

## CÁLCULO DE LA ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN EN COLOMBIA

### *UNA PROPUESTA DE AJUSTE AL ÍNDICE ACTUAL*

Francisco CLARO RIZO  
Servicio de Información Ambiental

## **TABLA DE CONTENIDO**

ANTECEDENTES

AJUSTE DEL ÍNDICE

Definición de un mes seco

Procedimiento para el ajuste del índice

RESULTADOS

## ANTECEDENTES

Por la importancia que tiene para las actividades productivas, el seguimiento del comportamiento de la precipitación en el territorio colombiano, el Ideam en su informe "Condiciones e Indicadores Ambientales en Colombia" hace el análisis de la distribución temporal y espacial de este parámetro en el país, sin contar con muchas otras aplicaciones para diferentes informes que a diario se producen en el Instituto.

Estos análisis se realizan con datos de la red meteorológica, especialmente con los provenientes de la red en tiempo real, la cual esta conformada por mas o menos 500 estaciones, con los cuales se elaboran: mapas de anomalía de precipitación, de lluvia mensual y anomalía de días con lluvia.

La anomalía de precipitación mensual representa la cantidad de lluvia acumulada en el periodo con respecto al promedio (1.961-1.990). Este valor en porcentaje se clasifica de forma cuantitativa y cualitativa según la siguiente escala: 0-30% muy por debajo de lo normal, 31-60% moderadamente por debajo de lo normal, 61-90% ligeramente por debajo de lo normal, 91-110% normal, 111-140% ligeramente por encima de lo normal, 141-170% moderadamente por encima de lo normal, y mayor de 170% muy por encima de lo normal.

El promedio mensual de la precipitación es un buen estimador del valor medio de la precipitación en las temporadas lluviosas, mientras que para las secas, este estimador no es representativo, dada su gran variabilidad (coeficientes de variabilidad superiores al 500%). Para estos meses los valores de los estadísticos de tendencia central, como la media aritmética y la mediana, son muy diferentes, siendo menor este último.

Por lo anterior, el promedio mensual de la precipitación, resulta ser un pobre indicador para dicha variable a lo largo del año, y su uso generalizado conduce a conclusiones erróneas. La mediana ofrece una mejor alternativa ya que es más estable para valores extremos.

Durante las temporadas secas en algunos sectores de las regiones Caribe, Andina y Orinoquia, la gran variabilidad de la lluvia mensual observada, hace que con el actual índice, predominen los valores de anomalía en los rangos extremos. Este predominio de valores extremos impide hacer un análisis apropiado, ya que no explican el comportamiento de la lluvia en estos sectores.

Dado el impacto económico que pueden causar los valores extremos de precipitación en los sectores productivos y ante las inconsistencias -que tanto temporal como espacialmente viene representando el actual índice-, es necesario replantear su cálculo en las zonas de baja precipitación, en especial durante las épocas secas.

## AJUSTE DEL ÍNDICE

Teniendo en cuenta que la anomalía de precipitación es el referente para la clasificación de la lluvia desde hace varios años, la propuesta de ajuste al índice, considera, mantener la misma información, con fin de no entrar a depender de nuevos parámetros estadísticos que compliquen su utilización.

El índice actual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$AP (\%) = (P/M)100$$

en donde: AP: anomalía de precipitación

P: lluvia del mes

M: media mensual de la precipitación (1.961-1.990)

Para observar los inconvenientes que presenta el actual índice, durante los meses secos, se toma a manera de ejemplo el mes de enero del aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta - región Caribe (*Gráfica 1*). El cálculo de la anomalía para este mes, típicamente seco, con un promedio mensual de precipitación de 3.8 mm, presenta anomalías en los rangos extremos, con porcentajes de cero si no llueve o superiores al 170% si llueve más de 6.5 mm.

En casos como éste, en donde el valor de la mediana y la moda es cero, resulta evidente que el uso del promedio es inadecuado, y que ofrece una mejor alternativa el uso de la mediana, aunque presenta inconsistencias en los casos cuando se registra alguna lluvia por pequeña que esta sea.

Aunque en el ejemplo anterior, el uso de la mediana o de los quintiles, como nuevos estadísticos, mejora el cálculo de la anomalía para los meses sin precipitación, tampoco logra interpretar correctamente la información en los meses cuando se registra alguna lluvia.

Para interpretar mejor las anomalías durante los meses secos, se debe optar por un índice que tienda a la normalización, para la cual se requiere encontrar el umbral de precipitación que defina un mes como seco, es decir, obtener el mayor valor de precipitación que limite el desarrollo de la vegetación y no genere aportes al sistema hidrológico.

### Definición de mes seco

Los valores de precipitación que permiten caracterizar un mes como seco, son diferentes de acuerdo con los parámetros de oferta y demanda de agua en cada localidad o de los criterios que se usen para definirlo. Por ejemplo, "Unesco (1.977) considera un mes seco aquel con precipitaciones por debajo de los 30 mm, el cual es similar al límite asumido por la CCD(1.995) -*Convention to Combat Desertification*- o el USDA (1.975) -*United States Department of Agriculture*- que considera el límite del mes seco en 50 mm" citado por Cintra y

otros<sup>1</sup>; Köppen<sup>2</sup> define un mes seco como "el mes en el cual la precipitación total expresada en milímetros es igual o menor al doble del valor de la temperatura media expresada en grados Celsius."

En nuestro caso, el criterio para encontrar el valor límite a la precipitación mensual que permita clasificar un mes como seco, debe referirse al mayor valor medio de precipitación más frecuente en las épocas secas y que no supla en más de 1/3 la demanda potencial de agua.

Para identificar en el territorio colombiano, dentro de qué valores medios oscilan los meses secos y los meses lluviosos, se analizó la información pluviométrica registrada en 1.497 estaciones, agrupadas regionalmente. Para cada región se evaluó, mes a mes, el número de estaciones con valores de precipitación media mensual inferiores a 10, 20, 30 y 40 mm, buscando entre cada uno de estos umbrales el régimen con el mayor número de estaciones, sin que incluya los meses estacionalmente lluviosos (Tabla 1).

De otra parte, la información de las demandas de agua en Colombia, se toma del *índice de disponibilidad hídrica*, el cual se obtiene de parámetros derivados del *balance hídrico climático* (Thornthwaite, Mather - 1.955). El cálculo de este balance requiere de la precipitación media y la evapotranspiración potencial (ETP) estimada por la fórmula de Penman - Monteith, para las 1.497 estaciones climatológicas.

El *índice de disponibilidad hídrica* (IDH), se obtiene mediante la ecuación:

$$\text{IDH} = [(ET + (0.25)EXC) / ETP]100$$

en donde, IDH: índice de disponibilidad hídrica  
ET: evapotranspiración real  
ETP: evapotranspiración potencial  
EXC: excesos de agua

Con este índice, se clasifican las tierras en siete rangos, que van desde muy seco hasta muy húmedo, de acuerdo con la oferta y demanda hídrica.

El primer rango clasifica el período como *muy seco*, con valores dentro del rango de cero a treinta, y corresponde a un abastecimiento máximo del 30% de la demanda potencial de agua. Este rango puede darse con precipitaciones mensuales menores que 25 mm en zonas frías y menores que 45 mm en zonas cálidas.

Partiendo del estudio efectuado a las 1.497 estaciones, se obtuvo que 255 estaciones presentan 556 meses identificados como *muy secos*, concentrándose el 90% de éstos dentro de los rangos de precipitación media

<sup>1</sup> Cintra M, San Loys D, Fuentes I, Baisre JG, Sánchez I; "Sistema de información geográfico de la zona semiárida del sur de Guantánamo, partiendo de la caracterización edafoclimática de la región", en [http://www.lead.virtualcentre.org/es/en/BJTJ\\_Taller/cintramariana.htm](http://www.lead.virtualcentre.org/es/en/BJTJ_Taller/cintramariana.htm)

<sup>2</sup> FRA 2000 - A concept and strategy for ecological zoning for the global forest sources assessment 2000 interim report. Proposed FAO Global Ecological zoning (based on Köppen, adapted by Threwartha) Rome, 2 July 1.999, pag 11

menores a 30 mm. Es necesario notar que de todos los casos identificados en el territorio nacional, 426 corresponden a la región Caribe (77%). En la *Tabla 2* se resume el número de meses en los que el IDH se clasifica como "muy seco".

Como en la región Caribe se concentran los valores medios más bajos de precipitación, los criterios para la definición del umbral del mes seco están influidos por los resultados en esta región. Por lo tanto, 30 mm es el valor de precipitación media que agrupa el mayor porcentaje de estaciones durante los meses estacionalmente secos, y un bajo porcentaje de estaciones para los meses lluviosos; además, los datos del *índice de disponibilidad hídrica* (IDH) muestran que con precipitaciones menores a 30 mm, se clasifica la región como "muy seca". Estos resultados sustentan la selección de 30 mm como el umbral de precipitación para definir un determinado mes como seco.

Como los desajustes del índice actual se centran en las zonas más secas del territorio colombiano, no tiene ninguna implicación la generalización del mismo para todo el territorio nacional, considerando que en las zonas con registros de precipitación mensual mayores a 30 mm, no se afectan los resultados del mismo, debido a que por encima de estos valores no se requiere de ningún ajuste.

### **Procedimiento para el ajuste del índice**

Por tratarse de un ajuste, el desarrollo de éste conserva su actual ecuación, restringiendo la utilización cuando se presenten valores de precipitación inferiores a 30 mm, buscando lograr con esto unos resultados que sean más acordes con la realidad y así permitan una interpretación más razonable de la anomalía de la precipitación en los casos donde arroje valores extremos.

Mediante la utilización de dos nuevas ecuaciones, se busca ajustar la anomalía de precipitación a valores cercanos al 100%, es decir, que cuando los cálculos se hagan con los datos correspondientes a los meses secos y el actual índice genere valores extremos, se ajuste éste con el fin de acercar los valores de anomalía hacia rangos más normales.

El cálculo del índice para la anomalía se basa en las siguientes ecuaciones:

$$AP (\%) = (P/M)100 \quad (1)$$

$$AP (\%) = 100 + [(100P - 30M)/Pms] \quad (2)$$

$$AP (\%) = 100 + [(30P - 100M)/Pms] \quad (3)$$

En donde: AP : anomalía de precipitación  
P : lluvia del mes  
M : media mensual  
Pms : umbral de precipitación (mes seco)

Para valores superiores al 100% de la ecuación (1), se ajusta con la ecuación (2) y para valores inferiores al 100% se ajusta con la ecuación (3).

Por lo tanto, el índice nuevo hace un ajuste a los valores de la anomalía de precipitación, solamente en los casos cuando los valores de precipitación mensual y/o el promedio mensual son inferiores a los 30 mm.

## RESULTADOS

Para apreciar las diferencias entre el índice actual y el índice ajustado, en la *Tabla 3* se muestra el cálculo simultáneo de ambos índices para valores de precipitación media de 1 a 30 mm y totales mensuales de 0 a 50 mm.

El índice ajustado, con valores de precipitación menores a 4 mm tanto de la media mensual (M) como del mes en cuestión (P), arroja resultados en el rango normal, color blanco, (91-110%); con valores entre 4 y 12 mm de la (M) y (P) arroja resultados dentro de los tres rangos centrales, es decir, ligeramente por debajo de lo normal -amarillo-, normal -blanco- y ligeramente por encima de lo normal -azul claro- (61-140%); con valores entre 12 y 22 mm de (P) y (M) produce resultados dentro de los cinco rangos centrales (31-170%); y con valores entre 22 y 30 mm de (P) y (M) se obtienen resultados en los siete rangos preestablecidos, aunque se amortiguan los valores extremos. A partir de los 30 mm de precipitación, los porcentajes se reducen significativamente cuando los valores medios son inferiores a 30 mm, aunque los índices se clasifican en el mismo rango.

Como ejemplo del comportamiento del índice ajustado, se analizan las series del mes de enero registradas durante 31 años tanto en la estación aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta, la cual es considerada como una estación muy seca como del aeropuerto Eldorado de Bogotá, considerada como semiseca. Se observa en la *Gráfica 1*, que en la primera estación el índice ajustado elimina las anomalías extremas, mientras que en la segunda los cambios son casi imperceptibles.

Para contrastar los efectos del índice ajustado en todas las estaciones de la red, en tiempo real, se elaboran mapas de la anomalía de la precipitación en Colombia con ambos índices para los meses estacionalmente secos de enero y febrero de 2002 (*Gráficas 2 y 3*), el mes de marzo de 2002 (*Gráfica 4*) que es de transición a la temporada lluviosa y el mes de abril que corresponde a la temporada lluviosa (*Gráfica 5*).

Mientras para el mes de enero el mapa con el índice actual, muestra la región Caribe con una anomalía de la precipitación de muy por debajo de lo normal, con el índice ajustado nos muestra un comportamiento entre normal y ligeramente por debajo de lo normal; lo mismo sucede para el mes de febrero en donde se pasa de valores clasificados como muy por debajo de lo normal a

ligeramente por debajo de lo normal y moderadamente por debajo de lo normal; el mes de marzo, sólo muestra un cambio en La Guajira, en donde la clasificación de muy por debajo de lo normal pasa a ligeramente por debajo de lo normal y normal.

Estos resultados del ajuste del índice para los meses de enero, febrero y marzo, muestran un comportamiento más acorde de la precipitación en las regiones más secas de Colombia, mientras que para el mes de abril los cambios no son importantes por ser este un mes típico de temporada lluviosa.

### AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al personal científico de la Subdirección de Meteorología y del Servicio de Información Ambiental, por la aceptación que le dieron a esta metodología, por sus aportes, los cuales le produjeron un mayor entendimiento, y por el aval que, de manera unánime, le dieron al presente trabajo, lo que permitió su implantación en el Ideam.

## Análisis de los valores medios mensuales de precipitación en territorio colombiano

REGIONES	Estaciones	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		Porcentaje de casos con precipitación media menor a 40 mm											
Urabá	89	11	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinú	37	97	97	89	16	0	0	0	0	0	0	0	62
La Guajira - Magdalena	35	91	97	97	46	26	34	40	31	3	0	9	51
Catatumbo	36	31	22	8	0	0	11	14	6	0	0	0	11
Alto Magdalena	241	16	9	2	0	0	5	22	19	2	0	0	5
Magdalena medio	285	34	15	1	0	0	2	8	5	1	0	0	12
Cauca	263	6	3	0	0	0	0	7	3	0	0	0	1
Bajo Magd. - Caribe	129	93	82	42	2	0	0	1	0	0	0	0	41
Orinoquia	204	67	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Amazonia	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pacífico	88	0	0	0	0	0	1	35	28	1	0	0	0
TOTAL	1497	33	21	10	2	1	2	10	7	1	0	0	14

REGIONES	Estaciones	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		Porcentaje de casos con precipitación media menor a 30 mm											
Urabá	89	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinú	37	86	92	68	14	0	0	0	0	0	0	0	22
La Guajira - Magdalena	35	91	91	97	43	17	29	37	23	0	0	3	46
Catatumbo	36	17	11	3	0	0	3	6	0	0	0	0	8
Alto Magdalena	241	10	4	0	0	0	2	7	9	1	0	0	0
Magdalena medio	285	24	7	0	0	0	0	2	2	1	0	0	5
Cauca	263	4	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Bajo Magd. - Caribe	129	84	62	30	2	0	0	1	0	0	0	0	27
Orinoquia	204	49	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Amazonia	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pacífico	88	0	0	0	0	0	1	12	7	0	0	0	0
TOTAL	1497	25	14	7	1	0	1	4	3	0	0	0	7

REGIONES	Estaciones	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		Porcentaje de casos con precipitación media menor a 20 mm											
Urabá	89	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinú	37	70	81	32	8	0	0	0	0	0	0	0	5
La Guajira - Magdalena	35	80	83	77	26	9	20	34	9	0	0	0	29
Catatumbo	36	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Alto Magdalena	241	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Magdalena medio	285	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cauca	263	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajo Magd. - Caribe	129	66	40	19	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Orinoquia	204	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amazonia	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pacífico	88	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL	1497	16	8	4	1	0	1	1	0	0	0	0	2

REGIONES	Estaciones	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		Porcentaje de casos con precipitación media menor a 10 mm											
Urabá	89	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinú	37	27	35	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Guajira - Magdalena	35	57	74	57	20	0	9	23	0	0	0	0	3
Catatumbo	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Alto Magdalena	241	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magdalena medio	285	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cauca	263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajo Magd. - Caribe	129	24	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Orinoquia	204	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amazonia	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pacífico	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1497	6	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Se resaltan los meses en donde abarca desde un 5% de estaciones dentro del rango medio seleccionado

Número de casos en el TERRITORIO NACIONAL del Índice de Disponibilidad Hídrica clasificados como "Muy Seco" relacionados con los valores medios mensuales de precipitación en milímetros y su porcentaje

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
VALOR MÁXIMO	34.9	39.9	45.0	41.4	41.3	40.4	44.7	44.8	34.8		24.3	24.4	
PROMEDIO	11.0	16.5	19.9	19.9	26.2	22.5	23.1	27.7	24.1		24.3	17.8	
# casos 40-45			1	1	1	1	1	2					7
# casos 35-40		3	4	1	1	1	1	4					15
# casos 30-35	1	18	10	1	1	2	4	4	1				42
# casos 25-30	2	20	17	4	1	2	5	15	1				67
# casos 20-25	4	25	23	5	4	1	7	12			1	6	88
# casos 15-20	13	32	19	5	1	1	4	10				6	91
# casos 10-15	14	31	21	4	1	2	4	5	1			5	88
# casos 5-10	14	23	18	8		2	5		1			1	72
# casos 0-5	25	36	21			2	2						86
<b>SUMA</b>	<b>73</b>	<b>188</b>	<b>134</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>52</b>	<b>4</b>		<b>1</b>	<b>18</b>	<b>556</b>

% (40-45 mm)			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4					1.3
% (35-40 mm)		0.5	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7					2.7
% (30-35 mm)	0.2	3.2	1.8	0.2	0.2	0.4	0.7	0.7	0.2				7.6
% (25-30 mm)	0.4	3.6	3.1	0.7	0.2	0.4	0.9	2.7	0.2				12.1
% (20-25 mm)	0.7	4.5	4.1	0.9	0.7	0.2	1.3	2.2			0.2	1.1	15.8
% (15-20 mm)	2.3	5.8	3.4	0.9	0.2	0.2	0.7	1.8				1.1	16.4
% (10-15 mm)	2.5	5.6	3.8	0.7	0.2	0.4	0.7	0.9	0.2			0.9	15.8
% ( 5-10 mm)	2.5	4.1	3.2	1.4		0.4	0.9		0.2			0.2	12.9
% ( 0-5 mm)	4.5	6.5	3.8			0.4	0.4						15.5
<b>TOTAL %</b>	<b>13.1</b>	<b>33.8</b>	<b>23.9</b>	<b>5.0</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>	<b>5.8</b>	<b>9.0</b>	<b>0.7</b>		<b>0.2</b>	<b>3.2</b>	<b>100.0</b>

Número de casos en la REGIÓN CARIBE del Índice de Disponibilidad Hídrica clasificados como "Muy Seco" relacionados con los valores medios mensuales de precipitación en milímetros y su porcentaje

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
VALOR MÁXIMO	25.5	39.9	45.0	41.4	41.3	40.4	44.7	44.8	30.2		24.3	23.1	
PROMEDIO	7.3	14.7	19.3	18.6	26.2	19.2	18.0	26.3	30.2		24.3	16.9	
# casos 40-45			1	1	1	1	1	1					6
# casos 35-40		3	4		1								8
# casos 30-35		15	10	1	1	1		1	1				30
# casos 25-30	1	12	15	4	1	2	1	4					40
# casos 20-25	1	18	22	5	4	1	4	3			1	4	63
# casos 15-20	5	25	18	3	1	1	2	3				4	62
# casos 10-15	5	28	21	3	1	2	3					4	67
# casos 5-10	12	20	16	7		2	5					3	65
# casos 0-5	24	36	21			2	2						85
<b>SUMA</b>	<b>48</b>	<b>157</b>	<b>128</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>15</b>	<b>426</b>

% (40-45 mm)			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					1.4
% (35-40 mm)		0.7	0.9		0.2								1.9
% (30-35 mm)		3.5	2.3	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2				7.0
% (25-30 mm)	0.2	2.8	3.5	0.9	0.2	0.5	0.2	0.9					10.0
% (20-25 mm)	0.2	4.2	5.2	1.2	0.9	0.2	0.9	0.7			0.2	0.9	14.8
% (15-20 mm)	1.2	5.9	4.2	0.7	0.2	0.2	0.5	0.7				0.9	14.6
% (10-15 mm)	1.2	6.6	4.9	0.7	0.2	0.5	0.7					0.9	15.7
% ( 5-10 mm)	2.8	4.7	3.8	1.6		0.5	1.2					0.7	15.3
% ( 0-5 mm)	5.6	8.5	4.9			0.5	0.5						20.0
<b>TOTAL %</b>	<b>11.3</b>	<b>36.9</b>	<b>29.8</b>	<b>5.4</b>	<b>2.1</b>	<b>2.6</b>	<b>4.0</b>	<b>2.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0</b>	<b>0.2</b>	<b>3.5</b>	<b>100.0</b>

Tabla 2

## CÁLCULO DE ANOMALÍA DE LA PRECIPITACIÓN CON RESPECTO A LA MEDIA

### ÍNDICE

$$AP (\%) = (P/M)100$$

AP: ANOMALÍA DE PRECIPITACIÓN  
 P: LLUVIA DEL MES  
 M: MEDIA MENSUAL  
 Pms: PRECIP mes seco

	0 - 30 Muy por debajo de lo normal
	31 - 60 Moderadamente por debajo de lo normal
	61 - 90 Ligeramente por debajo de lo normal
	91 - 110 Normal
	111 - 140 Ligeramente por encima de lo normal
	141 - 170 Moderadamente por encima de lo normal
	>170 Muy por encima de lo normal

		Precipitación mensual (mm)																			
		0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	50
1	Precipitación media mensual (mm)	0	100	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3500	4000	5000
2		0	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1750	2000	2500
4		0	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	875	1000	1250
6		0	17	33	67	100	133	167	200	233	267	300	333	367	400	433	467	500	583	667	833
8		0	13	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	438	500	625
9		0	11	22	44	67	89	111	133	156	178	200	222	244	267	289	311	333	389	444	556
10		0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	500
12		0	8	17	33	50	67	83	100	117	133	150	167	183	200	217	233	250	292	333	417
14		0	7	14	29	43	57	71	86	100	114	129	143	157	171	186	200	214	250	286	357
16		0	6	13	25	38	50	63	75	88	100	113	125	138	150	163	175	188	219	250	313
18		0	6	11	22	33	44	56	67	78	89	100	111	122	133	144	156	167	194	222	278
20		0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	250
22		0	5	9	18	27	36	45	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136	159	182	227
24		0	4	8	17	25	33	42	50	58	67	75	83	92	100	108	117	125	146	167	208
26		0	4	8	15	23	31	38	46	54	62	69	77	85	92	100	108	115	135	154	192
28		0	4	7	14	21	29	36	43	50	57	64	71	79	86	93	100	107	125	143	179
30		0	3	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100	117	133	167

### AJUSTE AL ÍNDICE

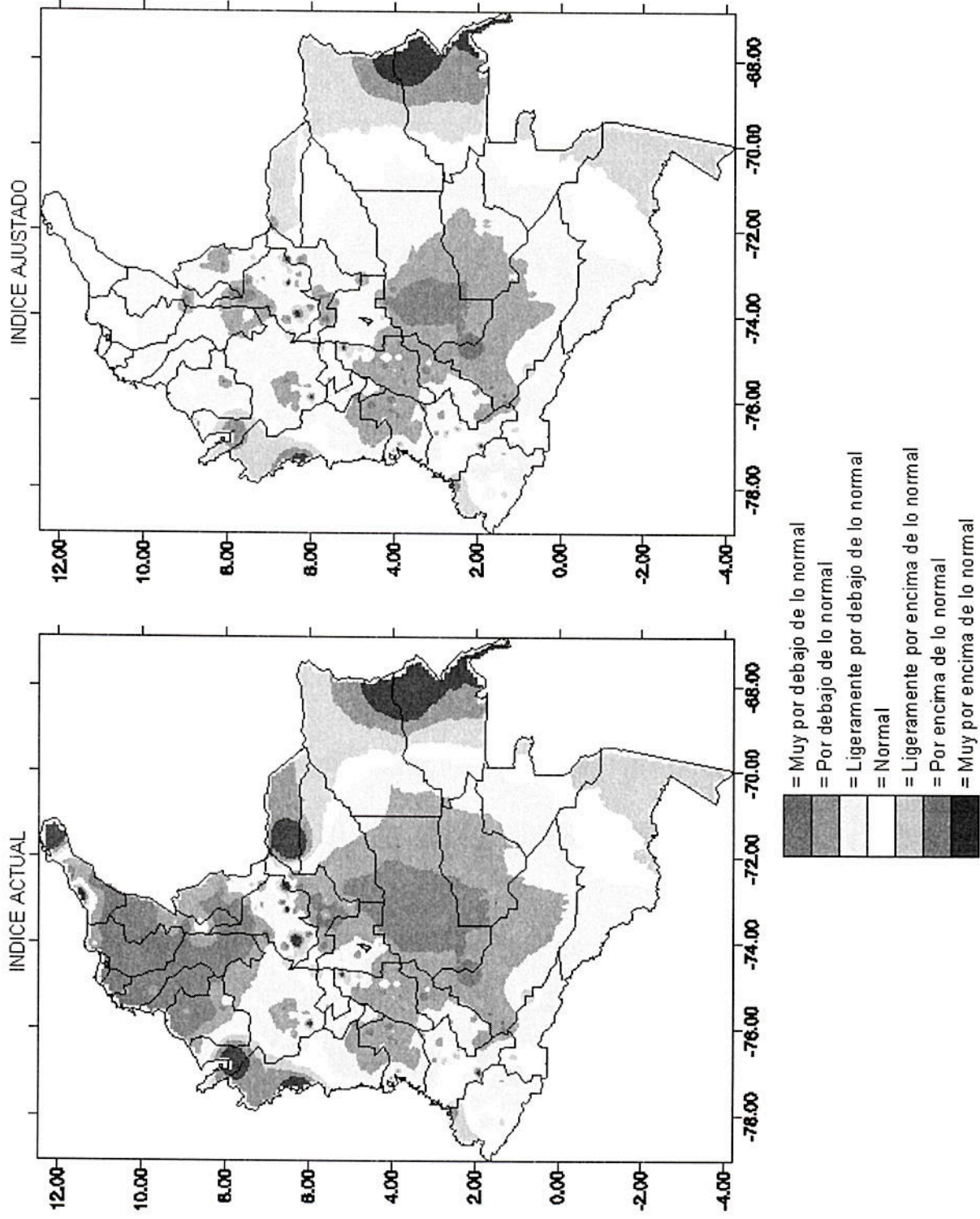
SI  $(P/M)100 > 100 + (100P - 30M)/Pms$  ENTONCES  $100 + (100P - 30M)/Pms$  y SI  $(P/M)100 < 100 + (30P - 100M)/Pms$  ENTONCES  $100 + (30P - 100M)/Pms$

		Precipitación mensual (mm)																			
		0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	50
1	Precipitación media mensual (mm)	97	100	106	112	119	126	132	139	146	152	159	166	172	179	186	192	199	216	232	266
2		93	94	100	111	118	125	131	138	145	151	158	165	171	178	185	191	198	215	231	265
4		87	88	89	100	116	123	129	136	143	149	156	163	169	176	183	189	196	213	229	263
6		80	81	82	84	100	121	127	134	141	147	154	161	167	174	181	187	194	211	227	261
8		73	74	75	77	79	100	125	132	139	145	152	159	165	172	179	185	192	209	225	259
10		67	68	69	71	73	80	100	120	137	143	150	157	163	170	177	183	190	207	223	257
12		60	61	62	64	66	68	83	100	117	133	148	155	161	168	175	181	188	205	221	255
14		53	54	55	57	59	61	71	86	100	114	129	143	157	166	173	179	186	203	219	253
16		47	48	49	51	53	55	63	75	88	100	113	125	138	150	163	175	184	201	217	251
18		40	41	42	44	46	48	56	67	78	89	100	111	122	133	144	156	167	194	215	249
20		33	34	35	37	39	41	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	175	200	247
22		27	28	29	31	33	36	45	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136	159	182	227
24		20	21	22	24	26	33	42	50	58	67	75	83	92	100	108	117	125	146	167	208
26		13	14	15	17	23	31	38	46	54	62	69	77	85	92	100	108	115	135	154	192
28		7	8	9	14	21	29	36	43	50	57	64	71	79	86	93	100	107	125	143	179
30		0	3	7	13	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100	117	133	167

Tabla 3

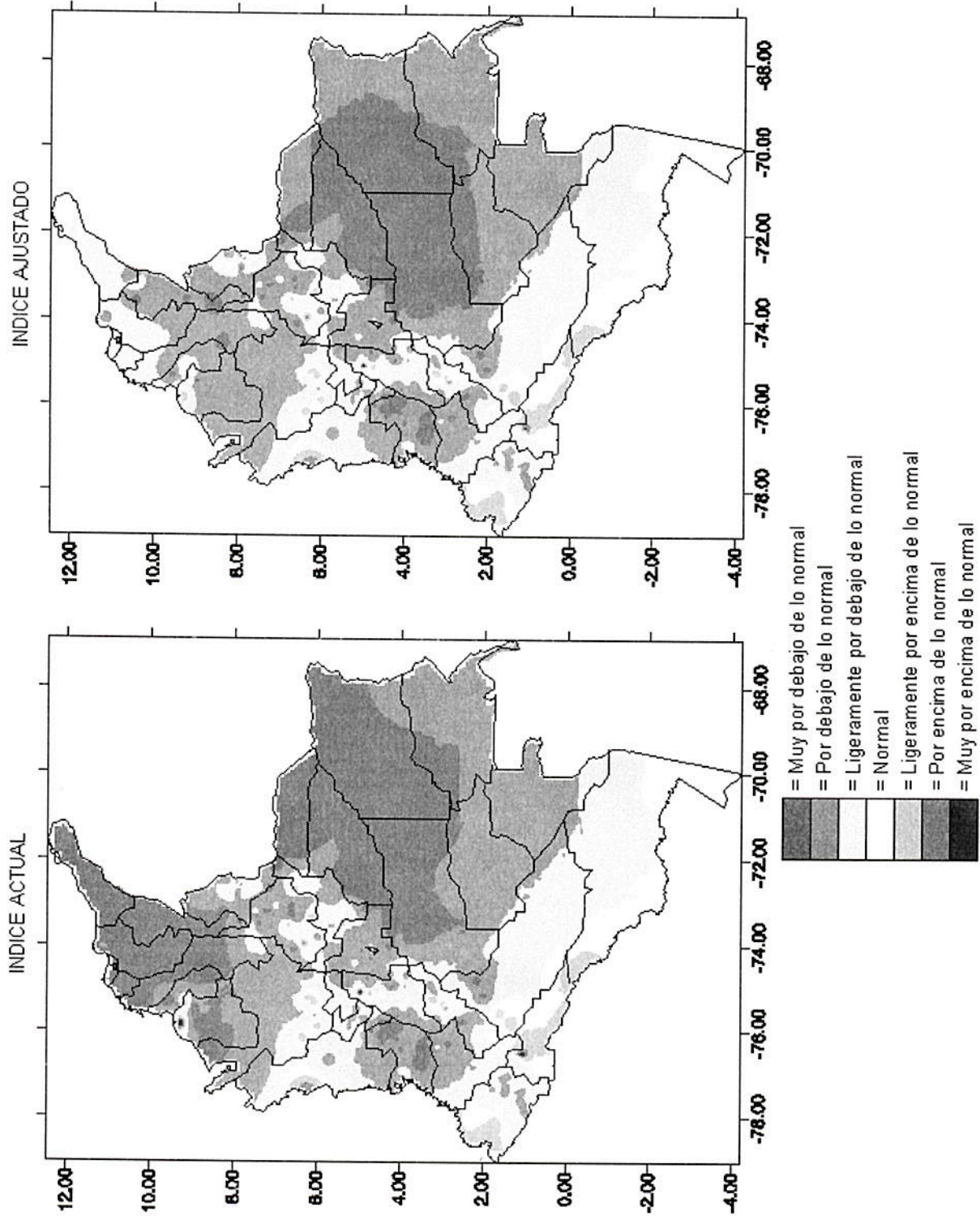


# ENERO DE 2002



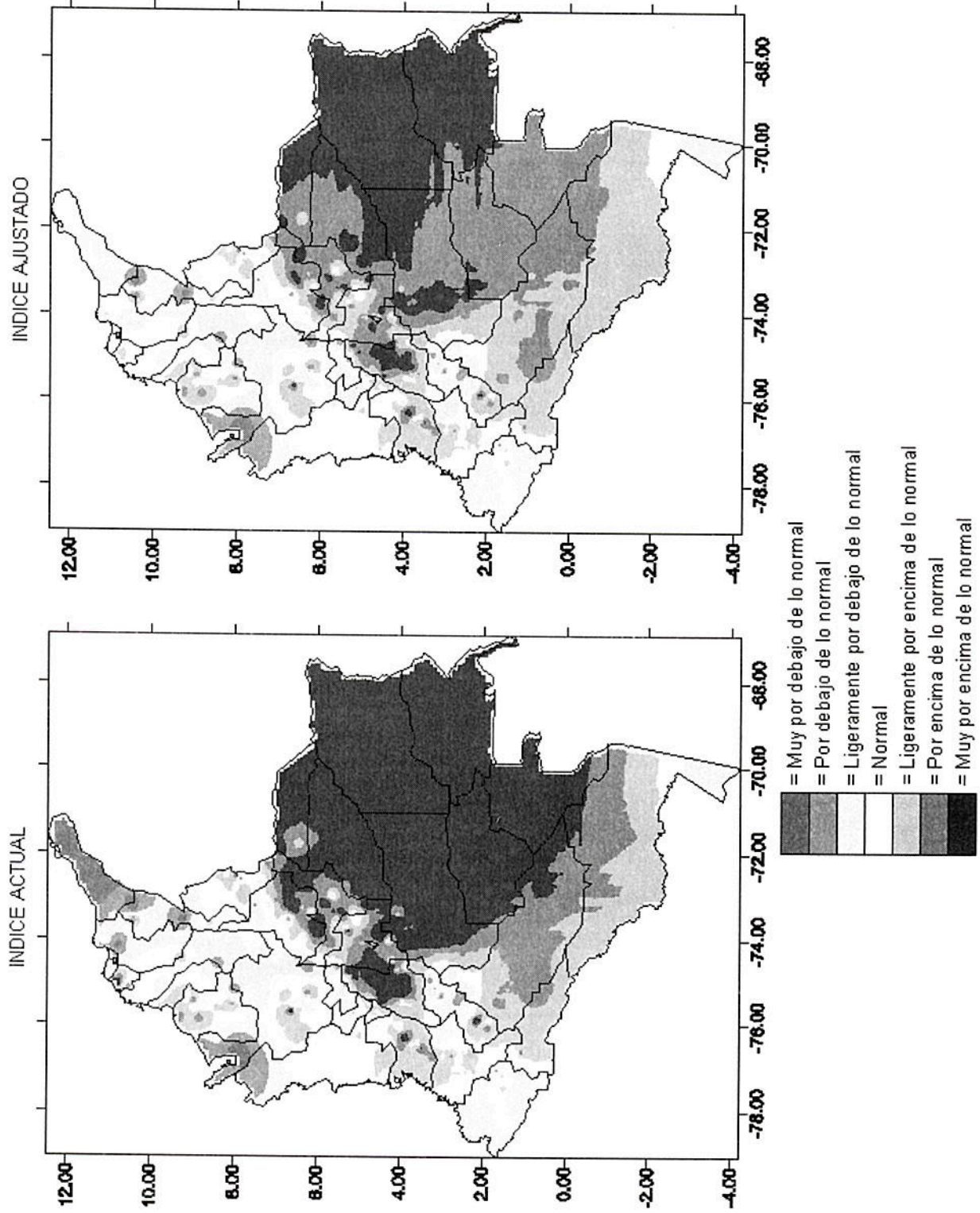
Gráfica 2

# FEBRERO DE 2002



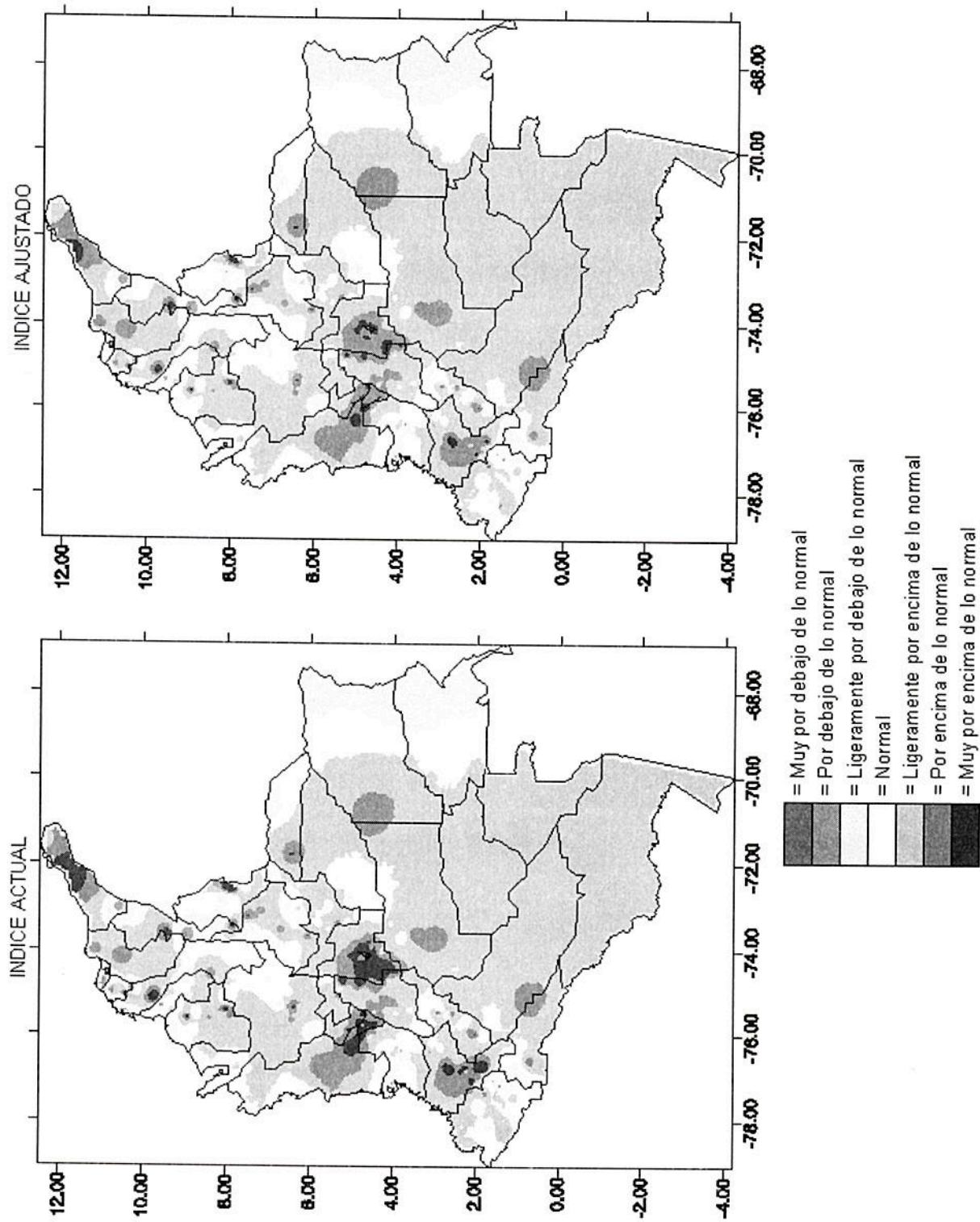
Gráfica 3

# MARZO DE 2002



Gráfica 4

# ABRIL DE 2002



Gráfica 5