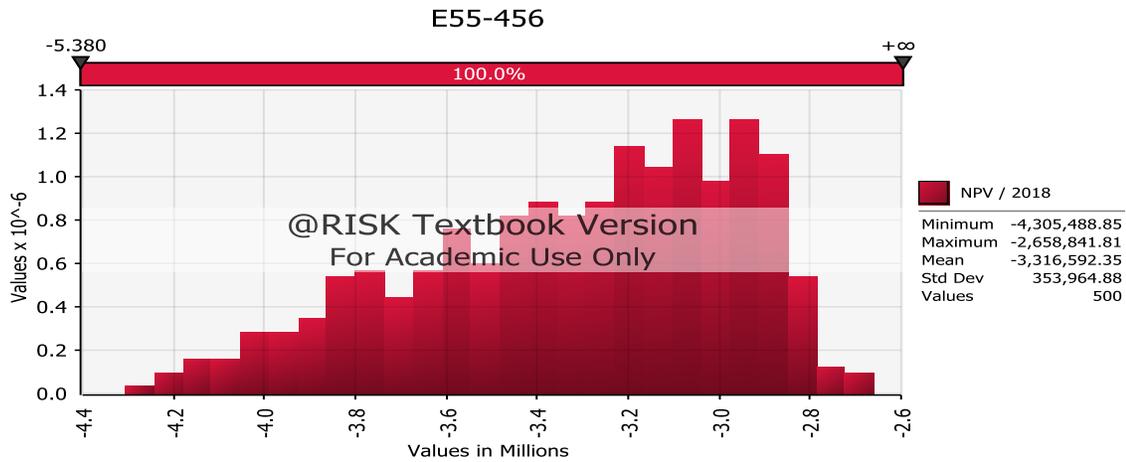
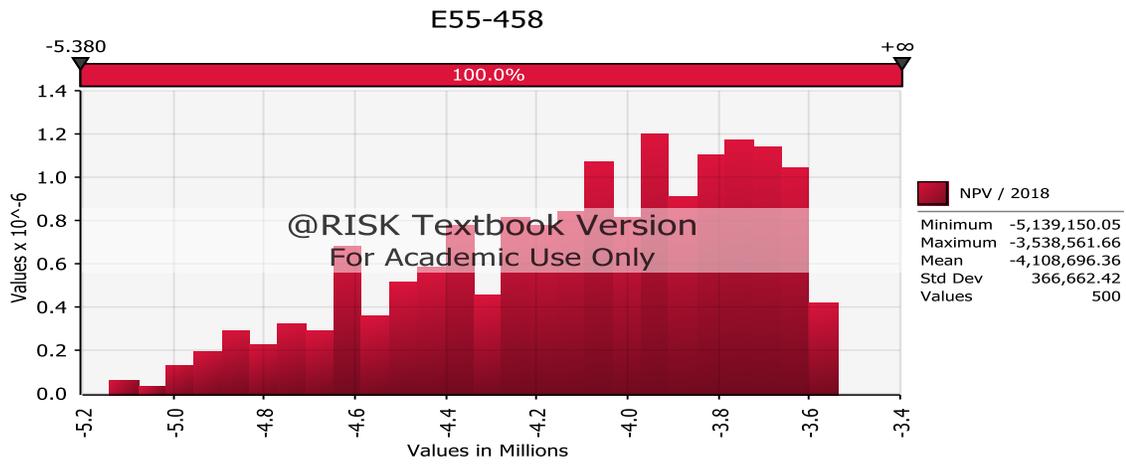
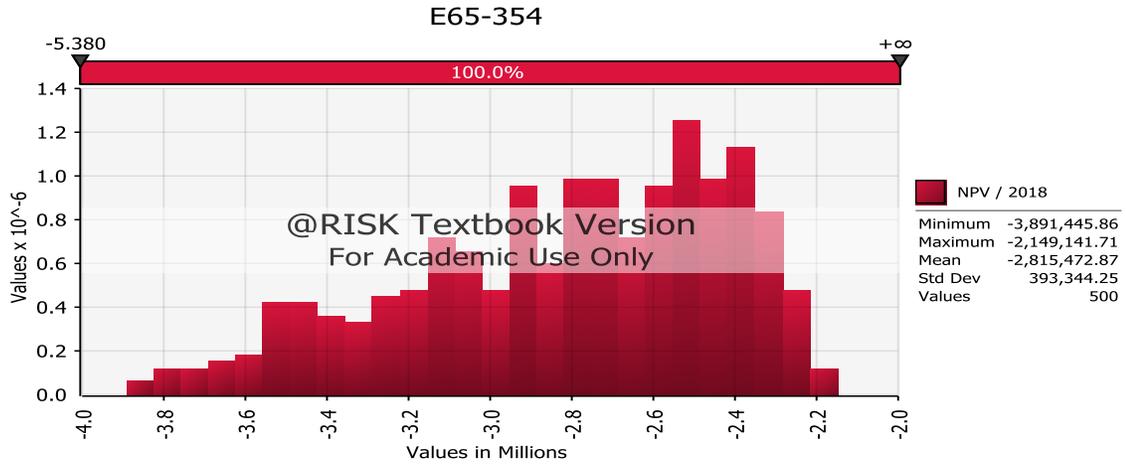
Yanshu, L., & Daowei, Z. (2014). Industrial timberland ownership and financial performance of US forest products companies. *Society of American Foresters*, 569-578. doi:10.5849/forci.12-14

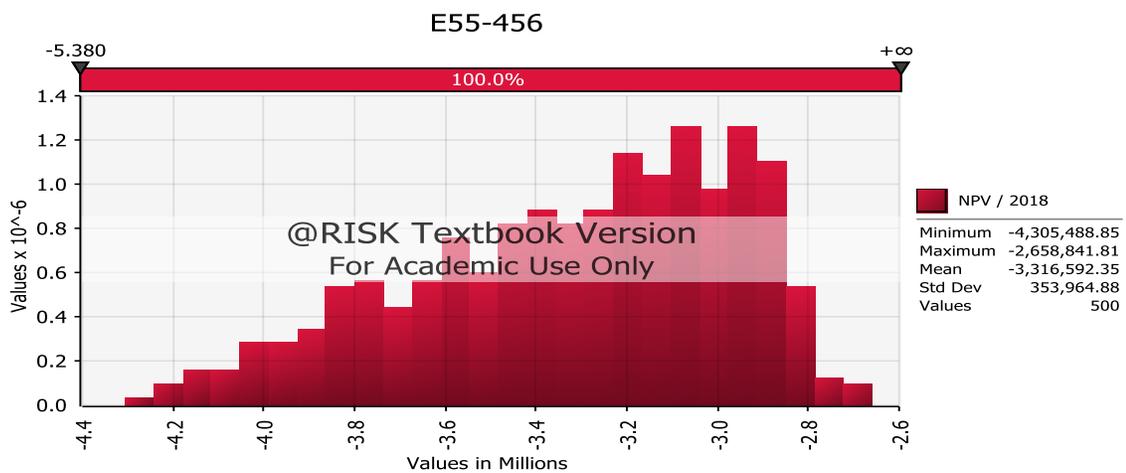
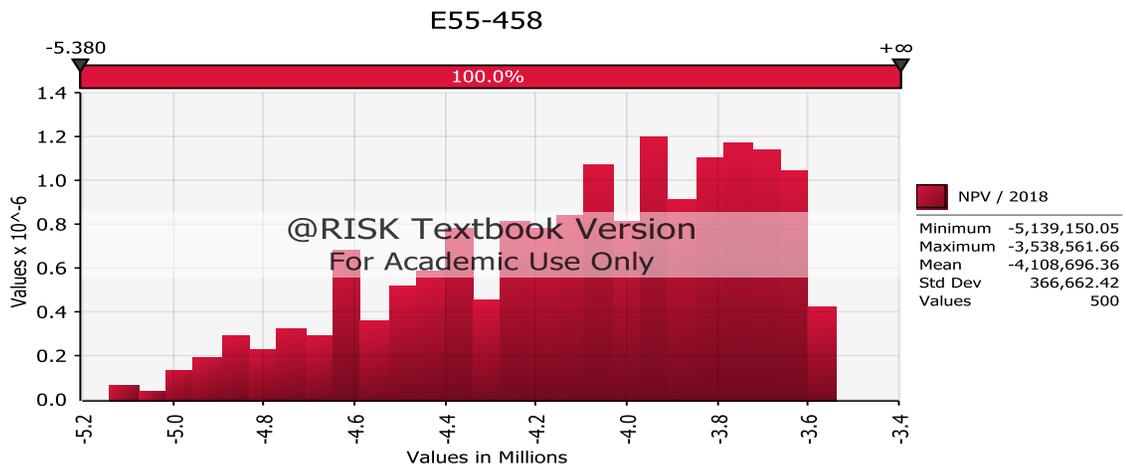
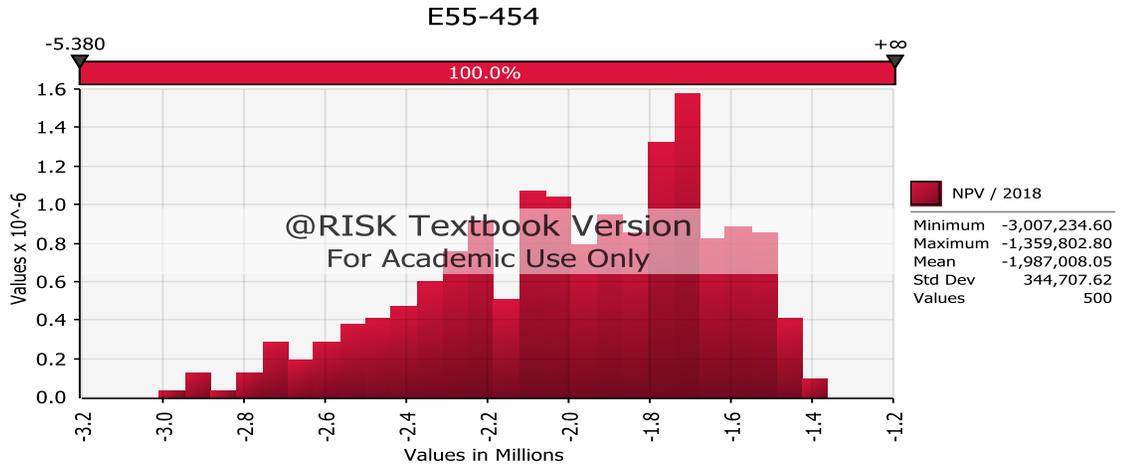
7. ANEXOS

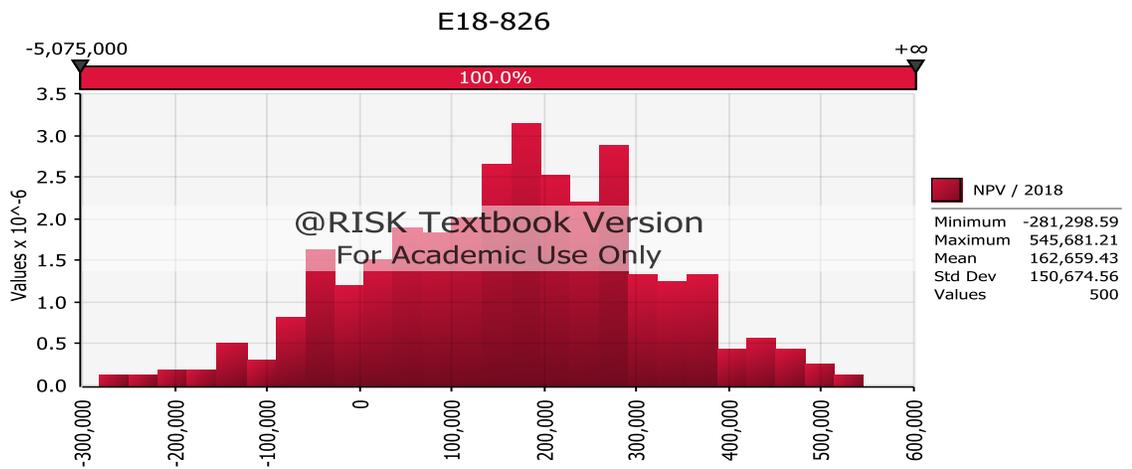
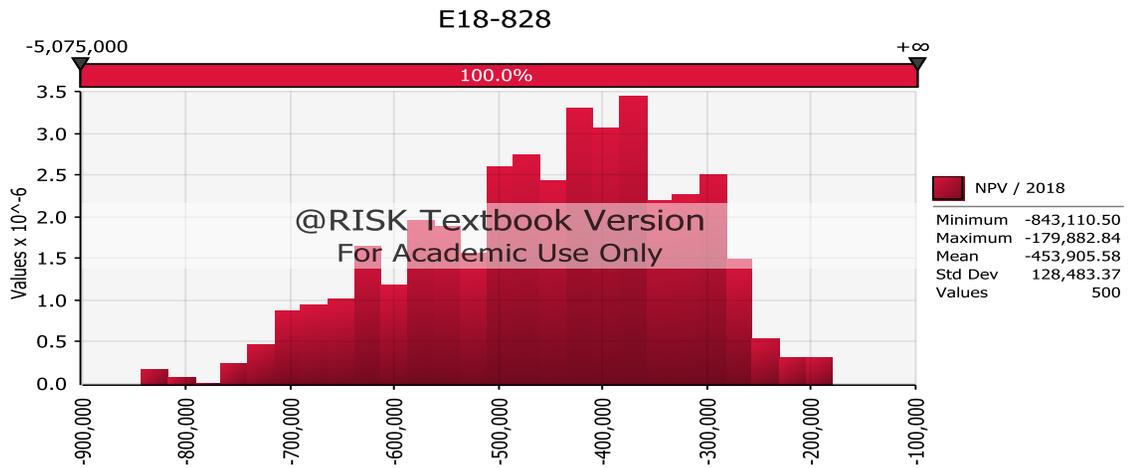
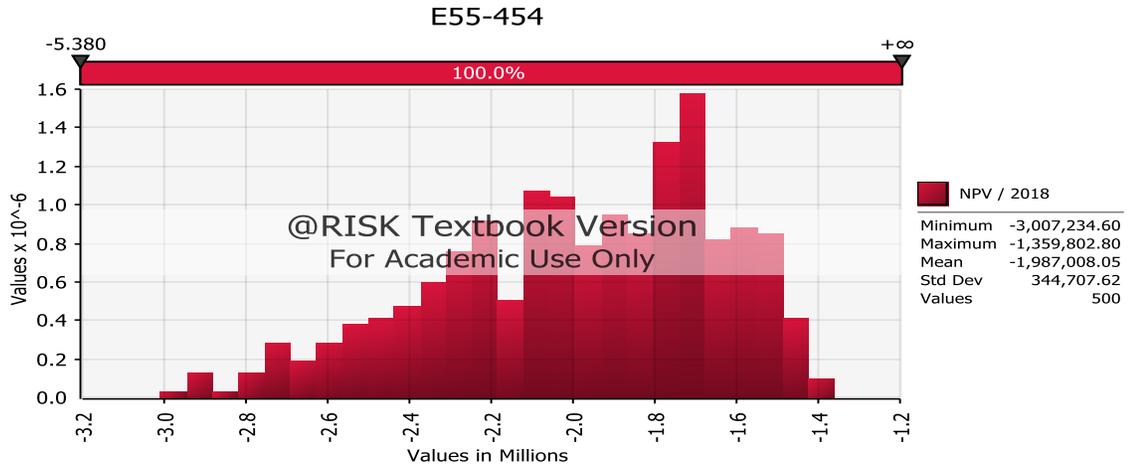
Anexo 1. Distribución probabilística de los quince escenarios, ordenados desde el escenario uno (1) hasta el escenario quince (15).

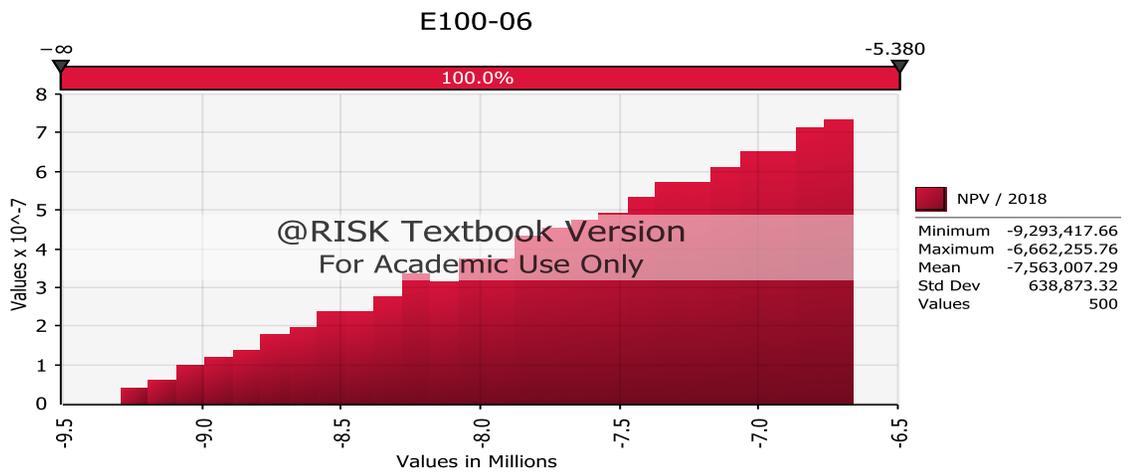
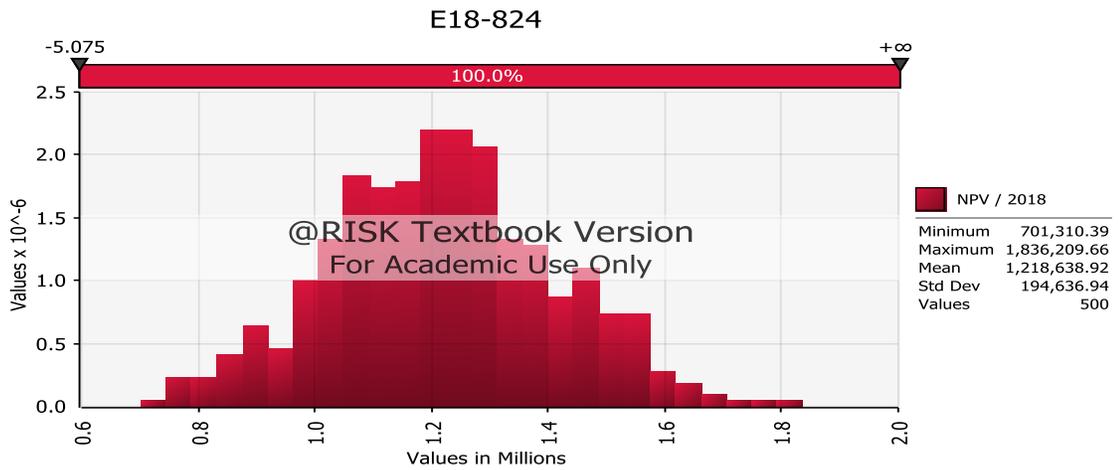
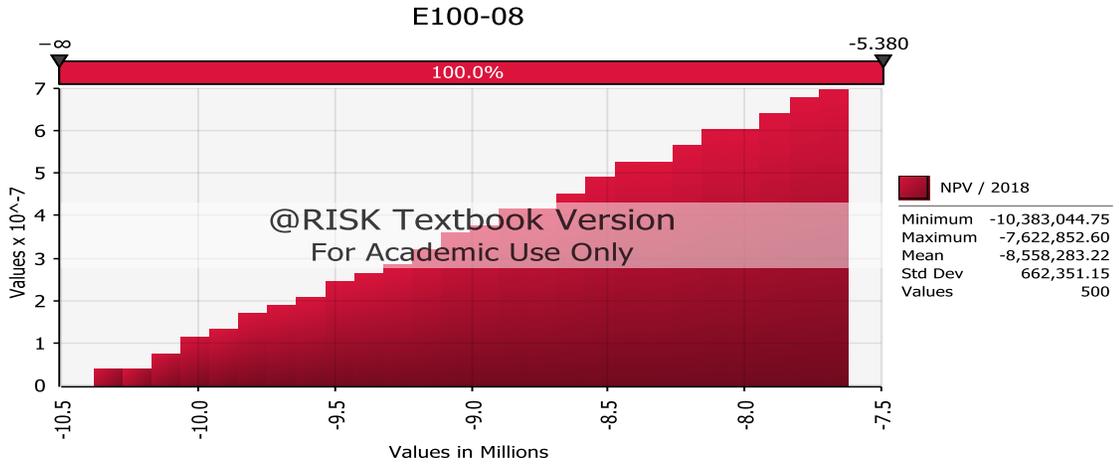


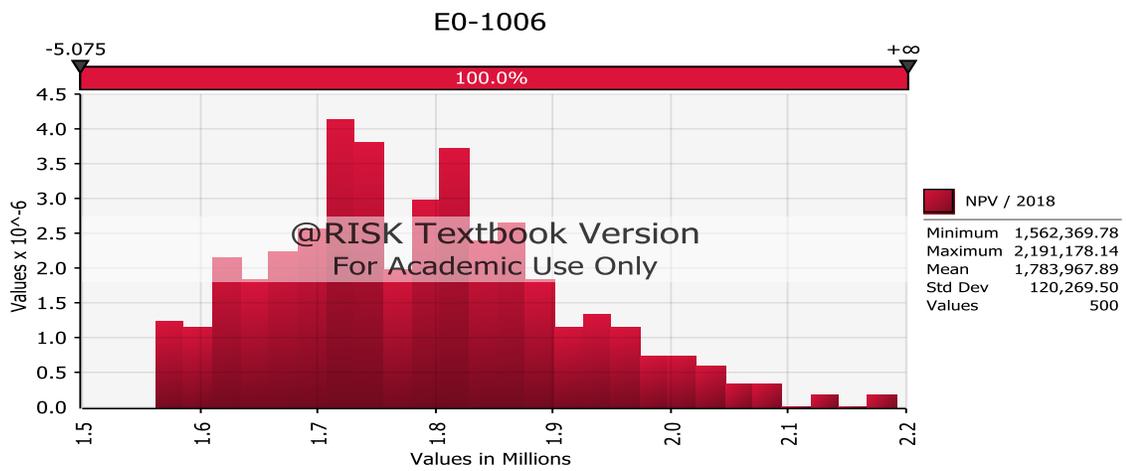
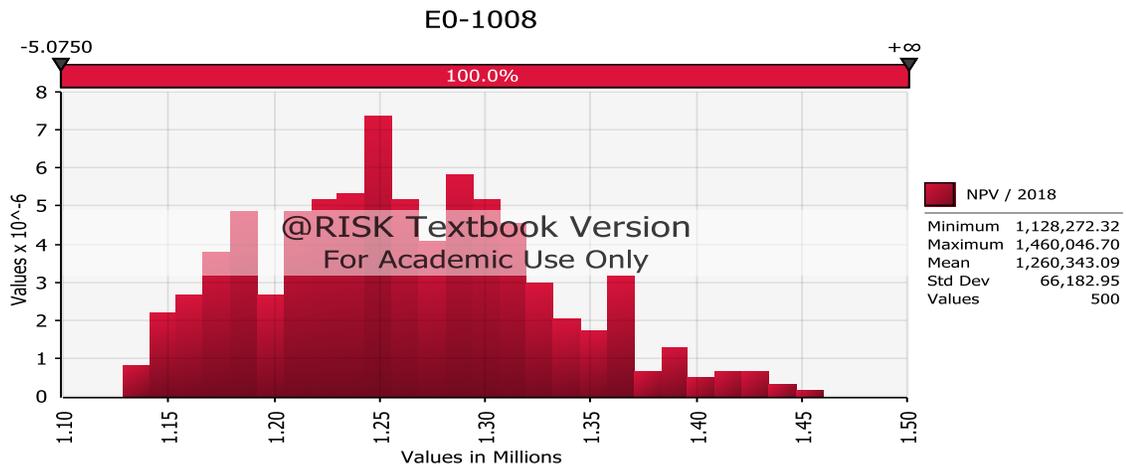
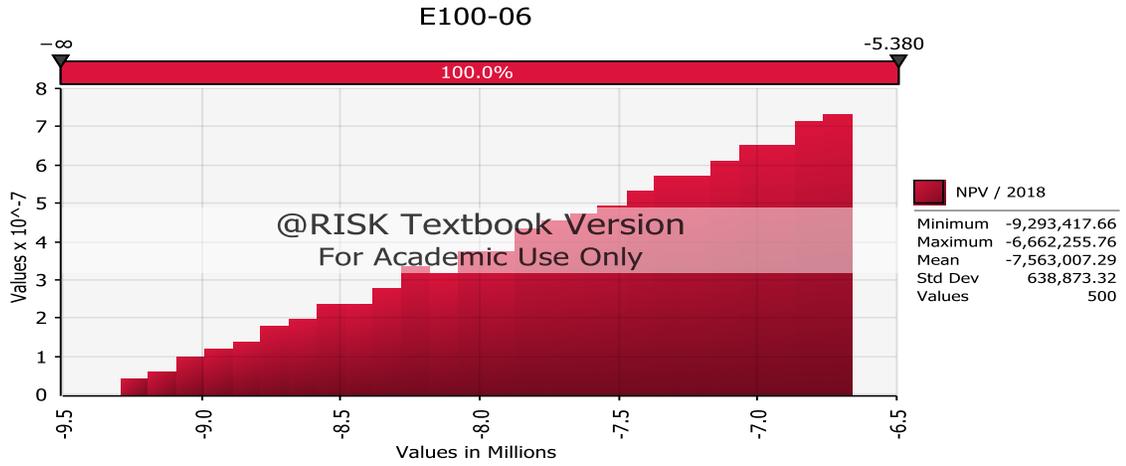


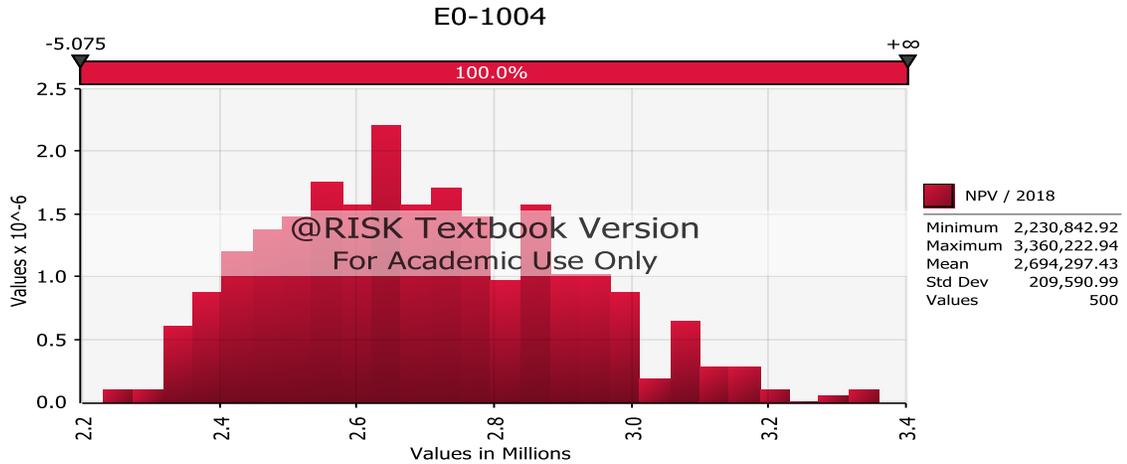












Anexo 2. Especificaciones de los cortes de madera.

| Cortes | Densidad | Producción |
|--------|-------------------|--------------------|
| | Kg/m ³ | m ³ /ha |
| S1 | 373 | 31.9 |
| S2 | 382 | 274.8 |
| L350 | 372 | 18.1 |
| S3 | 377 | 257.3 |
| Pulpa | 235 | 73.6 |

Fuente: Instituto neozelandés de investigación forestal, SCION.

Anexo 3. Especificaciones de las distribuciones ajustadas por “@Risk”.

| Precios | Distribución | Función |
|---------|--------------|-------------------------------------|
| Kg/SL | Triangular | RiskTriang(3.58;3.58;11.1942) |
| S1 | Triangular | RiskTriang(93.825;93.825;128.544) |
| S2 | Triangular | RiskTriang(106.814;106.814;155.953) |
| S3 | Triangular | RiskTriang(88.115;88.115;132.144) |
| L350 | Triangular | RiskTriang(88.115;88.115;132.144) |
| Pulpa | Triangular | RiskTriang(35.505;58.221;58.221) |
| NZu | Triangular | RiskTriang(15.00;21.00;50.00) |

Anexo 4. Cantidad de CO2 Secuestrado. Toneladas por hectárea.

| Año | Actual C | Residuos | TotalC | TotalC seq |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 0 | | | 0.0 | 0.4 |
| 1 | 0.4 | | 0.4 | 1.6 |
| 2 | 2 | | 2.0 | 4.0 |
| 3 | 6 | | 6.0 | 18.0 |
| 4 | 24 | | 24.0 | 27.0 |
| 5 | 51 | | 51.0 | 33.0 |
| 6 | 84 | | 84.0 | 34.0 |
| 7 | 118 | | 118.0 | 25.0 |
| 8 | 143 | | 143.0 | 12.0 |
| 9 | 155 | | 155.0 | 14.0 |
| 10 | 169 | | 169.0 | 19.0 |
| 11 | 188 | | 188.0 | 24.0 |
| 12 | 212 | | 212.0 | 27.0 |
| 13 | 239 | | 239.0 | 30.0 |
| 14 | 269 | | 269.0 | 31.0 |
| 15 | 300 | | 300.0 | 33.0 |
| 16 | 333 | | 333.0 | 34.0 |
| 17 | 367 | | 367.0 | 34.0 |
| 18 | 401 | | 401.0 | 34.0 |
| 19 | 435 | | 435.0 | 33.0 |
| 20 | 468 | | 468.0 | 33.0 |
| 21 | 501 | | 501.0 | 32.0 |
| 22 | 533 | | 533.0 | 31.0 |
| 23 | 564 | | 564.0 | 29.0 |
| 24 | 593 | | 593.0 | 29.0 |
| 25 | 622 | | 622.0 | 28.0 |
| 26 | 650 | | 650.0 | 27.0 |
| 27 | 677 | | 677.0 | 27.0 |
| 28 | 704 | | 704.0 | -425.0 |
| 0 | 0 | 279 | 279.0 | -30.6 |
| 1 | 0.4 | 248 | 248.4 | -248.4 |

Fuente: Steve Wakelin 2018