

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
ABSTRACT.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	16
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	18
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
1.1. Lugar de Aplicación.....	20
1.2. Personal de Fundo.....	20
1.3. Competidores de Mercado.....	23
1.4. Especies y Variedades Producidas.....	23
1.5. Problemática.....	24
1.6. Objetivo General.....	25
1.7. Objetivos Específicos.....	26
1.8. Áreas de Investigación.....	27
1.8.1. Área de Estudio.....	28
1.9. Resultados Tangibles Esperados.....	28
1.10. Estructura de la Memoria.....	29
<b>CAPÍTULO II SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>31</b>
2.1. Antecedentes Generales Fundo San Francisco Campos Dos.....	32
2.1.1 Características de la cosecha de frutos y productividad media de la mano de obra.....	32

---

2.2 Proceso Productivo.....	35
2.3 Proceso de Solicitud de Materias Primas y Servicios de Transporte de Frutas.....	39
2.4 Análisis de la Pérdida de Frutos y de las Excesivas solicitudes de Materiales.....	42
2.5 Semiestacionalidad, Desfases en la cosecha de los frutos y Cuantificación de los niveles de Pérdida.....	44
<b>CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>51</b>
3.1 Sistemas de Información.....	52
3.1.1 Conceptos Relacionados con Sistemas de Información.....	52
3.2 Sistemas de Información en la Agricultura.....	54
3.2.1 Software de Administración Agrícola Producepak ERP.....	55
3.2.1.1 Características Importantes.....	55
3.3 Pronósticos.....	55
3.3.1 Patrones de la Demanda.....	56
3.3.2 Diseño del Sistema de Pronósticos.....	56
3.3.2.1 Métodos de Juicios.....	57
3.3.2.2 Métodos Causales.....	57
3.3.2.2.1 Regresión lineal Simple.....	57
3.3.2.3 Métodos de Series de Tiempo.....	59
3.2.3.3.1 Suavizamiento Exponencial Simple.....	60
3.2.3.3.2 Suavizamiento Exponencial con Tendencia.....	60
3.2.3.3.3 Método de Holt Winter Aditivo.....	62
3.2.3.3.4 Medias Móviles.....	63

---

3.4 Planificación y Control de las Operaciones.....	65
3.4.1 Planificación Agregada de la Producción (PAP).....	66
3.4.2 Planificación Maestra de la Producción (PMP).....	66
3.4.3 Planificación Detallada de la Producción .....	67
3.4.3.1 Carga de Trabajo.....	68
3.4.3.2 Secuenciación.....	69
3.4.3.3 Calendarización Detallada.....	70
3.4.3.3.1 Técnicas de Calendarización.....	70
3.4.4 Plan de Requerimiento de Materiales.....	71
3.4.4.1 Objetivos de los Sistemas MRP.....	71
3.4.4.2 Datos de Entrada de un Sistema MRP.....	72
3.4.4.2.1 Planificación Detallada de Producción.....	72
3.4.4.2.2 Lista de Materiales.....	72
3.4.4.2.3 Tiempo de obtención de Materiales.....	72
3.4.4.2.4 Registro de Inventario de Materiales.....	73
3.4.4.3 Documentos de Salida de un Sistema MRP.....	73
3.4.4.4 Cómo opera un Sistema MRP.....	74
<b>CAPÍTULO IV DISEÑO DEL SISTEMA DE PREDICCIÓN.....</b>	<b>76</b>
4.1 Diseño del Sistema de Predicción.....	77
4.1.1 Función de Predicción Mediante Regresión Lineal, considerando variables dicótomas y variables explicativas cuantitativas continuas.....	88
<b>CAPÍTULO V DESARROLLO DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE INSUMOS.....</b>	<b>99</b>



<b>CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y PLAN DE RECOMENDACIONES.....</b>	<b>146</b>
6.1 Conclusiones.....	147
6.2 Resultados Obtenidos y Limitaciones.....	150
6.3 Implicaciones para el Huerto.....	151
6.4 Plan de Recomendaciones.....	151
6.5 Futuros Trabajos.....	152
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>155</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Promedio de operarios de cosecha, durante el año 200.....	24
Tabla 2.1: Productividad media de embalaje de frutos cosechados por trabajadores.....	34
Tabla 2.2: Resumen de la capacidad, cantidad y costo de los camiones arrendados.....	41
Tabla 2.3: Evolución de la producción de Cerezas Summit, incluyendo su eliminación.....	46
Tabla 2.4: Planilla de cálculo de Peras Coscia para el año 2008.....	48
Tabla 2.5: Planilla de cálculo de Peras Coscia para el año 2010.....	49
Tabla 4.1: Historial diario de despacho de bandejas de cerezas Kordia, durante el mes de Diciembre del año 2007, 2008 y 2009.....	78
Tabla 4.2: Historial de embalaje de manzanas Red Chief, correspondiente al total de bins embalados durante el mes de Marzo del año 2008, 2009 y 2010.....	80
Tabla 4.3: reporte resumido de la aplicación de suavizamiento exponencial simple sobre los datos del historial de embalaje de bins de manzanas Red Chief.....	83
Tabla 4.4: Cuadro – resumen de los indicadores SCR, MEC, RMEC Y DAM, tras aplicar regresión lineal múltiple a los datos de manzanas Red Chief.....	84

Tabla 4.5: Cuadro resumido con el número de veces que es mayor cada indicador del método respectivo, en base al mismo indicador generado por la regresión lineal.....86

Tabla 4.6: Historial de embalaje de bandejas de cerezas Sweet Heart, desde la cual se realiza la regresión lineal con variables dummy.....90

Tabla 4.7: Historial (continuación) de embalaje de bandejas de cerezas Sweet Heart, desde la cual se realiza la regresión lineal con variables dummy.....91

Tabla 4.8: Cálculo de los coeficientes de la regresión sobre la planilla de cerezas Sweet Heart.....91

Tabla 4.9: Cuadro – resumen de los SEC, MEC, RMEC Y DAM tras aplicar regresión lineal simple a los datos de cerezas Sweet Heart.....92

Tabla 4.10: Registros de embalaje de bandejas, temperatura media y porcentaje de humedad durante el mes de Diciembre de los años 2007, 2008 y 2009 y parte del mes de Enero, para la variedad de cerezas Sweet Heart.....94

Tabla 4.11: Continuación de los datos de registros de embalaje de bandejas, temperatura media y porcentaje de humedad para la variedad de cerezas Sweet Heart.....95

Tabla 4.12: Cuadro – resumen de los SEC, MEC, RMEC Y DAM tras aplicar regresión lineal múltiple a los datos de cerezas Sweet Heart.....96

Tabla 4.13: Cuadro comparativo de los SEC, MEC, RMEC Y DAM, originados producto de la regresión lineal simple y múltiple sobre los datos de cerezas Sweet Heart.....97

Tabla 4.14: Resumen de los parámetros estimados tras la aplicación de regresión lineal múltiple a los registros de datos de cerezas Sweet Heart.....	98
Tabla 5.1: Estructura de costos para la alternativa de implementación del ERP ProducePak en su módulo de administración móvil.....	105
Tabla 5.2: Registro de los parámetros del modelo lineal del módulo de MRP de cerezas, donde se encuentran las variedades Kordia, Sweet Heart y Bing.....	122
Tabla 5.3: Tabla de ingreso de datos de decisiones de cosecha, desde la cual se efectúa el pronóstico de materiales y de mano de obra, en base a las funciones de cada variedad.....	123
Tabla 5.4: Detalle de la capacidad máxima de almacenamiento de bandejas y del costo del trayecto desde el fundo hacia FRUSAN, para los camiones $\frac{3}{4}$ .....	124
Tabla 5.5: Resumen del total de bandejas requeridas, número de trayectos a realizar en el camión y el costo implicado en transportar las bandejas.....	125
Tabla 5.6: Resumen de los requerimientos de mano de obra, a nivel de especie, y en base a los datos de productividad media diaria y al pronóstico diario de bandejas.....	126
Tabla 5.7: Hoja de rango número uno, en la que se ingresan las observaciones de cosecha y se estiman los parámetros del modelo (Cerezas Kordia).....	136
Tabla 5.8: Hoja de rango número uno, en la que se ingresan las observaciones de cosecha y se estiman los parámetros del modelo (Cerezas Bing).....	137

Tabla 5.9: Hoja de rango número uno, en la que se ingresan las observaciones de cosecha y se estiman los parámetros del modelo (Cerezas Sweet Heart).....138

Tabla 5.10: Hoja de rango número uno, en la que se ingresan las observaciones de cosecha y se estiman los parámetros del modelo (Cerezas Sweet Heart).....139

Tabla 5.11: Hoja de rango número dos, en la que el usuario debe asignar los valores a la variable embalaje, para los días en los que se efectuará la cosecha de cerezas.....140

Tabla 5.12: Hoja de rango número dos (continuación), en la que el usuario debe asignar los valores a la variable embalaje, para los días en los que se efectuará la cosecha de cerezas.....141

Tabla 5.13: Estructura de costos para la alternativa N° 2.....144

Tabla 7.1: Registro de entrega de peras Forelle, correspondiente al período de Marzo del año 2007.....158

Tabla 7.2: Registro de entrega de peras Forelle, correspondiente al período de Marzo del año 2009.....159

Tabla 7.3: Registro de entrega de peras Abate Fetel, correspondiente al período de Febrero del año 2009.....160

Tabla 7.4: Registro de entrega de peras Abate Fetel, correspondiente al período de Febrero del año 2010.....161

Tabla 7.5: Registro de entrega de peras Coscia, correspondiente al período de Enero del año 2009.....	162
Tabla 7.6: Registro de entrega de peras Coscia, correspondiente al período de Enero del año 2009.....	163
Tabla 7.7: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de Suavizamiento exponencial simple.....	165
Tabla 7.8: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de Suavizamiento de Holt (lineal).....	167
Tabla 7.9: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de Suavizamiento Holt Winters Aditivo.....	169
Tabla 7.10: Ciclos estacionales diarios, del mes de Marzo del año 2010, generados por el método de Holt – Winters Aditivo .....	170
Tabla 7.11: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de medias móviles de tamaño dos.....	172
Tabla 7.12: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de medias móviles de tamaño tres.....	174
Tabla 7.13: Serie de bins de manzanas Red Chief suavizada mediante el método de medias móviles de tamaño cuatro.....	176
Tabla 7.14: Serie de bins de manzanas Red Chief y detalle de los errores de pronóstico tras aplicar de mínimos cuadrados simple con variables explicativas binarias.....	178

Tabla 7.15: Reporte de Eviews, tras aplicar regresión lineal simple a los datos correspondientes a las tablas 4.10 y 4.11.....182

Tabla 7.16: Reporte de Eviews, tras aplicar regresión lineal múltiple a los datos correspondientes a las tablas 4.10 y 4.11, para el segundo modelo evaluado.....184

Tabla 7.17: Reporte de Eviews, tras aplicar regresión lineal múltiple a los datos correspondientes a las tablas 4.10 y 4.11, para el tercer modelo evaluado.....185

Tabla 7.18: Reporte de Eviews, tras aplicar regresión lineal múltiple a los datos correspondientes a las tablas 4.10 y 4.11, para el cuarto modelo evaluado.....186

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Especies junto con las variedades producidas dentro del fundo.....	24
Figura 2.1: Proceso productivo de la fruta elaborada en el fundo.....	36
Figura 2.2: Diagrama de flujo del proceso de solicitud – despacho de insumos.....	40
Figura 2.3: Diagrama Causa – Efecto deterioro de frutos no embalados y costos asociado a re solicitudes de insumos por parte del fundo.....	43
Figura 2.4: Resumen de los meses en que cada variedad de fruta es cosechada.....	45
Figura 3.1: Ejemplo de Diagrama Entidad – Relación.....	53
Figura 3.2: Esquematización del sistema MRP, incluyendo sus entradas (inputs) y sus salidas (outputs).....	74
Figura 4.1: Esquema del desarrollo de la función de predicción de materiales de embalaje.....	81
Figura 5.1: ERP ProducePak en su módulo de administración móvil.....	102
Figura 5.2: Modelo Entidad – Relación del Sistema de Información Propuesto.....	113
Figura 5.3: Tablas de Base de Datos del Sistema de Información Propuesto.....	115
Figura 5.4: Estructura del sistema de planificación de requerimientos de materiales junto con las variedades que cubre para las distintas especies producidas.....	118
Figura 5.5: Estructura del sistema de planificación de requerimientos de materiales junto con las variedades que cubre para las distintas especies producidas.....	119

Figura 5.6: Estructura de las planillas de cálculo de cada módulo de MRP, junto con la descripción de la función que se desarrolla en cada hoja.....121

Figura 5.7: Vista de las tablas del sistema de información, una vez abierto el sistema.....127

Figura 5.8: Vista Diseño de la tabla sistema de planificación.....128

Figura 5.9: Vista Hoja de Datos de la tabla sistema de planificación.....129

Figura 5.10: Vista de la barra de comandos de Microsoft Office Access 2007.....130

Figura 5.11: Vista de la ventana de diálogo que desprende Microsoft Office Access, generada en el proceso de realizar una consulta.....131

Figura 5.12: Ventana de diálogo que permite seleccionar la tabla donde a consultar, juntos con los atributos, generada en el proceso de consulta.....132

Figura 5.13: Ventana de diálogo que permite abrir directamente la consulta ó modificar el diseño de ella, generada en el proceso de consulta.....133

Figura 5.14: Tabla originada como producto de seleccionar la alternativa de abrir la consulta, en la última etapa del proceso de consulta de información.....134

Figura 5.15: Hoja de rango número tres, donde se resume la información general de los requerimientos, una vez ingresados los datos por parte del usuario.....142

Figura 7.1: Organigrama Agrícola Campos Dos.....156

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Historial de producción de Cerezas Summit.....	46
Gráfico 4.1: Resumen del total de bandejas de cerezas Kordia embaladas en los meses de Diciembre del año 2007, 2008 y 2009.....	80
Gráfico 7.1: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de suavizamiento exponencial simple, junto con la presentación de los parámetros del modelo.....	166
Gráfico 7.2: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de suavizamiento exponencial doble, junto con la presentación de los parámetros del modelo.....	168
Gráfico 7.3: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de Holt Winters Aditivo, junto con la presentación de los parámetros del modelo.....	171
Gráfico 7.4: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de medias móviles de tamaño dos.....	173
Gráfico 7.5: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de medias móviles de tamaño tres.....	175
Gráfico 7.6: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de medias móviles de tamaño cuatro .....	177
Gráfico 7.7: Esquematización del ajuste de la serie originada mediante el método de Regresión Lineal simple con variables explicativas binarias.....	179