

## TABLA DE CONTENIDO

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	13
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 TRANSPORTE MARÍTIMO DE GRANOS Y SUS PRODUCTOS	15
1.2 CAUSAS DE DAÑOS EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	16
2. BUQUES Y CONTENEDORES PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE GRANOS	19
2.1 BUQUES PARA EL TRANSPORTE DE GRANOS	19
2.1.1 Nomenclatura de las Partes Principales del Buque	19
2.1.2 Tipos de Buques para el Transporte de Granos	23
2.2 CONTENEDORES PARA EL TRANSPORTE DE GRANOS	28
2.3 PROCEDIMIENTOS USUALES EN LA CARGA Y DESCARGA	30
2.3.1 Procedimientos Previos a la Carga	30
2.3.2 Factor de Estiba	30
2.3.3 Plano de Estiba	31
2.3.4 Limpieza, Acondicionamiento e Inspección de las Bodegas	32
2.3.5 Operaciones de Carga	33
2.3.6 Separaciones	35
2.3.8 Descarga	38
2.4 DOCUMENTOS Y CERTIFICADOS RELACIONADOS CON LA CARGA	41
2.4.1 Conocimiento de Embarque (Bill of Lading) y Manifiesto de carga (Cargo Manifest)	41
2.4.2 Plano de Estiba (Stowage Plan)	41
2.4.3 Certificado de Calidad (Quality Certificate)	42
2.4.4 Certificado Fitosanitario (Phytosanitary Certificate)	42
2.4.5 Certificado de Fumigación	42
2.4.6 Certificado de Origen (Certificate of Origin)	42
2.4.7 Instrucciones de Transporte	43
2.4.8 Cartas de Protesta	43
2.4.9 Informes de Inspecciones Periciales	43

2.4.10 Declaración de Hechos (Statement of Facts)	43
2.4.11 Otros Documentos	43
2.5 FALTANTES EN DESCARGA	44
3. FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LOS GRANOS DURANTE EL TRANSPORTE MARÍTIMO	49
3.1 CALIDAD DEL GRANO	49
3.2 MODELO GENERAL DEL DETERIORO DE GRANOS EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	50
3.3 TIPOS DE DETERIORO	52
3.3.1 Deterioro Físico	52
3.3.2 Deterioro Macrobiorológico	53
3.3.3 Deterioro Químico	53
3.3.4 Deterioro Microbiológico	53
3.4 FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LOS GRANOS	54
3.4.1 Factores Físicoquímicos	54
Humedad del grano y actividad de agua (aw).	54
Condición del grano	57
Efectos combinados de temperatura-contenido de humedad	58
Contenido de humedad no uniforme en el embarque	59
Humedad relativa del aire	59
Migración de humedad en el grano	61
Mojaduras	63
3.4.2 Factores Biológicos	64
Respiración	64
Crecimiento microbiológico	65
Micotoxinas	67
Insectos y plagas	67
3.4.3 Factores Químicos	68
4. ORIGEN DE LOS DAÑOS POR AGUA EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	69
4.1 ORIGEN DE LOS DAÑOS POR AGUA	69
4.2 MAL TIEMPO EN LA TRAVESÍA	70

4.2.1 Condición del Mar y Fuerza del Viento (Escala de Beaufort y Douglas)	70
4.3 TAPAS DE ESCOTILLA DE BODEGA	73
4.3.1 Protección Contra el Mal Tiempo	74
4.3.2 Partes de las Tapas de Escotilla	75
Secciones y paneles	75
Elementos de diseño para hacer las tapas estancas	77
Juntas de goma	85
Mordazas	85
Sellado adicional	89
4.3.4 Tipos de Tapas de Escotilla	92
Tapas plegables	92
Tapas rodantes hacia los costados	94
4.4 INSPECCIONES DE ESTANQUIDAD DE LAS TAPAS DE ESCOTILLA	97
4.4.1 Prueba de Luz	97
4.4.2 Prueba de la Tiza	97
4.4.3 Prueba de Manguera	98
4.4.4 Prueba Ultrasónica	99
4.5 APERTURAS SELLADAS EN CUBIERTA Y SENTINAS	101
4.5.1 Sistema de Ventilación	101
4.5.2 Escotillas y Puertas de Acceso a las Bodegas	103
4.5.3 Tubos de Sonda de Tanques y Sentinas	104
4.6 TANQUES, TUBERÍAS, BRAZOLAS Y CUBIERTA CON FISURAS	105
4.7 PRECIPITACIONES Y CONDENSACIÓN	107
4.7.1 Precipitaciones	107
4.7.2 Condensación	108
4.8 DISTINCIÓN ENTRE CONTAMINACIÓN CON AGUA DULCE O SALADA	108
4.8.1 Prueba Cualitativa de Cloruros	109
4.8.2 Prueba Cuantitativa de Cloruros	110
4.8.2.1 Método de Volhard	110
5. DAÑOS POR CONDENSACIÓN EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	113

5.1 DAÑOS POR CONDENSACIÓN DURANTE EL TRANSPORTE MARÍTIMO	113
5.2 ASPECTOS TEÓRICOS DEL FENÓMENO DE LA CONDENSACIÓN	115
5.2.1 Propiedades Termodinámicas del Aire	115
5.2.2 Carta Psicrométrica	116
5.2.3 Utilización de la Carta Psicrométrica	116
5.2.4 Tablas de Punto de Rocío	118
5.3 OCURRENCIA DE LA CONDENSACIÓN	118
5.4 TIPOS DE CONDENSACIÓN EN EL TRANSPORTE MARÍTIMO	118
5.4.1 Sudor de la Carga	119
5.4.2 Sudor del Buque	120
5.5 SUSCEPTIBILIDAD DEL CARGAMENTO A LA CONDENSACIÓN	123
5.5.1 Productos con Contenido Natural de Humedad	123
5.5.2 Productos que no Contienen Humedad Natural	126
5.6 PREVENCIÓN DE DAÑOS POR CONDENSACIÓN	126
5.6.1 Carga a Granel	127
5.6.2 Carga en Bodegas de Buques de Carga General	128
Estiba	128
Productos Higroscópicos de Origen Vegetal. Viaje de clima caliente húmedo a clima frío; Peligro de sudor del buque	128
Productos Higroscópicos de Origen Vegetal y no Higroscópicos. Viaje de clima frío a clima caliente, húmedo; Peligro de sudor de la carga	130
Consideraciones especiales	131
Ventilación	131
Medición de las Temperaturas de Bulbo Húmedo y Seco	132
Criterio para la Ventilación	133
Comentarios Adicionales	134
Registros de Ventilación	134
5.6.3 Carga en Contenedores	134
Tipo de Contenedores	135
Contenedores ventilados	135
Contenedores Secos	136

Contenedores refrigerados	137
Preparación de los Contenedores Secos	138
Condición requerida para productos con contenido natural de humedad	138
Revisión y limpieza	139
Preparación y forrado	139
Uso de desecantes	140
Estiba	145
Manejo de los contenedores	145
Carga Seca en Empaques Herméticos en Contenedores Secos	145
Estiba de los contenedores a bordo	147
<b>6. CALENTAMIENTO DE LOS GRANOS Y SUS PRODUCTOS Y COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA</b>	<b>149</b>
6.1. CAUSAS DEL CALENTAMIENTO DE LOS GRANOS	149
6.1.1 Respiración del Grano	149
6.1.2 Calentamiento de Origen Microbiológico	150
Concepto de actividad de agua (aw)	150
Crecimiento de mohos de almacén	152
Humedad del grano y actividad de agua (aw)	154
Tiempo de almacenamiento	155
Temperatura inicial del grano cargado	155
Factores de calidad del grano	156
6.1.3 Calentamiento por Crecimiento de Insectos y Ácaros	156
6.1.4 Calentamiento por Fuentes Externas de Calor	156
6.1.5 Calentamiento de Origen Químico	157
<b>6.2 COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA DE GRANOS Y SUS PRODUCTOS</b>	<b>158</b>
6.2.1 Mecanismo de Calentamiento y Carbonización	159
6.2.2 Propagación de Calor en el Producto Estibado	160
6.2.3 Análisis del Riesgo de Combustión Espontánea de un Producto	160
6.2.4 Causas que Pueden Inducir el Proceso de Carbonización	161
6.2.5 Recomendaciones para Reducir los Riesgos de Combustión Espontánea	162

6.2.6 Extinción de Incendios de Granos	164
6.3 CONSIDERACIONES PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE TORTAS Y HARINAS DE SEMILLAS OLEAGINOSAS PARA REDUCIR LOS RIESGOS DE CALENTAMIENTO, DAÑOS Y COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA	165
7. CONTROL DE INSECTOS Y PLAGAS EN EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS	173
7.1 INSECTOS	173
7.1.1 Ciclo de Vida	173
7.1.2 Medidas Generales de Prevención	174
7.1.3 Insectos y Plagas en Alimentos Almacenados y en Tránsito	174
7.2 CATÁLOGO DE INSECTOS Y ÁCAROS QUE INFESTAN LOS GRANOS	176
7.3 TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS Y PLAGAS EN GRANOS	191
7.3.1 Control de insectos y plagas con insecticidas	191
Modos de Acción	191
Insecticidas Autorizados	193
7.3.2 Control de insectos y plagas con agentes fumigantes	195
Fumigación Gaseosa	197
Mecanismo de acción	198
Riesgos físicos y químicos	199
Dosis y tiempo de exposición	200
Aplicación y precauciones	201
7.3.3 Procedimientos de Fumigación	202
Almacenes planos y silos horizontales (producto al granel)	202
Almacenes (producto empacado)	203
Contenedores, vagones, furgones y otros vehículos (antes del embarque)	203
Fumigación a bordo	204
Fumigación en tránsito (contenedores, vagones, furgones y otros vehículos)	204
7.4 CONTROL DE ROEDORES Y AVES EN GRANOS ALMACENADOS	207
7.4.1 Control de roedores	207
Enfermedades Transmitidas por Roedores	208
Tipo de Roedores	208

Métodos para Detectar la Presencia de Roedores	209
Control de Roedores	211
7.4.2 Control de Aves	213
8. MICOTOXINAS	215
8.1 AFLATOXINAS	216
8.2 ZEARALENONAS	218
8.3 FUMONISINAS	219
8.4 TRICOTECENOS: T-2, HT-2 Y DIACETOXISCIRPENOL (DAS)	220
8.5 DEOXINIVALENOL (VOMITOXINA)	221
8.6 OCHRATOXINA A, CITRININA Y ACIDO PENICÍLICO	222
8.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE MICOTOXINAS	223
9. GRANOS: TIPOS, MUESTREO Y ANÁLISIS MÁS COMUNES	225
9.1 ALGUNOS GRANOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL	225
9.2 TOMA DE MUESTRAS	226
9.2.1 Definiciones	227
9.2.2 Equipos para la Toma de Muestras	227
Producto a granel	227
Producto en sacos	228
9.2.3 Procedimiento de Toma de Muestras Primarias	229
Productos a granel	229
Producto en sacos, tambores o barriles	230
9.2.4 Conservación, Empaque y Etiquetado de las Muestras	231
9.2.5 Procesamiento de las Muestras	231
9.3 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD Y CONDICIÓN DEL GRANO	232
9.3.1 Densidad Aparente	232
9.3.2 Humedad	233
9.3.3 Materia Extraña y Granos Partidos	234
9.3.4 Granos Dañados Totales y Granos Dañados por Calor	237
9.3.5 Otros Parámetros de Calidad	239

9.4 GRADO DE CALIDAD	240
10. EVALUACIÓN DE DAÑOS A LA CARGA DURANTE EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE GRANOS	241
10.1 INSPECCIONES: ASPECTOS GENERALES	241
10.1.1 Reporte del Daño	241
10.1.2 Inspectores	241
10.1.3 Presentación de Credenciales	242
10.1.5 Materiales y Equipos de Inspección	242
10.1.6 Recomendaciones Generales para la Inspección	243
10.1.7 Inspección Preliminar	244
10.1.9 Informe Preliminar y Final	246
10.1.10 Aspectos Éticos	246
10.2 INFORMACIÓN DOCUMENTAL	246
10.2.1 Relato Oral de Hechos	247
10.2.2 Conocimiento de Embarque y Recibos de Puerto	247
10.2.3 Certificados Concernientes a la Carga	247
10.2.4 Certificados del Buque	247
10.2.5 Historia de la Carga	248
10.2.6 Plano de Estiba	248
10.2.7 Diario de Navegación	248
10.3 SONDEO Y MUESTREO DE LA CARGA A GRANEL	249
10.3.1 Sondeo de la Carga y Estimación de la Temperatura	249
10.3.2 Toma de Muestras	250
10.4 DAÑOS POR AGUA	251
10.4.1 Tapas de Escotilla de Bodega	251
10.4.2 Otras Aperturas Cerradas de Cubierta	252
10.4.3 Tanques, Tuberías, Brazolas y Cubierta con Fisuras	253
10.4.5 Estudio de un Caso: Daño por agua de carga de trigo a granel	253
10.4.6 Precipitaciones	257
10.4.7 Condensación	258



10.5 DAÑOS POR CALOR	261
10.5.1 Calentamiento de Origen Microbiológico	261
10.5.6 Calentamiento por Infestación	262
10.5.7 Calentamiento por Fuentes Externas de Calor	262
10.5.8 Calentamiento de Origen Químico/ Combustión Espontánea	265
10.5.9 Combustión por Agentes Fumigantes	268
10.6 CONTAMINACIÓN, DAÑOS FÍSICOS Y DERRAMES	271
10.7.1 Segregación	272
10.7.2 Disposición y Usos Alternos	274
10.7.3 Desnaturalización	274
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	275
APÉNDICE 1	279
ALGUNOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE CALIDAD DE GRANOS	279
ÍNDICE	291