

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1. EL CRECIMIENTO POBLACIONAL Y SU EFECTO EN LA AGRICULTURA

1.1.	CAMBIOS DEMOGRÁFICOS	17
1.2.	DISPONIBILIDAD DE TIERRA AGRÍCOLA	19
1.3.	RELACIÓN ENTRE POBLACIÓN, TIERRA Y USO DE FERTILIZANTES	21
1.4.	DEPENDENCIA DE RECURSOS	21
1.5.	IMPORTANCIA DE LA PROTEÍNA ANIMAL	23
1.6.	EFFECTO DE UNA INADECUADA ALIMENTACIÓN EN EL DESARROLLO INFANTIL	26
1.7.	FENÓMENO FLY	30

## CAPÍTULO 2. DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

2.1.	IMPORTANCIA DE LOS GRUPOS NUTRITIVOS	36
2.1.1.	Materia seca (MS)	36
2.1.2.	Extracto etéreo (EE)	38
2.1.3.	Fibra cruda (FC)	40
2.1.4.	Proteína cruda (PC)	41
2.1.5.	Cenizas	41
2.1.6.	Extracto no nitrogenado	42
2.2.	IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS PROXIMAL	42
2.2.1.	Descripción del procedimiento de muestreo	43
2.3.	ANÁLISIS DE WEENDE	43
2.3.1.	Determinación de humedad y materia seca (MS)	43
2.3.2.	Determinación de las sustancias inorgánicas	44
2.3.3.	Determinación de las sustancias orgánicas	45
2.4.	ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CELULAR	48
2.4.1.	Descripción del método	50
2.5.	OTROS MÉTODOS DE ANÁLISIS	50
	Notas nutricionales del capítulo	52

## CAPÍTULO 3. DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES

3.1.	FACTORES QUE AFECTAN LA DIGESTIBILIDAD	57
3.1.1.	Factores del alimento	57
3.1.2.	Factores del animal	57
3.1.3.	Factores de manejo o de suministro del alimento	58
3.1.4.	Otros factores	58
3.2.	MÉTODOS <i>IN VIVO</i> PARA DETERMINAR DIGESTIBILIDAD	59
3.2.1.	Ensayo de digestibilidad	59
3.2.2.	Digestibilidad por diferencia	61
3.2.3.	Método del indicador	63
3.3.	MÉTODOS QUE SIMULEN LA DIGESTIBILIDAD EN ANIMALES	64
3.3.1.	Rumiantes. Digestibilidad <i>in vitro</i>	64
3.3.2.	Descripción del método de dos etapas	64
3.3.3.	Digestibilidad enzimática	65
3.3.4.	Método <i>in situ</i> o <i>in sacco</i>	65
3.4.	MÉTODOS QUE PREDICEN LA DIGESTIBILIDAD	65
3.4.1.	Ecuaciones de predicción	65
3.5.	VALIDEZ DEL COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD	66
	Notas nutricionales del capítulo	67

## CAPÍTULO 4. UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA POR LOS ANIMALES

4.1.	FORMA DE EXPRESAR EL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS	69
4.1.1.	Elementos nutritivos digestibles totales (ENDT)	69
4.1.2.	Valores de almidón	71
4.1.3.	Método escandinavo de las unidades de pienso	71
4.2.	ENERGÍA DE LOS ALIMENTOS	71
4.2.1.	Energía digestible (ED)	73
4.2.2.	Energía metabolizable (EM)	74

4.2.3.	Energía neta (EN)	75
4.3.	REQUERIMIENTO ENERGÉTICO DE MANTENCIÓN	77
4.3.1.	Metabolismo basal	78
4.3.2.	Requerimiento de mantención	79
4.3.3.	Zona de termoneutralidad	80
4.3.4.	Costo energético de cosecha	81
4.3.5.	Requerimiento energético de producción	83
4.4.	EFICIENCIA DE USO DE LA ENERGÍA	85
4.4.1.	Concentración energética o calórica (CE)	87
	Notas nutricionales del capítulo	89

## CAPÍTULO 5. CONSUMO DE ALIMENTO

5.1.	INTRODUCCIÓN	93
5.2.	REGULACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS	95
5.2.1.	Regulación física	96
5.2.2.	Regulación fisiológica	97
5.3.	ESTIMACIÓN DEL CONSUMO VOLUNTARIO	98
5.3.1.	Bovinos	78
5.3.2.	Ovinos	101
5.3.3.	Porcinos	102

## CAPÍTULO 6. UTILIZACIÓN DE LA PROTEÍNA

6.1.	MÉTODOS CUANTITATIVOS DE EVALUACIÓN	108
6.1.1.	Determinación de la proteína cruda	108
6.1.2.	Proteína verdadera	108
6.2.3.	Proteína digestible aparente	109
6.2.4.	Proteína digestible real o verdadera	109
6.2.5.	Equivalente proteína	109
6.2.	MÉTODOS CUALITATIVOS DE EVALUACIÓN	110
6.2.1.	Métodos para animales no rumiantes	110
6.2.1.1.	Relación de eficiencia proteica (PER)	110
6.2.1.2.	Valor biológico (VB)	111
6.2.1.3.	Utilización neta de proteína (UPN)	112
6.2.1.4.	Índice de aminoácidos esenciales (IAAE)	113
6.2.1.5.	Proteína ideal	113
6.3.	VALORACIÓN DE LA PROTEÍNA EN RUMIANTES	116
6.4.	USO DE NITRÓGENO NO PROTEICO EN RUMIANTES	117
6.5.	PROTEÍNA SOBREPASANTE	118
6.6.	CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO PROTEICO	118
6.6.1.	Requerimiento de mantención	118
6.6.1.1.	Proteína urinaria endógeno	119
6.6.1.2.	Proteína metabólica fecal	119
6.6.1.3.	Proteína superficial	120
6.6.2.	Requerimientos de producción	122
6.6.2.1.	Requerimiento para ganancia de peso	122

6.6.2.2.	Requerimiento para producción de leche	122
6.7.	USO DEL NITRÓGENO NO PROTEICO EN RUMIANTES	123
6.7.1.	Uso de la urea como fuente de nitrógeno	124
6.7.2.	Modo de empleo de la urea en la dieta	125
	Notas nutricionales del capítulo	126

## CAPÍTULO 7. UTILIZACIÓN DE GRASAS Y ACEITES

7.1.	LOS ÁCIDOS GRASOS	135
7.2.	LOS ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES	136
7.3.	PROPIEDADES FÍSICAS DE GRASAS Y ACEITES	137
7.3.1.	Punto de fusión	137
7.3.2.	Punto de ebullición	138
7.3.3.	Densidad	138
7.3.4.	Índice de refracción	138
7.4.	PROPIEDADES QUÍMICAS DE GRASAS Y ACEITES	138
7.4.1.	Índice de yodo	138
7.4.2.	Índice de saponificación	139
7.4.3.	Índice de acetilo	139
7.4.4.	Índice de acidez	140
7.4.5.	Índice de Reichert-Meissl	140
7.4.6.	Índice de peróxido	140
7.5.	EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE GRASA Y ACEITE EN LA DIETA	140
7.6.	DIGESTIÓN DE LÍPIDOS EN RUMIANTES Y NO RUMIANTES	144
7.6.1.	Digestión y absorción de lípidos en no rumiantes	144
7.6.2.	Digestión de lípidos en rumiantes	146
7.7.	NIVEL DE INCORPORACIÓN DE GRASAS Y ACEITES EN LA DIETA	147
7.8.	TRATAMIENTO INDUSTRIAL DE GRASAS Y ACEITES	148
7.8.1.	Molienda de frutos y preparación de la pasta	148
7.8.2.	Extracción del aceite	149
7.8.3.	Refinación	149
7.8.3.1.	Desgomado	149
7.8.3.2.	Eliminación de ácidos grasos libres	149
7.8.3.3.	Decoloración	150
7.8.3.4.	Desodorización	150
7.8.3.5.	Reesterificación	150
7.8.3.6.	Destilación a vacío elevado	150
7.8.3.7.	Hibernación	151
7.8.3.8.	Transesterificación	151
7.8.3.9.	Hydrogenación	151
7.9.	PREPARACIÓN DE SUBPRODUCTOS ALIMENTICIOS GRASOS	152
7.10.	GRASAS SOBREPASANTES DEL RUMEN	152
7.10.1.	Preparación de sales de calcio	152
7.10.2.	Efecto de jabones de calcio sobre la digestibilidad de nutrientes	153
7.10.3.	Efecto de la suplementación con jabones de calcio sobre la producción y composición de leche	154
	Notas nutricionales del capítulo	158

## CAPÍTULO 8. HERRAMIENTAS DE APOYO A LA DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN: CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE RACIONES

8.1.	COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS	167
8.2.	FORMULACIÓN DE RACIONES BALANCEADAS	170
8.2.1.	Método de prueba y error	170
8.2.2.	Método del cuadrado de Pearson	176
8.3.	CÁLCULO DE RACIONES ECONÓMICAS	173
8.4.	CÁLCULO DE RACIONES POR PROGRAMACIÓN LINEAL	173
8.4.1.	Restricción de nutrientes	179
8.4.2.	Constricción de ingredientes	179
8.5.	EJEMPLOS DEL CÁLCULO DE RACIONES	179
8.5.1.	Interpretación de raciones de mínimo costo	181
8.6.	ACTUALIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y DE LA COMPOSICIÓN DE ALGUNOS ALIMENTOS	189
8.6.1.	Composición de alimentos usados en la producción animal	189
8.6.2.	Requerimientos nutricionales de especies animales	189
8.7.	MODELOS DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	189

## CAPÍTULO 9. CONSERVACIÓN DE FORRAJES

9.1.	FORMAS DE CONSERVACIÓN DEL FORRAJE	193
9.2.	ELABORACIÓN DE ENSILAJE	194
9.2.1.	Corte	195
9.2.2.	Control de la humedad (premarchitado)	196
9.2.3.	Llenado del silo y compactación	197
9.2.4.	Tapado	197
9.3.	FERMENTACIÓN DEL FORRAJE	198
9.4.	PÉRDIDAS EN EL ENSILAJE	200
9.4.1.	Pérdidas por respiración	200
9.4.2.	Pérdidas por formación de ácido acético	200
9.4.3.	Pérdidas por formación de ácido butírico	200
9.4.4.	Pérdidas por hongos y levaduras en la periferia	200
9.5.	CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN ENSILAJE	200
9.6.	FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL ENSILAJE	201
9.6.1.	Contenido de materia seca	201
9.6.2.	Velocidad de llenado	202
9.6.3.	Tapado del silo	202
9.6.4.	Picado	203
9.6.5.	Carbohidratos disponibles para la fermentación	203
9.7.	USO DE ADITIVOS EN LOS ENSILAJES	203
9.7.1.	Aditivos de origen alimenticio	203
9.7.2.	Aditivos químicos	204
9.7.3.	Microorganismos	205
9.8.	TIPOS DE SILOS	205
9.8.1.	Silo tipo parva	205
9.8.2.	Silo trinchera o zanja	206

9.8.3.	Silo torre	206
9.8.4.	Silo canadiense	207
9.8.5.	Silo torta	208
9.8.6.	Silo pack	208
9.9.	TAMAÑO DEL SILO	210
9.10.	DETERMINACIÓN DEL PRECIO DEL ENSILAJE DE MAÍZ	211
9.11.	HENIFICACIÓN	215
9.11.1.	Etapas en el proceso de henificación	216
9.11.2.	Factores que influyen en la calidad del heno	219
9.11.3.	Momento óptimo de corte para henificar	220
9.11.4.	Práctica de henificación	220
9.11.5.	Pérdidas en el proceso de preparación del heno	221
9.11.6.	Tipo y tamaño de los fardos	222

## CAPÍTULO 10. RAÍCES Y TUBÉRCULOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO

10.1.	PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> )	227
10.1.1.	Generalidades	227
10.1.2.	Comparación del valor nutritivo de la papa con otros alimentos energéticos	228
10.1.3.	Ensilaje de papa	229
10.2.	REMOLACHA ( <i>Beta vulgaris</i> )	230
10.2.1.	Generalidades	230
10.2.2.	Hojas y coronas	231
10.2.3.	Melaza de remolacha	231
10.2.4.	Coseta	232
10.3.	TOPINAMBUR ( <i>Heliantus tuberosa</i> )	234
10.3.1.	Generalidades	234
10.3.2.	Utilización del topinambur	237
10.4.	RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS	237
10.4.1.	Ulluco ( <i>Ullucus tuberosus</i> )	238
10.4.2.	Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	238
10.4.3.	Mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> )	238
10.4.4.	Arracacha ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> )	238
10.4.5.	Yacón ( <i>Polymnia sonchifolia</i> )	238
10.4.6.	Achira ( <i>Canna edulis</i> )	238
10.4.7.	Ahipa ( <i>Pachyrhizus ahipa</i> )	238
10.4.8.	Maca ( <i>Lepidium meyenii</i> )	238
10.4.9.	Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )	239
10.4.10.	Papa dulce o camote ( <i>Ipomaea batata L.</i> )	239

## CAPÍTULO 11. ALIMENTOS ENERGÉTICOS

11.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	243
11.2.	FUENTE DE ALIMENTOS ENERGÉTICOS	243
11.2.1.	Granos de cereales	244
11.3.	EL MERCADO DE LOS CEREALES EN AMÉRICA LATINA	244
11.4.	MAÍZ ( <i>Zea mays</i> )	245
11.4.1.	Valor de sustitución	245
11.4.2.	Formas de utilización del maíz	246
11.4.3.	Maíz con coronta y hojas	246
11.4.4.	Maíz molido	246

11.4.5.	Maíz partido	246
11.4.6.	Maíz entero	247
11.4.7.	Maíz en hojuelas ( <i>corn-flakes</i> )	248
11.4.8.	Maíz peletizado	248
11.4.9.	Maíz con alto contenido de humedad	249
11.4.10.	Uso del trigo con alto contenido de humedad	250
11.5.	SORGO ( <i>Sorghum vulgare</i> )	252
11.6.	CENTENO ( <i>Secale cereale</i> )	253
11.7.	AVENA Y CEBADA EN ALIMENTACIÓN ANIMAL	255
11.8.	SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA MOLINERA	258
11.8.1.	Subproductos del grano de maíz	258
11.8.2.	Subproductos del grano de trigo	260
11.8.3.	Subproductos del grano de arroz	262
11.9.	SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA CERVECERA	263
11.9.1.	Proceso de producción de cerveza	263
11.10.	ACEITES Y GRASAS	264
11.10.1.	Clasificación de grasas y aceites	265
11.10.2.	Efecto de la inclusión de grasa y aceite en la dieta	266
11.11.	MELAZAS	267
11.11.1.	Melaza de remolacha	267
11.11.2.	Melaza de caña	268
11.11.3.	Melaza de cítricos	268
11.11.4.	Melaza de madera	268
11.11.5.	Factores a considerar para el uso de melaza en la alimentación animal	269

## CAPÍTULO 12. ALIMENTOS PROTEICOS

12.1.	ALIMENTOS PROTEICOS DE ORIGEN VEGETAL	271
12.1.1.	Granos ricos en nitrógeno	271
12.1.2.	Subproductos de la industria aceitera	274
12.1.3.	Subproductos de la industria cervecera	279
12.1.3.1.	Orujo de cebada	279
12.1.3.2.	Brote de malta	279
12.1.3.3.	Levadura de cerveza	280
12.1.4.	Fuentes no convencionales de proteína vegetal	280
12.1.4.1.	Proteína concentrada de hojas	280
12.1.4.2.	Jugo de pastos	281
12.1.4.3.	Plantas unicelulares	281
12.2.	ALIMENTOS PROTEICOS DE ORIGEN ANIMAL	285
12.2.1.	Subproductos de matadero	285
12.2.2.	Subproductos de la reducción del pescado y crustáceos	291
12.2.3.	Subproductos de la industria lechera	301
12.2.4.	Subproductos de la industria avícola	303
12.3.	NITRÓGENO NO PROTEICO	304
12.3.1.	El amonio como fuente básica de nitrógeno	305
12.3.2.	Utilización de la urea como fuente de nitrógeno	306
12.3.3.	Método de alimentación para mejorar el uso de urea	307
	Notas nutricionales del capítulo	311

## CAPÍTULO 13. RESIDUOS AGRÍCOLAS FIBROSOS

13.1.	FACTORES QUE DETERMINAN EL VALOR NUTRITIVO DE UN RESIDUO	330
13.1.1.	Especie	330
13.1.2.	Variedad	330
13.1.3.	Momento de la recolección	330
13.1.4.	Tiempo de almacenaje	331
13.1.5.	Composición del residuo	331
13.1.6.	Manejo del cultivo y calidad del suelo	331
13.1.7.	Riego	331
13.1.8.	Enfermedades	331
13.1.9.	Intervalo de tiempo entre cosecha y uso	331
13.2.	FORMAS DE MEJORAR EL VALOR NUTRITIVO DE LOS RESIDUOS	332
13.2.1.	Suplementación con otros alimentos	332
13.2.2.	Métodos biológicos para mejorar el valor nutritivo	334
13.2.3.	Tratamientos físicos para mejorar el valor nutritivo	334
13.2.4.	Tratamientos químicos para mejorar el valor nutritivo	335

## CAPÍTULO 14. ADITIVOS DE ALIMENTOS

14.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS	351
14.1.1.	Antioxidantes	351
14.1.2.	Preservantes	352
14.1.3.	Colorantes	352
14.1.4.	Edulcorantes	353
14.1.5.	Sustancias aromatizantes	354
14.1.6.	Acondicionadores de alimentos	355
14.1.7.	Estimuladores del crecimiento	369
14.1.8.	Suplementos enzimáticos y otros	
14.2.	USO DE PREPARADOS ENZIMÁTICOS COMO ADITIVOS	370
14.2.1.	Crecimiento y engorda de bovinos y ovinos	370
14.2.2.	Crecimiento de cerdos	371
14.2.3.	Alimentación de aves	372
14.2.4.	Aplicación de preparados enzimáticos para forrajes difíciles de ensilar	373
	Notas nutricionales del capítulo	375

## CAPÍTULO 15. ALIMENTACIÓN DE CERDOS

15.1.	ALIMENTACIÓN DE CERDOS	381
15.1.1.	Anatomía comparada del aparato digestivo del cerdo	381
15.1.2.	Control del consumo	382
15.1.3.	Sistema intensivo de producción porcina	383
15.1.3.1.	Necesidades nutritivas del cerdo	384
15.1.3.2.	Formas de medir la eficiencia de manejo alimenticio de un plantel porcino	391
15.1.3.3.	Alimentos utilizados en dietas para cerdos	392
15.2.	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVA DE CERDOS	393
15.3.	GANANCIA COMPENSATORIA EN CERDOS	394

15.4.	CARENCIAS NUTRITIVAS EN CERDOS	394
15.5.	DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN EN SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN PORCINA	396
	Notas nutricionales del capítulo	398

## CAPÍTULO 16. ALIMENTACIÓN DE AVES

16.1.	SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE	411
16.2.	TIEMPO DE DIGESTIÓN DEL ALIMENTO	412
16.3.	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ALIMENTACIÓN	413
16.4.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LAS AVES	415
16.5.	ALIMENTACIÓN DE <i>BROILER</i>	417
16.6.	ALIMENTACIÓN DE AVES DE POSTURA	421
16.7.	CARACTERÍSTICAS DE LAS DIETAS PARA AVES	425
16.8.	ALIMENTACIÓN DE GANSOS PARA PRODUCCIÓN DE CARNE	429
16.8.1.	Requerimientos nutricionales de gansos de carne	429
16.8.2.	Requerimientos nutricionales de reproductores	429
16.8.3.	Alimentos utilizados	430

## CAPÍTULO 17. ALIMENTACIÓN DE EQUINOS

17.1.	PROCESOS DIGESTIVOS EN LOS EQUINOS	433
17.1.1.	Aprehensión y salivación	433
17.1.2.	Digestión gástrica	434
17.1.3.	Digestión intestinal	434
17.2.	NECESIDADES NUTRITIVAS DEL EQUINO	435
17.2.1.	Energía	435
17.2.2.	Proteína	440
17.3.	CONSUMO	440
17.4.	MINERALES Y VITAMINAS	441
17.5.	ALIMENTOS USADOS EN LA NUTRICIÓN DE EQUINOS	444

## CAPÍTULO 18. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE PECES

18.1.	PRODUCCIÓN DE SALMONES Y TRUCHAS	447
18.1.1.	Requerimientos nutricionales	450
18.1.1.1.	Energía	450
18.1.1.2.	Carbohidratos	452
18.1.1.3.	Lípidos	453
18.1.1.4.	Proteína	455
18.1.1.5.	Vitaminas	458
18.1.1.6.	Minerales	459
18.1.1.7.	Aditivos	462
18.1.1.8.	Características físicas del alimento	464
18.1.1.9.	Características organolépticas del alimento	464
18.1.1.10.	Preparación de extrusado y del <i>pellet</i>	464

18.1.1.11.	Preparación de dieta húmeda	465
18.1.1.12.	Ingredientes más usados en la formulación de dietas para salmónidos	465
18.1.1.12.1.	Fuentes de proteínas de origen animal	465
18.1.1.12.2.	Fuentes proteicas de origen vegetal	467
18.1.1.13.	Nutrientes lipídicos con potencial para salmonicultura	473
18.2.	PREMEZCLA VITAMÍNICA	474
18.3.	FACTORES QUE AFECTAN A LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHAS Y SALMONES	474
18.3.1.	Sistema de control de consumo	476
18.4.	LA CARPA COMÚN O EUROPEA ( <i>Cyprinus carpio</i> )	476
18.5.	CULTIVO DE TILAPIA ( <i>Oreochromis aureus</i> )	477
18.5.1.	Especies omnívoras	477
18.5.2.	Especies fitoplanctófagas	477
18.5.3.	Especies herbívoras	478

## CAPÍTULO 19. ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

19.1.	INTRODUCCIÓN	483
19.2.	BOVINOS DE LECHE	483
19.2.1.	Alimentación de terneros de lechería	483
19.2.1.1.	Requerimientos nutritivos	484
19.1.1.2.	Sistema de alimentación de terneras	486
19.1.2.	Alimentación de vacas lecheras	490
19.2.1.	Relación entre producción, consumo y peso	490
19.2.2.	Sistemas de alimentación	493
19.2.3.	Consumo de alimento	496
19.2.4.	Efecto del nivel de consumo sobre el requerimiento de energía de mantención	499
19.2.5.	Estrategias para alimentación de vacas lecheras	500
19.2.6.	Requerimiento proteico de vacas lecheras	503
19.2.7.	Cálculo de requerimiento de proteína para vacas lecheras	505
19.2.7.1.	Requerimiento de mantención	505
19.2.7.2.	Requerimientos de producción	507
19.2.8.	Requerimiento de fibra	509
19.2.9.	Grasa en la ración	510
19.2.10.	Condición de la vaca	511
19.3.	ALIMENTACIÓN DE GANADO DE CARNE	516
19.3.1.	Etapas en la vida productiva de la vaca de carne	516
19.3.2.	Sistema de crianza en la zona sur de Argentina y Chile	520
17.3.3.	Alimentación de terneros de carne	520
19.3.4.	Recría	521
19.3.5.	Sistema intensivo de engorda a corral o <i>feedlot</i>	523
19.4.	ALIMENTACIÓN DE OVINOS	529
19.4.1.	Alimentación de la hembra de cría	529
19.4.2.	Efecto de la alimentación sobre parámetros reproductivos y productivos	531
19.4.3.	Sistemas de producción ovinas	534
	Notas nutricionales del capítulo	542

## CAPÍTULO 20. UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS NO TRADICIONALES EN LA PRODUCCIÓN PORCINA Y DE RUMIANTES

20.1.	INTRODUCCIÓN	543
20.1.1.	Caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	544
20.1.2.	Yuca ( <i>Manihot esculenta crantz</i> )	545
20.1.3.	Bananos y platanos ( <i>Musa paradisiaco</i> )	546
20.1.4.	Cítricos	547
20.1.5.	Pulpa de café ( <i>Coffea arabica</i> )	550
20.1.6.	Camote o boniato ( <i>Ipomoea batatas</i> )	551
20.1.7.	Pastas proteicas	553
20.1.8.	Desperdicios domiciliarios procesados	556
20.2.	SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES NO TRADICIONALES	558
20.2.1.	Orujo de uva	558
19.2.2.	Orujo de aceituna	559
19.2.3.	Orujo de manzana	559
20.2.4.	Pulpa de cítricos	560
20.2.5.	Pelón de almendras	560
20.2.6.	Pomasa de tomate	560
20.2.7.	Residuos de la actividad avícola	560
20.2.8.	Utilización de guano de cerdos en la alimentación de bovinos	562

## CAPÍTULO 21. OPERACIÓN DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS

21.1.	INTRODUCCIÓN	567
21.2.	ENTRADA Y ALMACENAJE DE LOS INSUMOS	568
21.2.1.	Entrada de materiales a granel	570
21.2.3.	Toma de muestras y secado de los granos	570
21.2.4.	Limpieza de materias primas	572
21.2.5.	Almacenamiento de materias primas	572
21.2.6.	Presencia de factores contaminantes en los insumos	574
21.3.	PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS	579
21.3.1.	Molinos	579
21.3.2.	Ciclones	582
21.3.3.	Colector de polvo	583
21.3.4.	Balanza	583
21.3.5.	Mezcladora	584
21.3.6.	Extrusión o expansión de los alimentos	588
21.4.	PESAJE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS ACABADOS	594
21.4.1.	Pesaje	594
21.4.2.	Almacenaje	594

## APÉNDICE

Se adjunta un CD donde aparece:

1. Programa de programación lineal para rumiantes y no rumiantes
2. Guía para uso del programa
3. Tabla de composición promedio de alimentos usados en la alimentación de rumiantes y no rumiantes