

MISCELANEA

Aspectos climáticos de las distintas zonas ecológicas de uso ganadero en la XII Región¹

Héctor Doberti N.²
Emilio Ruz J.²

INTRODUCCION

En la XII Región la superficie de aprovechamiento agropecuario alcanza aproximadamente a 4.216.000 ha (Chile, Kampeñaike, 1976). Las condiciones climáticas, principalmente las precipitaciones, acompañadas de variaciones de suelo y topografía, han determinado tres sectores ecológicos bien característicos: Zona de Estepa, Zona de Matorral y Zona de Bosque (Figura 1).

En la Zona de Estepa, dominan gramíneas de tipo coirón (*Festuca* sp., *Stipa* sp.), acompañadas de otras especies, Dicotiledóneas y Gramíneas de menor crecimiento, que forman un cojín más o menos denso.

Avanzando hacia el oeste, a medida que aumentan las precipitaciones, esta asociación coironal comparte su dominancia con una estrata arbustiva (principalmente *Chilliostrichium diffusum*), llegando ésta en algunos sectores a cubrir un alto porcentaje de la pradera natural. En sectores de mayor humedad, dentro de la Zona de Matorral, el coirón tiende a desaparecer, quedando solamente las plantas de menor crecimiento (cojín) asociadas con los arbustos (matas).

Por su parte, la Zona de Bosque ocupa los sectores más occidentales del área en estudio. La topografía y el clima, precipitaciones principalmente, determinan una situación diferente a la de las zonas anteriormente señaladas. Este sector presenta una mayor precipitación y fisiográficamente coexisten cerros y valles, en que la vegetación dominante es el ñirre (*Nothophagus antártica*) y la lenga (*Nothophagus pumilio*).

Pisano (1977), basado en la información climática y de distribución de los grandes tipos vegetacionales de la región, intenta un reenfoque del estudio de los tipos climáticos y de su distribución geográfica, fijados por Köppen. Basado en ello, ha sido posible identificar, dentro del área de estudio del presente trabajo, dos grandes tipos climáticos: Estepa Fría (BSK'), que comprende los sectores ecológicos de estepa y de matorral, y Trasandino con Degeneración Esteparia (Dfk'c), que abarca el sector ecológico de bosque.

¹ Recepción de originales: 19 de julio de 1979

Los autores agradecen la colaboración del Ing. Agr. Nicolás Sepúlveda, en la obtención de los datos meteorológicos, y de los estudiantes Fernando Baeriswyl, Facultad de Agronomía (U. C. de Chile) y Roberto Bitsch, Inst. Sup. de Agríc. A. Matthei, en la tabulación y cálculo de datos.

² Ings. Agrs., Estación Experimental Kampeñaike (INIA), Casilla 277, Punta Arenas, Chile.

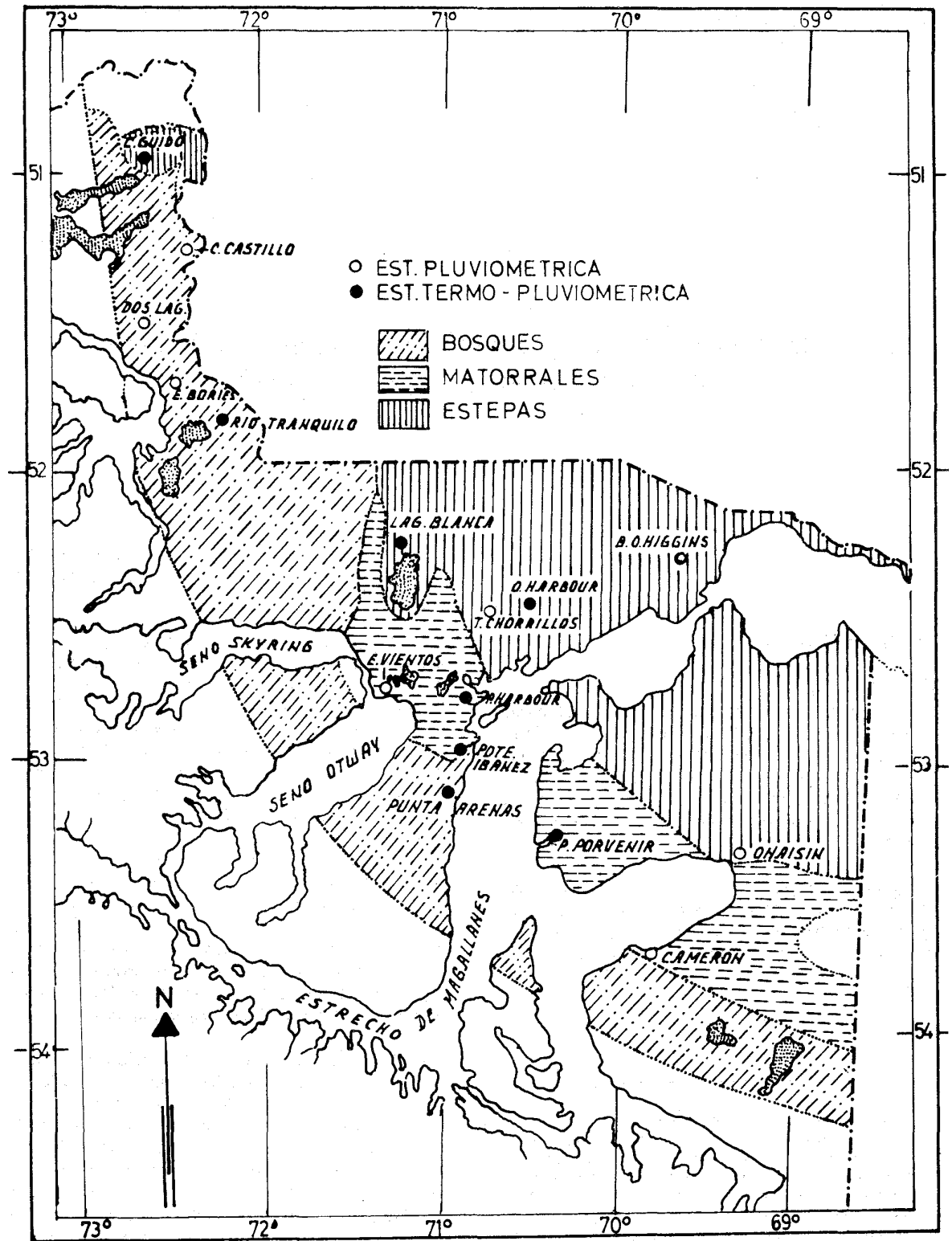


Figura 1. Croquis con la ubicación geográfica de las estaciones de observación en el área de uso agropecuario de la XII Región de Chile

El trabajo realizado por J. Papadakis (1973), sobre las regiones ecológicas de Chile, distingue 5 grandes grupos de climas en la XII Región: Marino Frío, Tundra Marina, Alpino, Patagónico Húmedo y Estepa Patagónica. Sin embargo, para los efectos del presente trabajo sólo interesan los dos últimos, que corresponden a los sectores ecológicos de bosque y de estepa y matorral, respectivamente.

En este trabajo se recopila la información climática disponible, con el objeto de aportar antecedentes que permitan una mejor caracterización de las tres zonas ecológicas mencionadas anteriormente.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio está basado en datos climáticos recopilados durante los años y en los lugares de observación que se indican en el Cuadro 1. En la Figura 1 se presenta un mapa con la ubicación de las estaciones de observación, dentro de cada zona ecológica.

En la elaboración de los datos pluviométricos, se calculó la precipitación anual promedio de la serie en estudio, al igual que su distribución mensual en milímetros y porcentajes para cada sitio de observación.

La elaboración de datos térmicos incluye: temperatura media mensual, calculada de las temperaturas máximas y mínimas; temperatura máxima media mensual; temperatura mínima media mensual; y temperatura mínima media absoluta.

Con la temperatura media mensual se calculó la evapotranspiración potencial, de acuerdo a la fórmula propuesta por Thornthwaite (Chang, 1974). Los meses sin registros para los datos térmicos y pluviométricos, se completaron con el promedio del mes correspondiente de toda la serie.

La discusión de los resultados se orienta más a la caracterización individual de cada zona que a la comparación entre ellas, puesto que no se consideran series exactas para los mismos años.

Con los datos de evapotranspiración potencial y precipitación, se hace un balance hídrico preliminar, asumiendo que los suelos almacenan un máximo de 100 mm.

Finalmente, se presenta un cálculo de la productividad potencial de Magallanes, de acuerdo al esquema propuesto por Loomis y Williams (1963), modificado por Novoa (comunicación personal), que obtiene la

CUADRO 1. UBICACION Y NUMERO DE AÑOS RECOPIADOS, PARA TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES, EN LOS DISTINTOS LUGARES DE OBSERVACION. MAGALLANES

Lugares	Lat.	Long.	Temper.*	Precipit.*
ZONA DE ESTEPA				
Laguna Blanca	52°16' S	71°11' W	15(60-74)	15(60-74)
Tres Chorrillos	52°31' S	70°43' W	—	19(47-65)
Oazy Harbour	52°29' S	70°30' W	12(64-75)	51(25-75)
Bdo. O'Higgins	52°25' S	69°41' W	—	44(25-68)
Cerro Guido	50°58' S	72°30' W	12(64-75)	51(25-75)
ZONA DE MATORRAL				
Onaisín	53°22' S	69°17' W	—	34(48-57)
Pdte. Ibañez	53°00' S	70°50' W	11(62-72)	12(63-74)
Pecket Harbour	52°49' S	70°48' W	16(60-75)	16(60-75)
Entre vientos	52°46' S	71°42' W	—	14(62-75)
ZONA DE BOSQUE				
Cerro Castillo	51°16' S	72°21' W	—	44(25-68)
Dos Lagunas	51°34' S	72°34' W	—	11(58-68)
Río Tranquilo	51°51' S	72°10' W	7(61-67)	9(59-67)
Punta Arenas (Mons. Fagnano)	53°10' S	70°55' W	22(19-40)	76(1888-1963)
Cámeron	53°49' S	69°53' W	—	39(30-68)
Estancia Bories	51°43' S	72°25' W	—	44(25-68)

* Las cifras entre paréntesis se refieren a los años observados; fuera de paréntesis, al total de años incluidos en cada caso.

Fuentes: Ganadera Tierra del Fuego S.A., Servicio Agrícola y Ganadero, Instituto de la Patagonia y Dirección de Aeronáutica.

CUADRO 2. PROMEDIO Y DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE ESTEPA. MAGALLANES

Meses	L. Blanca		Tres Chorrillos		Oazy Harbour		Bdo, O'Higgins		Cerro Guido	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
E	30,2	10,11	33,0	12,69	31,6	12,37	35,6	13,28	31,1	10,11
F	22,8	7,63	16,8	6,46	21,5	8,41	19,3	7,20	28,4	9,24
M	20,2	6,76	28,7	11,04	25,2	9,86	24,0	8,95	32,8	10,67
A	32,0	10,71	34,3	13,19	25,3	9,90	24,0	8,95	38,5	12,52
M	32,1	10,75	23,4	9,01	23,0	9,01	26,8	10,00	27,5	8,94
J	28,7	9,61	21,8	8,38	18,8	7,36	20,7	7,72	22,5	7,32
J	24,9	8,34	13,3	5,12	17,4	6,81	19,7	7,35	19,6	6,37
A	24,6	8,24	10,8	4,15	14,7	5,75	15,4	5,74	19,9	6,47
S	19,9	6,66	14,3	5,50	13,1	5,13	14,9	5,56	23,7	7,71
O	13,6	4,55	16,9	6,50	13,9	5,44	13,1	4,89	19,2	6,24
N	19,4	6,49	21,8	8,38	20,4	7,98	25,3	9,44	22,9	7,45
D	30,3	10,15	24,9	9,58	30,6	11,98	29,3	10,93	21,4	6,96
Total Anual	298,7	100,00	260,0	100,00	255,5	100,00	268,1	100,00	307,5	100,00

CUADRO 3. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE ESTEPA. MAGALLANES

Estación del año	L. Blanca		T. Chorrillos		Oazy Harbour		B. O'Higgins		C. Guido	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Primavera	52,9	17,70	53,0	20,38	47,4	18,55	53,3	19,89	65,8	21,40
Verano	83,3	27,89	74,7	28,73	83,7	32,76	84,2	31,41	80,9	26,31
Otoño	84,3	28,22	86,4	33,24	73,5	28,77	74,8	27,90	98,8	32,13
Invierno	78,2	26,19	45,9	17,65	50,9	19,92	55,8	20,81	60,2	20,16

producción de materia seca por medio del factor $1,33 \times 10^{-5}$ g/cal; valor de producción que se corrige por la temperatura media del período de crecimiento, de acuerdo al factor descrito por Doorenbos y Kassam (1979).

La radiación total promedio desde el 20 de septiembre hasta el 30 de abril alcanza a 59.721 cal/cm^2 (Chile, Kampenaike, 1979. Resúmenes meteorológicos, 1977, 1978 y 1979. No publicado); dicho período corresponde al de crecimiento teórico, en que la temperatura media diaria supera los 5°C , asumiendo que no hay limitaciones de agua, nutrientes o sanitarias. La temperatura media para el período es de $10,3^\circ \text{C}$.

El período de crecimiento se reduce notoriamente al considerar la disponibilidad de agua. El balance hídrico (Chile, Kampenaike, 1979) indica que sólo hasta fines de octubre habría un suministro adecuado. Se incluye también un cálculo de la productividad potencial para este período menor, en que la radiación solar alcanza a 10.844 cal/cm^2 y la temperatura media es de $6,2^\circ \text{C}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Zona de Estepa

En el Cuadro 2 se presentan los promedios mensuales de precipitación, el promedio anual y el porcentaje de distribución mensual para cada lugar de observación. Esta zona se caracteriza por presentar un promedio anual de precipitaciones que fluctúa entre 255 y 307 mm, distribuidos a través de todo el año, no existiendo meses sin lluvias.

Al considerar la distribución estacional de las precipitaciones (Cuadro 3), se observa una mayor concentración en otoño y verano, alcanzando a alrededor de 80 mm en cada una de estas estaciones; mientras que en invierno y en primavera, las precipitaciones disminuyen a 55 mm, aproximadamente.

Cabe destacar que las precipitaciones son de poca intensidad; la mayoría de las veces corresponden a chubascos cortos, que no exceden a 1 mm diario y, ocasionalmente, alcanzan hasta 5 ó 6 mm.

CUADRO 4. PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA EN ALGUNAS ESTACIONES DE OBSERVACION DE LAS TRES ZONAS ECOLOGICAS. MAGALLANES (°C)

Meses	Zona de Estepa			Zona de Matorral		Zona de Bosque	
	Lag. Blanca	O. Harbour	C. Guido	Pecket	P. Ibañez	R. Tranquilo	P. Arenas
E	7,2	10,0	12,0	8,9	11,0	10,5	11,4
F	6,7	9,4	11,1	8,3	10,4	10,1	11,0
M	4,6	8,6	9,8	6,6	9,1	8,4	9,1
A	2,3	5,7	7,0	4,3	6,7	5,7	6,8
M	-1,1	2,8	3,1	1,7	3,6	3,9	4,6
J	-3,9	0,8	0,9	-0,2	2,0	0,7	2,4
J	-4,3	-0,6	-0,1	0,0	1,6	-0,4	2,3
A	-1,8	2,0	2,0	1,5	2,7	2,9	3,2
S	1,2	4,0	4,7	2,9	4,5	4,9	4,7
O	3,4	6,6	6,9	5,8	7,0	7,2	7,3
N	5,5	8,3	10,0	6,8	9,1	8,8	8,8
D	6,9	9,8	11,0	8,0	10,3	9,6	10,6
\bar{X} anual	2,2	4,8	6,5	4,5	6,5	6,0	6,8

CUADRO 5. TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS Y MINIMAS MEDIAS DE LAS ESTACIONES CONSIDERADAS PARA CADA ZONA ECOLOGICA. MAGALLANES (°C)

Meses	Zona de Estepa						Zona de Matorral				Zona de Bosques	
	L. Blanca		O. Harbour		C. Guido		Pecket		Pte. Ibañez		Río Tranquilo	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
E	13,8	0,9	15,4	4,7	17,4	6,5	14,5	3,4	14,8	6,1	15,2	5,8
F	13,4	0,0	15,0	3,9	16,4	5,8	13,2	3,3	13,8	5,5	15,3	5,0
M	11,5	-0,8	14,1	3,1	15,1	4,6	11,4	1,8	12,9	4,7	13,9	4,1
A	7,2	-3,0	10,6	0,8	10,7	2,1	8,4	0,3	9,8	3,0	10,4	0,9
M	2,9	-5,2	6,7	-1,2	6,9	-0,6	5,3	-1,0	6,1	0,3	8,7	-0,8
J	-0,5	-7,4	3,9	-2,5	4,5	-2,7	1,1	-1,6	4,4	-0,9	4,7	-3,5
J	-0,8	-7,8	2,4	-3,5	3,3	-3,9	2,1	-2,1	3,8	-1,3	4,0	-4,7
A	2,0	-5,6	5,0	-1,0	5,4	-1,4	4,1	-1,1	5,1	-0,3	6,9	-1,0
S	6,2	-3,8	8,2	-0,1	8,0	0,3	6,8	-1,0	7,4	0,6	9,8	0,0
O	9,5	-2,8	11,6	1,5	11,0	1,8	10,2	1,4	10,4	2,2	12,1	2,4
N	11,7	-0,6	13,5	3,1	15,3	4,7	11,6	-2,1	12,5	4,3	13,5	4,1
D	13,5	0,3	15,2	4,3	16,7	5,3	12,7	3,3	13,9	5,2	14,1	5,1

La temperatura media mensual presenta durante todo el año valores bajos. Así en el mes más caluroso, no excede los 12° C en Cerro Guido y los 10° C en Oazy Harbour; mientras que en los meses más fríos, comprendidos entre mayo y agosto, oscila entre -4,3 y -0,6° C, en Laguna Blanca y Oazy Harbour (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se presentan los valores de temperaturas máxima media y mínima media de las estaciones de observación en cada zona ecológica en estudio. Laguna Blanca, Oazy Harbour y Cerro Guido corresponden a la Zona de Estepa. En la primera, los valores de la máxima media invernal fluctúan entre 2,0 y -0,8° C y los promedios de las mínimas, entre -5,6

y -7,8° C. Los otros dos lugares presentan un régimen térmico más benigno. En Oazy Harbour, en invierno, las máximas medias varían entre 2,4 y 5,0° C y las mínimas medias fluctúan entre -3,5 y -1,0° C. Para Cerro Guido, ubicado más al norte, las temperaturas invernales máximas medias presentan valores entre 3,3 y 5,4° C y las mínimas medias varían entre -3,9 y -1,4° C. Esta misma tendencia se mantiene para los meses de verano, presentando las temperaturas más bajas la estación Laguna Blanca.

En el Cuadro 6 se presentan las temperaturas mínimas medias absolutas, que agrónomicamente tienen gran importancia. Tomando la temperatura 0° C como referencia, se puede observar que en las estaciones La-

CUADRO 6. TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS ABSOLUTAS EN LOS
DISTINTOS LUGARES DE OBSERVACION. MAGALLANES (° C)

Meses	Cerro Guido	Río Tranquilo	Laguna Blanca	Oazy Harbour	Pecket Harbour	Pdte. Ibañez
E	1,5	2,3	- 4,7	0,1	-0,8	1,2
F	1,0	- 0,6	- 5,0	-3,0	-1,4	0,4
M	- 0,7	- 1,9	- 7,0	-2,9	-3,7	-1,3
A	- 3,0	- 4,4	- 8,5	-4,3	-5,6	-3,5
M	- 7,4	- 6,5	-11,9	-8,4	-7,5	-6,6
J	-10,3	-11,6	-14,8	-9,4	-7,7	-6,0
J	- 8,6	-10,8	-15,0	-8,1	-8,4	-7,3
A	- 7,5	- 6,0	-11,7	-6,4	-6,8	-6,0
S	- 4,5	- 4,5	- 9,2	-5,4	-5,5	-4,6
O	- 3,1	- 2,6	- 7,8	-3,0	-4,3	-2,7
N	- 0,9	- 0,7	- 6,1	-1,9	-2,9	-0,7
D	0,4	1,4	- 4,8	-0,8	-0,5	1,4

CUADRO 7. PROMEDIO Y DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES
A LA ZONA DE MATORRAL. MAGALLANES

Meses	Pte. Ibañez		Pecket Harbour		Entre Vientos		Onaisín	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
E	35,1	9,75	38,4	12,15	30,0	9,35	37,9	11,73
F	29,1	8,09	28,7	9,08	25,8	8,04	28,9	8,94
M	29,3	8,14	24,9	7,89	22,8	7,11	31,9	9,87
A	46,0	12,78	33,7	10,66	35,2	10,97	29,8	9,22
M	33,0	9,17	28,2	8,92	31,0	9,66	27,8	8,60
J	34,5	9,59	33,3	10,53	30,1	9,38	22,3	6,90
J	23,8	6,61	18,1	5,73	19,8	6,17	18,4	5,69
A	30,4	8,45	21,7	6,86	31,3	9,76	21,3	6,59
S	24,4	6,78	22,9	7,24	23,9	7,45	20,1	6,22
O	21,6	6,00	19,2	6,07	24,5	7,64	16,7	5,17
N	21,0	5,83	18,5	5,85	18,3	5,71	28,8	8,91
D	31,7	8,81	28,5	9,02	28,1	8,76	39,3	12,16
Total Anual	359,9	100,00	316,1	100,00	320,8	100,00	323,2	100,0

guna Blanca y Oazy Harbour, prácticamente no hay meses libres de heladas, mientras que en Cerro Guido los meses de diciembre a febrero superan levemente los 0° C.

Zona de Matorral

En el Cuadro 7 se presentan los promedios mensuales, la distribución porcentual y el promedio anual de las precipitaciones, de las estaciones consideradas en la Zona de Matorral.

La precipitación anual promedio de la zona fluctúa entre 316 y 360 mm. Al igual que la Zona de Estepa, no presenta meses sin lluvias y en el total anual, la excede en 50-60 mm.

En el Cuadro 8, las precipitaciones correspondientes a

la Zona de Matorral se han agrupado en forma estacional. Se puede observar que el verano y el otoño son las estaciones más lluviosas, presentando valores entre 86 y 108 mm. Mientras que en la primavera e invierno, para los mismos lugares, la precipitación fluctúa entre 60 y 88 mm (Presidente Ibañez y Pecket Harbour).

En lo que se refiere a temperaturas, en esta zona se consideraron las estaciones Presidente Ibañez y Pecket Harbour. La temperatura media de estos sectores se presenta en el Cuadro 4. El mes más caluroso es enero, cuyo promedio mensual es de 11,0 y 8,9° C, para Presidente Ibañez y Pecket Harbour, respectivamente. Los meses más fríos son junio, para Pecket Harbour, y julio, para Presidente Ibañez. La diferencia entre el mes más caluroso y el mes más frío es de 9,1 y 9,4° C, respectivamente.

CUADRO 8. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE MATORRAL. MAGALLANES

Estación del año	Pdte. Ibañez		Pecket Harbour		Entre Vientos		Onaisín	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Primavera	67,0	18,61	60,6	19,16	66,7	20,80	65,6	20,30
Verano	95,9	26,65	95,6	30,25	83,9	26,15	106,1	32,83
Otoño	108,3	30,09	86,8	27,47	89,0	27,74	89,5	27,69
Invierno	88,7	24,65	73,1	23,12	81,2	25,31	62,0	19,18

CUADRO 9. PROMEDIOS Y DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE BOSQUE. MAGALLANES

Meses	C. Castillo		Dos Lagunas		Río Tranquilo		Est. Borries		Punta Arenas		Cameron	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
E	41,9	9,85	71,0	13,77	48,9	10,30	53,2	11,53	37,8	8,76	48,3	9,77
F	37,3	8,77	31,4	6,09	37,2	7,84	39,2	8,48	28,4	6,58	46,3	9,36
M	46,1	10,84	52,1	10,10	45,3	9,54	49,7	10,75	41,5	9,62	52,9	10,70
A	54,9	12,91	57,8	11,21	50,6	10,66	51,5	11,14	46,6	10,81	49,1	9,93
M	38,0	8,94	72,0	13,96	66,3	13,97	46,9	10,15	45,0	10,44	45,5	9,20
J	31,5	7,41	22,4	4,34	41,8	8,81	26,7	5,78	38,5	8,93	31,7	6,41
J	36,4	8,56	41,1	7,97	35,3	7,44	32,6	7,07	38,6	8,95	34,3	6,94
A	32,2	7,57	29,3	5,68	29,6	6,24	32,3	6,99	37,3	8,65	33,6	6,80
S	27,6	6,49	28,7	5,57	33,9	7,14	30,9	6,69	29,0	6,72	34,6	7,00
O	26,9	6,33	30,2	5,86	26,1	5,50	28,3	6,12	25,2	5,84	31,9	6,45
N	28,3	6,66	40,8	7,91	28,0	5,90	36,5	7,90	31,0	7,19	33,7	6,82
D	24,1	5,67	38,9	7,54	31,6	6,66	34,2	7,40	32,4	7,51	52,5	10,62
Total Anual	425,2	100,00	515,7	100,00	474,6	100,00	462,2	100,00	431,3	100,00	494,4	100,00

Los valores de temperaturas máxima media y mínima media de estos mismo sectores aparecen en el Cuadro 5. En los meses de invierno, las temperaturas máximas medias fluctúan entre 3,8 (julio) y 1,1° C (junio) y las mínimas medias, entre -1,3 (junio) y 2,1 (junio), para Presidente Ibañez y Pecket Harbour, respectivamente.

En el verano, mes de enero, las temperaturas máximas medias alcanzan valores de 14,5 y 14,8° C, mientras que las mínimas medias, para ese mismo mes, son de 3,4 y 6,1° C.

En el Cuadro 6 se pueden observar las temperaturas mínimas medias absolutas. Pecket Harbour no tiene meses libres de heladas; Presidente Ibañez presenta un régimen térmico ligeramente más benigno, pero siempre existe un alto riesgo para cultivos susceptibles a heladas, pues las temperaturas mínimas medias absolutas, para enero y febrero, son ligeramente superiores a 0,4° C.

Los resultados aquí analizados, tanto para la Zona de Estepa como de Matorral, concuerdan con lo indicado por Pisano (1977), para el tipo de clima de Estepa Frío.

Zona de Bosque

En el Cuadro 9 se presentan los promedios mensuales, la distribución porcentual y el promedio anual de las precipitaciones de las estaciones consideradas en esta zona, que presenta una precipitación anual entre 425 y 515 mm.

Al igual que las Zonas de Estepa y de Matorral, las precipitaciones se distribuyen a través de todo el año, no presentando meses sin lluvias, pero existiendo una mayor concentración en la estación otoñal, aproximadamente el 32 por ciento del total anual. Por otra parte, la estación más seca corresponde a la primavera, con el 19 por ciento del total (Cuadro 10).

La estación Río Tranquilo presenta una temperatura media de 10,5° C para enero, que es el mes más caluroso, y de -0,4° C para el mes más frío (Cuadro 4), existiendo una amplitud térmica de 10,9° C, entre ambos períodos.

Respecto a las temperaturas máximas medias y mínimas medias, se puede observar en el Cuadro 5 que, en los meses de verano (enero y febrero) las máximas medias en la Estación Río Tranquilo alcanzan a

15,3° C, mientras que en el mes más frío (julio) a 4° C. Por otra parte, en la misma estación, las temperaturas mínimas medias son de 5,8 y -4,7° C, para los meses de enero y julio, respectivamente.

En lo referente a temperaturas mínimas medias absolutas (Cuadro 6), se observa que en la estación Río Tranquilo sólo diciembre y enero no presentan temperaturas bajo 0° C. En el resto del año, al igual que en la mayoría de las otras estaciones, existe evidente riesgo de heladas.

Algunas relaciones de las variables climáticas, en las tres zonas ecológicas

Considerando que la evapotranspiración es una variable de gran importancia en el balance hídrico y ante la carencia de información más completa, se incluye en este trabajo un cálculo preliminar de evapotranspiración potencial, a través del método de Thornthwaite, cuyos valores mensuales, para las estaciones que disponían de la información necesaria para el cálculo, se presentan en el Cuadro 11.

Se observa que, para la mayoría de las estaciones, la evapotranspiración potencial fluctúa entre 500 y 600 mm al año, exceptuando el sector de Laguna Blanca, que presenta el monto anual más bajo. Los valores máximos ocurren en el mes de enero, mientras que los mínimos, en los meses de junio y julio.

En un intento de integrar las variables agroclimáticas de cada zona, se presentan clima-diagramas de cada una de ellas (Figura 2). En estos gráficos, destaca lo relacionado a temperaturas mínimas medias absolutas, que desde un punto de vista agronómico, cobran gran significación. En general, se aprecia que para toda la región el período de temperaturas mínimas sobre 0° C no va más allá de 2 meses, siendo el sector de Estepa el más crítico, con serios riesgos de helada durante todo el año, limitando así, en gran medida, el crecimiento de especies susceptibles al frío.

Por otra parte, si consideramos que las temperaturas cardinales para los cultivos de zonas frías son de 0° a 5° C, como mínimo, de 25° a 31° C, como óptimo, y de 31° a 37° C, como máximo (Chang, 1974), las temperaturas en toda la región son muy inferiores al óptimo, durante el período de crecimiento. Esto determina que la composición florística de la pradera natural esté integrada por especies muy resistentes al frío, como *Stipas*, *Festucas*, etc., de baja calidad nutritiva (Wernli *et al*, 1977) y que alcanzan un escaso desarrollo. Considerando sólo este factor térmico, también se descartan los cultivos anuales tradicionales en la zona central del país, quedando circunscritos a condiciones microclimáticas y sujetos a gran riesgo de fracaso.

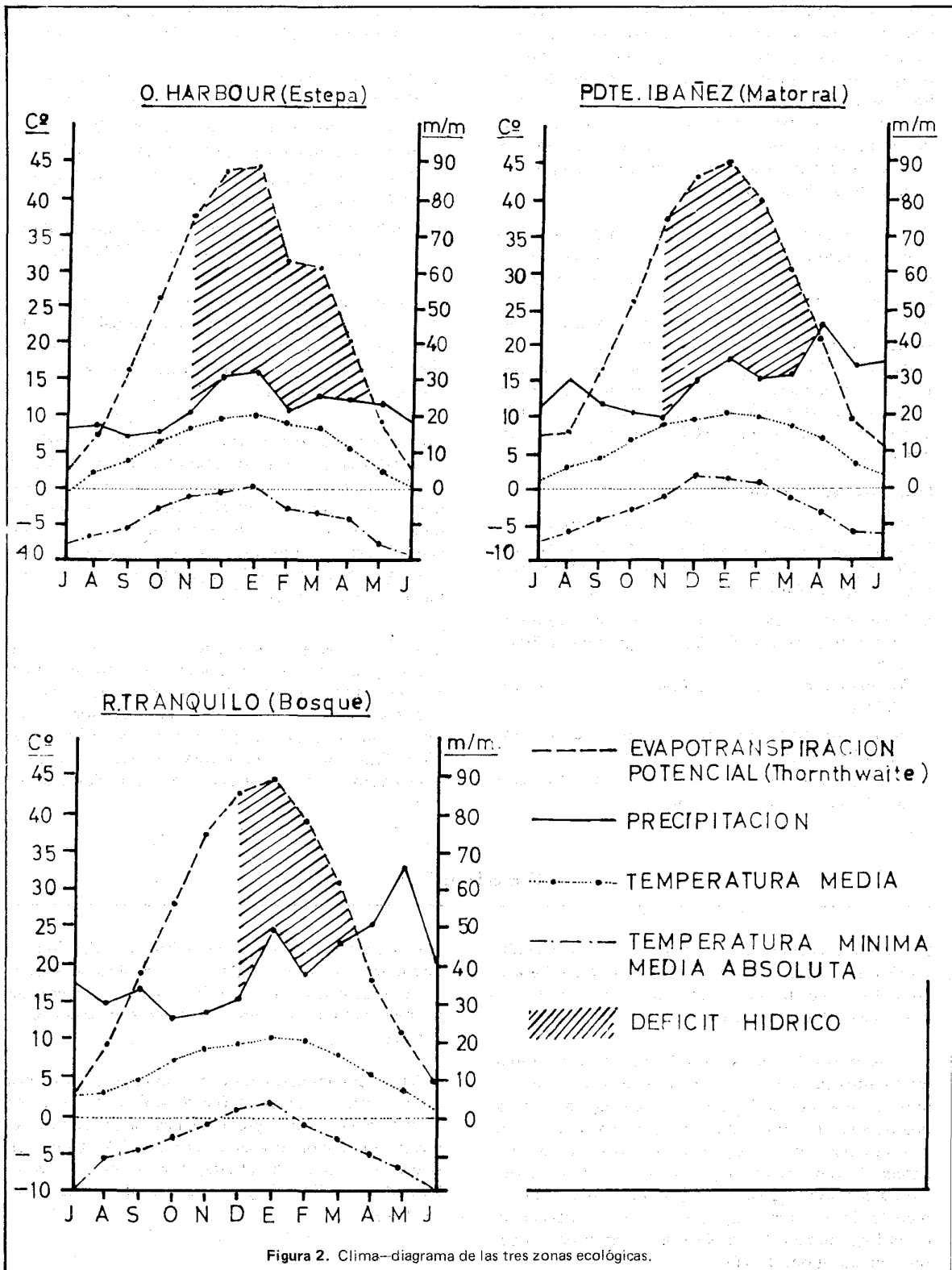
En la Figura 2, también se incluyen los períodos con

CUADRO 10. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES CORRESPONDIENTES A LA ZONA DE BOSQUES. MAGALLANES

Estación del año	C. Castillo		Dos Lagunas		Río Tranquilo		Est. Borjes		Pta. Arenas		Cameron	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Primavera	82,8	19,48	99,7	19,34	88,0	18,54	95,7	20,71	85,2	19,75	100,2	20,27
Verano	103,3	24,29	141,3	27,40	117,7	24,80	126,7	27,41	98,6	22,85	147,1	29,75
Otoño	139,0	32,69	181,9	35,27	162,2	34,17	148,1	32,04	133,1	30,87	147,5	29,83
Invierno	100,1	23,54	92,8	17,99	106,7	22,49	91,7	19,84	114,4	26,53	99,6	20,15

CUADRO 11. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (THORNTHWAITE) EN ALGUNAS DE LAS ESTACIONES DE OBSERVACION. MAGALLANES (mm)

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Guido	95,9	81,9	61,5	40,5	16,9	5,9	5,9	13,8	31,6	50,6	80,4	88,4	573,3
R. Tranquilo	89,1	78,6	60,4	36,8	22,5	6,9	5,8	18,7	36,7	55,2	75,0	84,9	570,6
L. Blanca	82,8	71,1	48,8	23,4	3,0	1,4	1,4	1,5	17,3	44,5	70,2	80,8	446,2
O. Harbour	89,7	63,3	61,5	39,1	18,0	7,6	5,8	13,9	32,3	52,9	75,6	87,7	547,4
Pecket	85,6	76,2	54,1	34,6	14,6	8,3	10,2	13,9	28,8	53,4	69,7	79,5	528,9
P. Ibañez	91,1	79,4	60,4	41,0	19,9	11,2	15,3	16,2	32,6	52,9	76,4	86,9	583,0
P. Arenas	92,5	81,9	59,4	40,0	24,0	12,8	13,1	20,4	32,6	54,5	72,4	86,9	590,5



déficit de humedad para cada zona, obtenidos de un balance hídrico preliminar, considerando las precipitaciones y la evapotranspiración potencial y asumiendo que los suelos almacenan un máximo de 100 mm. Se observa que, a las limitaciones térmicas, hay que agregar aquéllas derivadas de la falta de humedad, que ocurren precisamente en el período con temperaturas adecuadas, disminuyendo así el potencial productivo de la estación de crecimiento.

El déficit hídrico se acentúa en la Zona de Estepa, en que las precipitaciones son escasas y alternan con períodos de fuerte ventosidad, la que acelera las pérdidas por evapotranspiración. En la Zona de Matorral, aun cuando presenta una mayor pluviosidad, el período de déficit hídrico es similar al de la Estepa. Una situación más favorable se observa en la Zona de Bosque, con incidencia de sequía en el período comprendido entre el 1º de diciembre y el 15 de marzo, pero siendo el déficit inferior al observado en las dos zonas anteriores.

Productividad potencial

Como un antecedente preliminar, se presenta una estimación teórica de la productividad potencial del sector Kampenaike, que corresponde a una transición entre Estepa y Matorral:

- a. Período de crecimiento teórico (temperatura media superior a 5º C): 20 de septiembre a 30 de abril.
 - Temperatura media, período de crecimiento: 10,3º C.
 - Radiación total del período de crecimiento: 59.721 cal/cm².
 - Producción de materia seca: $1,33 \times 10^{-5}$ g/cal x 59.721 cal/cm² = 7.942 g/m².

- Producción de materia seca corregida por factor de temperatura: $7.942 \text{ g/m}^2 \times 0,76 = 6.035,9 \text{ g/m}^2$.
-
- b. Período de crecimiento, considerando disponibilidad de agua: 20 de septiembre a 30 de octubre.
 - Temperatura media para el período: 6,8º C.
 - Radiación total del período: 10.844 cal/cm².
 - Producción de materia seca: $1,33 \times 10^{-5}$ g/cal x 10.844 cal/cm² = 1.442 g/m².
 - Producción de materia seca corregida por factor de temperatura: $1.442 \text{ g/m}^2 \times 0,43 = 620,06 \text{ g/m}^2$.

El período de crecimiento se ve notoriamente reducido por efecto de la falta de agua; situación similar ocurre en gran parte de Magallanes, como queda demostrado en el balance hídrico para las distintas zonas ecológicas (Figura 2).

En parcelas experimentales, se han observado valores de producción máxima de 500 g/m² de materia seca al año, en praderas de vegas húmedas que prácticamente no presentan limitaciones de humedad; en praderas de alfalfa, con riego y fertilización, se han alcanzado rendimientos de 1.140 g/m²; mientras que el rendimiento promedio de las praderas naturales esteparias fluctúa entre 60 y 80 g/m².

Las diferencias entre la producción estimada teóricamente y lo medido bajo condiciones naturales se deben en parte, a efectos de escasez de agua y de nutrientes. Es claro que, aun cuando estas estimaciones corresponden a una amplia generalización, la radiación disponible y temperaturas imperantes permitirían alcanzar una producción muy superior a la actual.

RESUMEN

Se hizo una caracterización climática de las tres zonas ecológicas de uso ganadero en la XII Región, basada en datos termo-pluviométricos, agrupados conforme a la zona ecológica correspondiente.

Las mayores diferencias entre las zonas se refieren a los montos pluviométricos anuales, lo cual ha determinado una asociación vegetal particular para cada una de ellas. Las precipitaciones ocurren todo el año y son de baja intensidad, especialmente en la Zona de Estepa. Durante el verano, las praderas sufren restricciones hídricas, ocasionadas por importantes incrementos de la evapotranspiración, como consecuencia de la baja humedad relativa y alta ventosidad imperante en esa época del año.

Referente a temperaturas, no existen grandes diferencias entre las zonas, siendo su principal característica los valores bajos durante todo el año. Los regímenes térmico e hídrico limitan seriamente la producción vegetal.

Cálculos preliminares de producción total potencial indican valores de hasta 6.035,9 g/m² de materia seca al año; mientras que producciones máximas observadas para la región alcanzan valores de 1.140 g/m², en praderas regadas de alfalfa; 500 g/m², en vegas húmedas, y 60–80 g/m², en praderas naturales esteparias.

SUMMARY

Weather aspects of different ecological areas utilized for livestock production, in the XII Region, Magallanes, Chile

Temperature and rainfall data were used to characterize the climate of three ecological areas of the XII Region, Chile.

The most important difference among these areas was the annual amount of rainfall: 255–307 mm, for the Steppe Area; 316–360 mm, for the Brush Area; and 425–515 mm, for the Forest Area.

In all the three areas, rainfall occurs during the 12 months of the year, but with low intensity; especially in the Steppe Area.

During the summer, the hydric restriction is aggravated by the high evapotranspiration, caused by low relative humidity and high velocity winds.

There are no large differences in temperature among the ecological areas. The principal characteristic is its low value throughout the year. In average, temperatures are about 10° C, in summer, and 0° C, in winter.

These temperature and hydric conditions restrict forage production. Estimations of the potential productivity (Loomis and Williams, 1963, modified) give values up to 6,035.9 g/m² of dry matter per year. The maximum forage (D.M.) productions, determined in the Region, for different kinds of grasslands, are: 1,140 g/m², for irrigated alfalfa; 500 g/m², for lowland meadows; and 60–80 g/m², for Steppe natural vegetation.

LITERATURA CITADA

- CHANG, J. H. 1974. Climate and agriculture. Aldine Publishing Company, Chicago, USA. p. 149–151.
- CHILE, ESTACION EXPERIMENTAL KAMPENAIKE (INIA). 1976. Antecedentes históricos de la investigación en Magallanes y sus proyecciones futuras. Publicación Miscelánea N° 1, Punta Arenas (Mimeografiada). 12 p.
- DOORENBOS, J. and KASSAM, A.H. 1979. Yield response to water. FAO, Irrigation and drainage paper N° 33. 193 p.
- LOOMIS, R.S. and WILLIAMS, W.A. 1963. Maximum crop productivity, an estimate. Crop Science. 3: 67–72.
- PAPADAKIS, JUAN. 1973. Regiones ecológicas de Chile. PNUD/FAO. AGL : SF/CHI 18. Informe Técnico 3. 49 p.
- PISANO V., EDMUNDO. 1977. Fitogeografía de Tierra del Fuego—Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile) 8: 136–148.
- WERNLI, C., DOBERTI, H., SCHMITT, J., ALONSO, O. y CERDA, D. 1977. Estudios sobre el valor nutritivo de las praderas en Magallanes. Santiago (Chile), Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Bol. Téc. N° 10. 54 p.