

## Índice de Contenidos

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Lugar de Aplicación .....	2
1.2 Problemática .....	3
1.3 Objetivo General.....	7
1.4 Objetivos Específicos .....	8
1.5 Resultados Tangibles Esperados .....	9
1.6 Áreas de Investigación.....	9
1.7 Área de Estudio .....	9
1.8 Otros Interesados .....	10
1.9 Estructura del Trabajo .....	10
CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL.....	12
2.1 Empresa en Estudio .....	13
2.1.1 Instalaciones.....	13
2.1.2 Productos Comercializados por la Empresa en Estudio .....	14
2.1.3 Competidores de la Empresa en Estudio .....	15
2.1.4 Exportaciones de la Empresa en Estudio .....	16
2.2 Planta en Estudio .....	19
2.2.1 Administración Planta en Estudio.....	21
2.2.2 Proceso de la Fruta en la Planta en Estudio .....	22
2.2.3 Descripción Línea N°3 de Manzanas .....	24
2.3 Diagnóstico de la Situación Actual Planta en Estudio .....	28
2.3.1 Análisis de Datos años 2008, 2009 y 2010 .....	28
2.3.1.1 Análisis de la Producción línea 3 .....	28
2.3.1.2 Análisis del Personal de trabajo en la línea 3.....	31
2.3.1.3 Costos de Mano de Obra correspondientes a la línea 3.....	33
2.3.1.4 Principales Detenciones en el trabajo de la línea .....	34
2.3.2 Entrevistas a trabajadores de la línea 3 .....	36
3.1 Descripción de la Problemática .....	40

---

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....	41
3.1 Concepto de Eficiencia.....	42
3.2 Métodos para Analizar la Eficiencia .....	43
3.3 Análisis Envolvente de Datos.....	46
3.3.1 Rendimientos de Escala.....	49
3.4 Modelo DEA Banker, Charnes y Cooper (BCC) .....	51
3.4.1 Modelo BCC Orientado a los <i>Inputs</i> .....	51
3.4.1.1 Modelo de los Multiplicadores.....	51
3.4.1.2 Modelo de la Envolvente.....	53
3.4.2 Modelo BCC Orientado a los <i>Outputs</i> .....	54
3.4.2.1 Modelo de los Multiplicadores.....	55
3.4.2.2 Modelo de la Envolvente.....	56
3.4 <i>Benchmark</i> o Unidades de Referencia.....	57
3.5 Metas .....	58
3.5.1 Metas para Modelos Orientados a <i>Inputs</i> .....	58
3.5.2 Metas para Modelos Orientados a <i>Outputs</i> .....	59
3.6 Variables no Discrecionales .....	60
3.6.1 Modelo DEA de la Envolvente con Variables no Discrecionales Orientado a <i>Inputs</i> .....	61
3.6.2 Modelo DEA de la Envolvente con Variables no Discrecionales Orientado a <i>Outputs</i> .....	62
3.7 Cambio Tecnológico y Productivo en el Tiempo.....	63
3.7.1 Introducción al Índice de Malmquist .....	64
3.7.2 Índice de Variación de la Productividad Malmquist.....	65
3.7.3 Descomposición del Índice de Malmquist DEA BCC.....	67
3.8 Estudios que Evalúan Eficiencia en Procesos de Fruta .....	69
3.9 Aporte del Presente Estudio .....	72
CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE VARIABLES .....	73
4.1 Definición de Unidades Tomadoras de Decisiones .....	74
4.2 Definición de Variables .....	74
4.2.1 Variables <i>Inputs</i> .....	75
4.2.2 Variables <i>Outputs</i> .....	75
4.3 Método de Selección de Variables .....	78

---

4.3.1 Primer Paso Método de Selección de Variables .....	80
4.3.2 Segundo Paso Método de Selección de Variables .....	80
4.2.3 Tercer Paso Método de Selección de Variables.....	83
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	87
5.1 Análisis Año 2008 .....	89
5.1.1 Orientación <i>Inputs</i> .....	89
5.1.2 Orientación <i>Outputs</i> .....	96
5.2 Análisis Año 2008 con Variables no Discrecionales .....	102
5.2.1 Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecional.....	103
5.2.2 Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecional .....	106
5.3 Resumen Análisis año 2009 .....	113
5.3.1 Orientación <i>Inputs</i> .....	113
5.3.2 Orientación <i>Outputs</i> .....	115
5.4 Resumen Análisis Año 2009 con Variable no Discrecional .....	117
5.4.1 Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecional .....	117
5.4.2 Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecional.....	118
5.5 Resumen Análisis Año 2010 .....	120
5.5.1 Orientación <i>Inputs</i> .....	120
5.5.2 Orientación <i>Outputs</i> .....	122
5.6 Resumen Análisis Año 2010 con Variable no Discrecional .....	124
5.6.1 Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecional.....	124
5.6.2 Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecional .....	125
5.7 Índice de Productividad Malmquist.....	127
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	131
6.1 Conclusiones Generales.....	132
6.2 Conclusiones Análisis de Eficiencia.....	135
6.2.1 Análisis Orientación <i>Inputs</i> Variables Discrecionales: .....	137
6.2.2 Análisis Orientación <i>Outputs</i> Variables Discrecionales.....	139
6.2.3 Análisis Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecional.....	142
6.2.4 Análisis Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecional .....	142
6.2.5 Índice de Productividad Malmquist.....	146

6.3 Recomendaciones .....	147
6.4 Investigaciones Futuras .....	148
Referencias Bibliográficas.....	150
ANEXO 1: SITUACIÓN ACTUAL .....	154
ANEXO 2: ANÁLISIS Y RESULTADOS AÑOS 2009 y 2010 .....	160
A2.1 Análisis Año 2009 .....	161
A2.1.1: Orientación <i>Inputs</i> .....	161
A2.1.2: Orientación <i>Outputs</i> .....	168
A2.2 Análisis Año 2009 con Variable no Discrecionaria .....	174
A2.2.1 Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecionaria .....	175
A2.2.2: Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecionaria.....	178
A2.3 Análisis Año 2010 .....	185
A2.3.1 Orientación <i>Inputs</i> .....	185
A2.3.2: Orientación <i>Outputs</i> .....	192
A2.4 Análisis Año 2010 con variables no discrecionarias .....	198
A2.4.1: Orientación <i>Inputs</i> con Variable no Discrecionaria.....	199
A2.4.2: Orientación <i>Outputs</i> con Variable no Discrecionaria .....	202

## Índice de Figuras

Figura 1.1: Formato Bolsa para manzanas. ....	5
Figura 1.2: Formato Bandeja para manzanas. ....	5
Figura 1.3: Formato Bins Calibrado para manzanas. ....	6
Figura 1.4: Porcentaje de Embalaje de Fruta según Formato.....	6
Figura 2.1: Porcentaje de fruta exportada temporada 2009-2010 .....	14
Figura 2.2: Empresas más Importantes por kilos exportados.....	15
Figura 2.3: Porcentaje de Exportación según Región de Destino Temporada 2009-2010...	16
Figura 2.4: Organigrama General Empresa en Estudio.....	18
Figura 2.5: Porcentaje de fruta procesada planta en estudio .....	20
Figura 2.6: Organigrama planta en estudio .....	21
Figura 2.7: Circuito de la fruta en la planta estudiada.....	23
Figura 2.10: Diagrama de Pareto de la distribución de personas años 2008, 2009 y 2010 ..	32
Figura 2.11: Diagrama de las causas principales del problema de eficiencia línea 3.....	36
Figura 3.1: Frontera óptima de producción .....	45
Figura 3.2: Orientación inputs método DEA.....	48
Figura 3.3: Orientación outputs método DEA.....	49
Figura 4.1: Método de Selección de Variables de González-Araya y Valdés (2009) .....	79
Figura A1.1: Porcentaje de Exportación por Región de Destino Temporada 2007-2008..	156
Figura A1.2: Porcentaje de Exportación por Región de Destino Temporada 2008-2009 ..	156
Figura A2.1: Comparación unidades eficientes e ineficientes año 2009.....	163
Figura A2.2: Comparación de los promedios de las unidades ineficientes y las metas orientación <i>inputs</i> año 2009.....	164

---

Figura A2.3: Comparación entre el promedio de los benchmarks y la unidad más referenciada para la orientación <i>inputs</i> año 2009. ....	167
Figura A2.4: Comparación de los promedios de las unidades ineficientes y las metas orientación <i>outputs</i> año 2009.....	170
Figura A2.5: Comparación entre el promedio de los benchmarks y las dos unidades más referenciadas para la orientación <i>outputs</i> año 2009.....	173
Figura A2.6: Comparación entre promedios de eficiencia de los modelos básico y con variable no discrecional orientación <i>input</i> año 2009.....	176
Figura A2.7: Comparación entre modelo básico (todas las variables discrecionales) y modelo con utilización de la variable calidad como no discrecional año 2009. ....	179
Figura A2.8: Comparación de las metas para el modelo básico y el modelo con la utilización de la variable no discrecional calidad año 2008.....	181
Figura A2.9: Comparación entre los promedios de los benchmarks con modelo básico (M.B.) y con variable no discrecional (V.N.D.) orientación <i>outputs</i> año 2009. ....	183
Figura A2.10: Comparación de los promedios de las unidades eficientes e ineficientes año 2010. ....	187
Figura A2.11: Comparación de los promedios de las unidades ineficientes y las metas orientación <i>inputs</i> año 2010.....	189
Figura A2.12: Comparación entre el promedio de los benchmarks y la unidad más referenciada para la orientación <i>inputs</i> año 2010. ....	191
Figura A2.13: Comparación de los promedios de las unidades ineficientes y las metas orientación <i>outputs</i> año 2010.....	194
Figura A2.14: Comparación entre el promedio de los benchmarks y la unidad más referenciada para la orientación <i>outputs</i> año 2010. ....	197
Figura A2.15: Comparación entre promedios de eficiencia de los modelos básico y con variable no discrecional orientación <i>input</i> año 2010.....	200
Figura A2.16: Comparación entre modelo básico (todas las variables discrecionales) y modelo con utilización de la variable calidad como no discrecional año 2010. ....	203
Figura A2.17: Comparación de las metas para los modelos básico y con la utilización de la variable no discrecional calidad año 2010.....	205

Figura A2.18: Comparación entre los promedios de los benchmarks en los modelos básico (M.B.) y con variable no discrecional (V.N.D.) orientación *outputs* año 2010. .... 207

## Índice de Tablas

Tabla 2.1: Kilos vaciados y embalados plantas San Fernando, Freire y Angol año 2009 ...	20
Tabla 2.2: Total de kilos de manzanas vaciados y embalados en la línea 3 año 2008 .....	29
Tabla 2.3: Total de kilos de manzanas vaciados y embalados en la línea 3 año 2009 .....	29
Tabla 2.4: Total de kilos de manzanas vaciados y embalados en la línea 3 año 2010 .....	29
Tabla 2.5: Porcentaje de fruta embalada por formato y por año .....	30
Tabla 2.9: Costo mensual promedio por año línea 3 planta en Estudio .....	33
Tabla 2.7: Detenciones por área y por año en la línea 3 de la planta estudiada .....	34
Tabla 2.8: Causas de las detenciones en área Packing por año .....	35
Tabla 4.1: Correlación entre <i>inputs</i> y <i>outputs</i> .....	80
Tabla 4.2: Iteración 1 segundo paso método de González-Araya y Valdés (2009) .....	81
Tabla 4.3: Iteración 2 segundo paso método de González-Araya y Valdés (2009) .....	81
Tabla 4.4: Iteración 3 segundo paso método de González-Araya y Valdés (2009) .....	82
Tabla 4.5: Iteración 4 segundo paso método de González-Araya y Valdés (2009) .....	82
Tabla 4.6: Iteración 5, segundo paso método de González-Araya y Valdés (2009) .....	83
Tabla 4.7: Cálculos de las contribuciones método de González-Araya y Valdés (2009). ...	85
Tabla 4.8: Discriminación de variables método de González-Araya y Valdés (2009). .....	86
Tabla 5.1: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2008 orientación <i>inputs</i> . .....	90
Tabla 5.2: Indicadores del conjunto de unidades eficientes para el año 2008.....	90
Tabla 5.3: Indicadores del conjunto de unidades ineficientes para el año 2008 .....	91
Tabla 5.4: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2008 orientación <i>inputs</i> .....	92
Tabla 5.5: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2008 orientación <i>inputs</i> .....	94
Tabla 5.6: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks año 2008 orientación <i>inputs</i> .....	95

---

Tabla 5.7: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2008 orientación <i>outputs</i> . .....	97
Tabla 5.8: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2008 orientación <i>outputs</i> .....	98
Tabla 5.9: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2008 orientación <i>outputs</i> .....	100
Tabla 5.10: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2008 orientación <i>outputs</i> .....	100
Tabla 5.11: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2008 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	103
Tabla 5.12: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2008 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	104
Tabla 5.13: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2008 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	105
Tabla 5.14: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2008 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	106
Tabla 5.15: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2008 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	107
Tabla 5.16: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2008 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	108
Tabla 5.17: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2008 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	110
Tabla 5.18: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2008 orientación <i>outputs</i> -variables no discrecionalias.....	111
Tabla 5.19: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>inputs</i> . .....	113
Tabla 5.20: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>inputs</i> .....	114
Tabla 5.21: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>outputs</i> . .....	115

Tabla 5.22: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>outputs</i> .....	116
Tabla 5.23: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	118
Tabla 5.24: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	119
Tabla 5.25: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>inputs</i> . .....	120
Tabla 5.26: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>inputs</i> .....	122
Tabla 5.27: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	123
Tabla 5.28: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	123
Tabla 5.29: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	125
Tabla 5.30: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	126
Tabla 5.31: Cambio de productividad año 2008-2010 .....	128
Tabla A1.1: Países que componen las regiones de exportación.....	157
Tabla A1.2: Frutas exportadas por año empresa en estudio.....	157
Tabla A1.3: Principales variedades de manzanas trabajadas en la empresa .....	158
Tabla A1.4: Causas y minutos de las detenciones en área mantención por año.....	159
Tabla A2.1: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>inputs</i> . .....	161
Tabla A2.2: Indicadores del conjunto de unidades eficientes para el año 2009.....	162
Tabla A2.3: Indicadores del conjunto de unidades ineficientes para el año 2009.....	162

---

Tabla A2.4: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2009 orientación <i>inputs</i> .....	164
Tabla A2.5: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>inputs</i> .....	166
Tabla A2.6: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2009 orientación <i>inputs</i> .....	166
Tabla A2.7: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>outputs</i> . .....	169
Tabla A2.8: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2009 orientación <i>outputs</i> .....	170
Tabla A2.9: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>outputs</i> .....	171
Tabla A2.10: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2009 orientación <i>outputs</i> .....	172
Tabla A2.11: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	175
Tabla A2.12: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2009 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	176
Tabla A2.13: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	177
Tabla A2.14: Resumen de variables para las unidades indicadas como benchmarks, año 2009 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	178
Tabla A2.15: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2009 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	179
Tabla A2.16: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2009 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	180
Tabla A2.17: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2009 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	182
Tabla A2.18: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2009 orientación <i>outputs</i> -variables no discrecionalias.....	183

---

Tabla A2.19: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>inputs</i> .....	185
Tabla A2.20: Indicadores del conjunto de unidades eficientes para el año 2010.....	186
Tabla A2.21: Indicadores del conjunto de unidades ineficientes para el año 2010.....	186
Tabla A2.22: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2010 orientación <i>inputs</i> .....	188
Tabla A2.23: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>inputs</i> .....	190
Tabla A2.24: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2010 orientación <i>inputs</i> .....	191
Tabla A2.25: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	193
Tabla A2.26: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	194
Tabla A2.27: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	196
Tabla A2.28: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2010 orientación <i>outputs</i> .....	196
Tabla A2.29: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	199
Tabla A2.30: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2010 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	200
Tabla A2.31: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	201
Tabla A2.32: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2010 orientación <i>inputs</i> -variable no discrecionalia.....	202
Tabla A2.33: Indicadores de todas las variables utilizadas en el análisis de Eficiencia año 2010 orientación <i>outputs</i> -variable no discrecionalia.....	203
Tabla A2.34: Promedio de las metas para el conjunto de unidades ineficientes para el año 2010 orientación <i>output</i> -variable no discrecionalia .....	204

Tabla A2.35: Unidades más referenciadas y magnitud de las variables para cada una, año 2010 orientación *outputs*-variable no discrecional..... 206

Tabla A2.36: Resumen de variables para las unidades indicada como benchmarks, año 2010 orientación *outputs*-variables no discrecionales..... 207