

ANATOMIA DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE HOLDRIDGE

Humberto Jiménez Saa

Trabajo presentado en el Curso de Adiestramiento en Servicio sobre "Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche" (Proyecto CATIE-BID. ATN/SF-1965-RE), celebrado en Turrialba del 10 al 28 de marzo de 1980.

La preparación, publicación y distribución de este trabajo fue patrocinado por el Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, por medio de INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Tropical.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Departamento de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1982

JIMENEZ-SAA, H.* Anatomía del sistema de clasificación de Holdridge.**
Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. 29 p. 76 refs. (mimeogr).

RESUMEN

Se presenta una descripción del sistema basado en zonas de vida desarrollado desde 1947 por L.R. Holdridge. La descripción tiene un carácter "anatómico"; es decir, se describe la estructura -las partes del sistema y sus conexiones- sin detenerse en los aspectos "fisiológicos" ni en las bases filosóficas, ni en las implicaciones del sistema. Se describe la estructura de las Zonas de Vida (primer nivel del sistema), refiriéndose para ello a los elementos del diagrama respectivo. Se describen también las Asociaciones, que constituyen el segundo nivel del sistema, y se menciona brevemente la Sucesión y el Uso de la Tierra, que constituyen el tercer nivel del sistema. Se hacen algunas consideraciones acerca de la nomenclatura utilizada en el sistema.

Al final se discuten brevemente algunos aspectos de la controversia generada alrededor de este sistema de clasificación.

* Ing. For., M.S. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Trabajo presentado en el Curso de Adiestramiento en Servicio sobre "Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche" (Proyecto CATIE-BID. ATN/SF-1695-RE), celebrado en Turrialba del 10 al 28 de marzo de 1980.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
Resumen	ii
INTRODUCCION	1
LA ZONA DE VIDA	3
Las fajas altitudinales	5
Las provincias de humedad	6
Las regiones latitudinales	6
El diagrama tridimensional	8
Transiciones	8
Cantidad de zonas de vida	8
LA ASOCIACION	9
Asociación climática	11
Asociaciones atmosféricas calientes y frías	11
Asociaciones atmosféricas secas	11
Asociaciones atmosféricas muy húmedas	12
Asociaciones edáficas secas	12
Asociaciones edáficas seca-húmedas	12
Asociaciones edáficas muy húmedas	13
Asociaciones edáficas fértiles	13
Asociaciones edáficas estériles	13
Asociaciones hídricas	13
Descripción de las asociaciones	14
El perfil idealizado	16
NOMENCLATURA	16
Los nombres de las zonas de vida	16
Los nombres de las asociaciones	18
Los nombres de las áreas de transición	19
LA SUCESION Y EL USO DE LA TIERRA	20
LA CONTROVERSIA ALREDEDOR DEL SISTEMA HOLDRIDGE	20
BIBLIOGRAFIA	24

ANATOMIA DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE HOLDRIDGE*

R. Jiménez Saa**

INTRODUCCION

En el sistema de clasificación basado en zonas de vida se contemplan regiones latitudinales y, dentro de cada región, se contemplan fajas (o pisos) altitudinales (véase Figura 1). En cada piso están las zonas de vida, que incluyen asociaciones. Por otro lado, y como se verá más adelante, existen agrupaciones de zonas de vida de acuerdo con la humedad, que se llaman provincias de humedad, que agrupan varias zonas de vida en distintas fajas altitudinales.

Hasta aquí se trata de categorías de clasificación que podrían ordenarse en cinco niveles jerárquicos, a saber: región latitudinal, faja altitudinal, provincia de humedad, zona de vida, asociación. Podría agregarse un sexto nivel correspondiente al uso real de la tierra en un momento determinado (por ejemplo, un sitio puede, en un momento determinado, estar ocupado por un cafetal, un bosque virgen, una ciudad, un lago artificial).

Sin embargo, para no apartarse de lo consignado en la literatura por Holdridge y sus seguidores, vamos a describir el sistema de acuerdo con los tres niveles principales que siempre se han señalado, a saber:

1. La zona de vida
2. La asociación
3. La sucesión y el uso de la tierra

* Trabajo presentado en el Curso de Adiestramiento en Servicio sobre "Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche" (Proyecto CATIE-BID. ATN/SF-1695-RE), celebrado en Turrialba del 10 al 28 de marzo de 1980.

** Ing. For., M. S., CATIE, Turrialba, COSTA RICA.

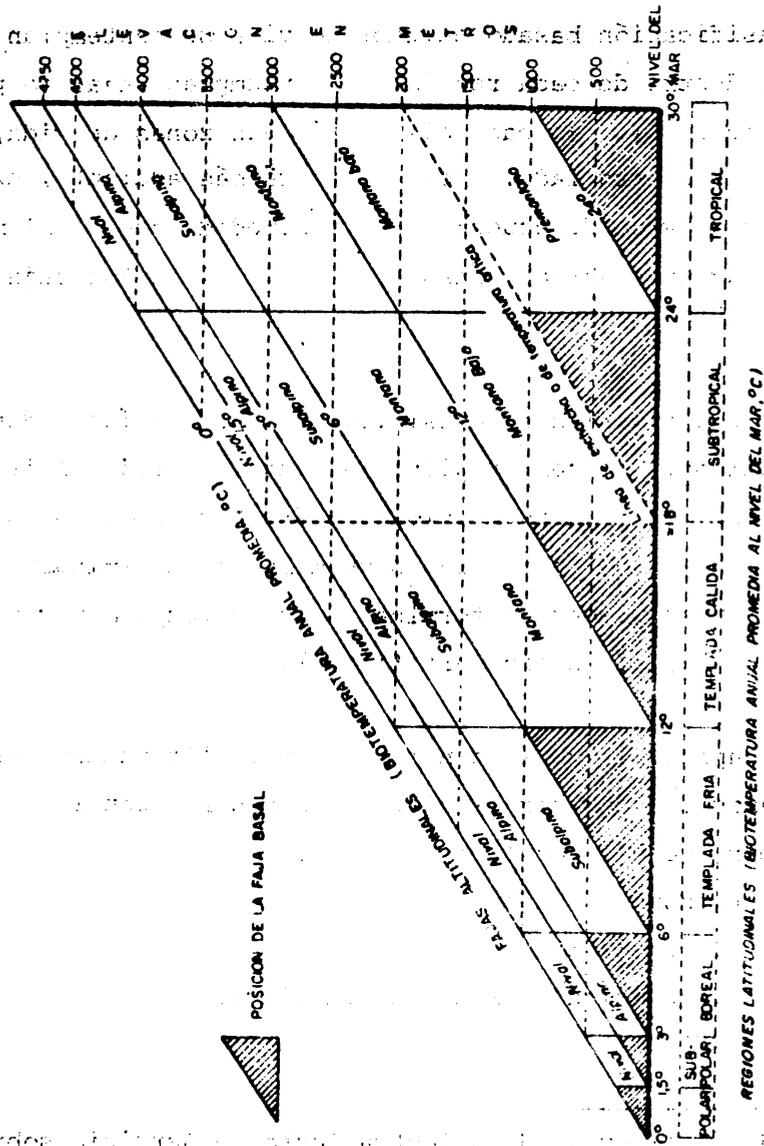


Figura 1. Posiciones aproximadas de las líneas guía de las regiones latitudinales y las fajas altitudinales del sistema mundial de zonas de vida de Holdridge (basado en una tasa de cambio de 6°C por cada 1000 m). Tomado de Holdridge (43).

La descripción tendrá un carácter "anatómico" es decir, se describirán la estructura, las partes del sistema, sin detenerse en los "aspectos fisiológicos" ni en las bases filosóficas ni en las aplicaciones del sistema.

LA ZONA DE VIDA

Con la ayuda de la Figura 2, primero vamos a considerar los parámetros que se usan para determinar las zonas de vida y los límites de las mismas. Mas adelante regresaremos a la Figura 2 para considerar los nombres (nomenclatura) de las zonas de vida.

La gran mayoría de las frases que aquí se incluyen han sido extractadas de la obra "Ecología basada en zonas de vida" de L. R. Holdridge (43).

Hay tres grupos de líneas guía dispuestas todas en escala logarítmica.

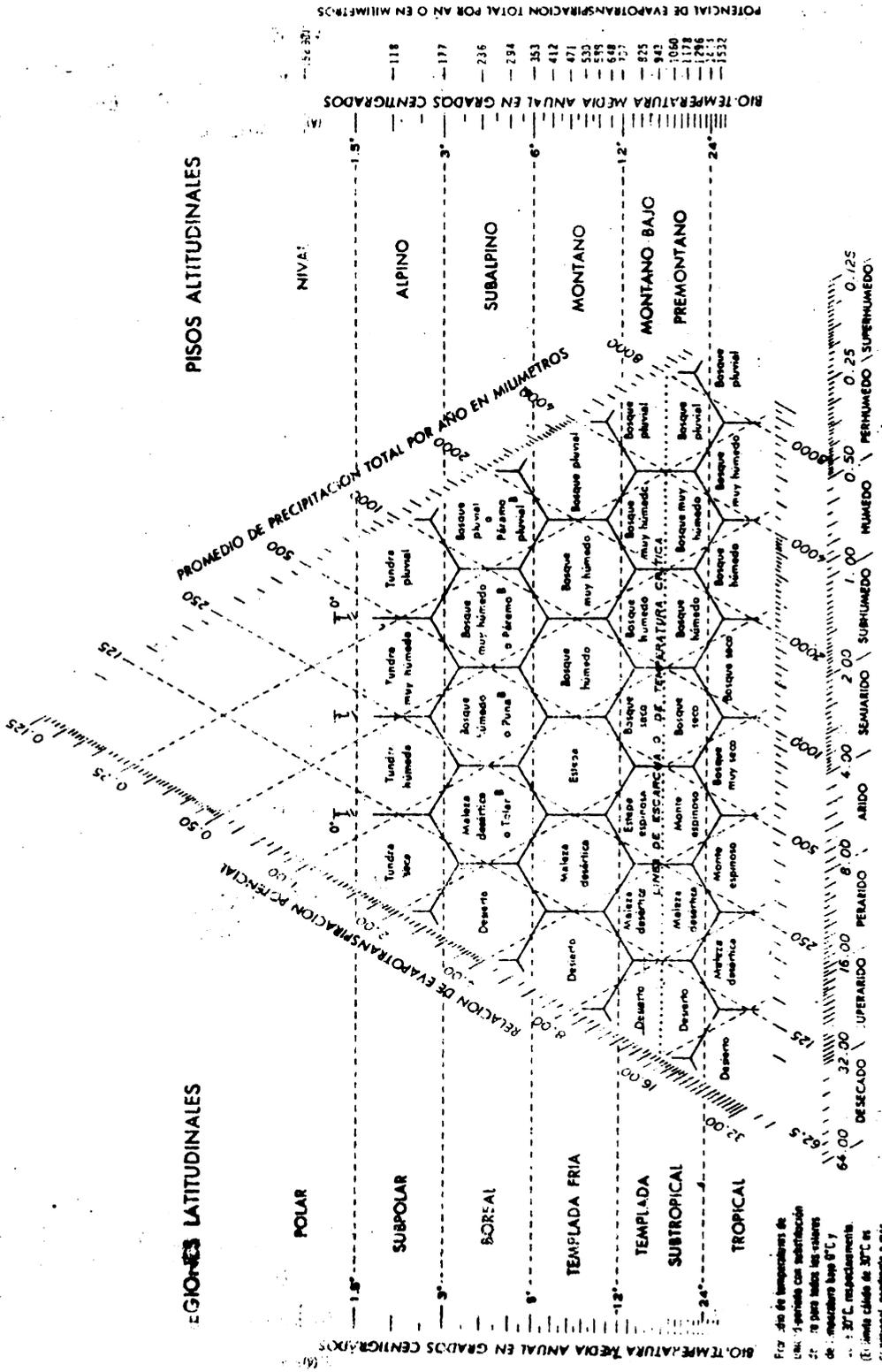
- a. Precipitación anual promedio: cuyos valores van de 62.5 mm hasta más de 8.000 mm y aumentan de izquierda a derecha.
- b. Biotemperatura anual promedio; cuyos valores van de 0°C hasta 30°C y aumentan de abajo para arriba.
- c. Relación de evapotranspiración potencial; cuyos valores van de 0.125 hasta más de 32.0, y aumentan de derecha a izquierda.

Las zonas de vida están delimitadas por las líneas gruesas que conforman los hexágonos.

La biotemperatura es la temperatura a la que tiene lugar el crecimiento vegetativo. Se ha escogido el ambito 0°C a 30°C. Para calcular la biotemperatura promedio se suman las temperaturas cada hora y se eliminan todas las temperaturas por debajo de 0°C y por encima de 30°C, y la suma se divide por 24 (las horas del día). Estas biotemperaturas promedias diarias se suman y la suma se divide por 365, (los días del año). A falta de medidas horarias se toman los promedios mensuales en °C. Hay una fórmula para eliminar las temperaturas

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO

POR: L. R. HOLDRIDGE.



(A) Faja de temperatura de 1°C. 1 grado con adición de 2° para todos los valores de humedad bajo 0°C y 1°C, respectivamente (Ejemplo: cuando el promedio, puntaje es 15, la región Tropical solamente)

(B) 1° = la región Tropical solamente

Figura 2. Diagrama de clasificación de las zonas de vida.

superiores a 30°C.

La evapotranspiración real es la cantidad de agua evapotranspirada por las plantas (evaporación más transpiración).

La evapotranspiración potencial es la cantidad teórica de agua que podría ser cedida a la atmósfera por la cobertura (vegetal) natural del área, en un clima zonal y en suelo zonal, si existiera agua suficiente, pero no excesiva, durante toda la estación de crecimiento. Representa la cantidad de agua que, potencialmente, podría utilizar la vegetación madura normal en un sitio de una asociación climática.

La evapotranspiración potencial promedia anual de cualquier lugar puede determinarse multiplicando la biotemperatura promedia anual (en °C) por el factor 58,93.

$$\text{o sea: } ETP = 58,93 \times t^{(bio)}$$

Al lado derecho del diagrama se presentan los valores de ETP por año en milímetros.

La relación de ETP se determina dividiendo el valor de la ETP promedia anual (\overline{ETP}) por el valor de la precipitación promedia anual (\overline{P})

$$\text{Relación de ETP} = R = \frac{\overline{ETP}}{\overline{P}}$$

Las fajas altitudinales

Las bandas de hexágonos ubicadas entre dos líneas guía de biotemperatura conforman las fajas (o pisos) altitudinales, cuando se está en una misma región latitudinal. Los nombres de las fajas están al lado derecho del diagrama de la Figura 2.

La faja basal no lleva nombre en el diagrama pero se le puede denominar de esa misma manera (es decir, faja o piso basal). Esta es una sugerencia de Fournier (45),

que el autor del presente escrito comparte.

Las fajas son, del nivel del mar hacia las montañas, las siguientes: Basal, Premontano*, Montano Bajo, Montano, Subalpino, Alpino y Nival.

La línea de escarcha o de temperatura crítica divide el segundo piso de hexágonos. La biotemperatura, en condiciones de clima seco, puede estar entre 16°C y 18°C, pero el promedio varía en distintas localidades. En condiciones de clima seco se produce escarcha y esto hace que la composición florística varíe marcadamente en localidades a uno y otro lado de esta línea, a pesar de que la fisionomía de la vegetación sea la misma. También las plantas cultivadas varían marcadamente. En condiciones húmedas no se produce escarcha a 16°C-18°C pero hay una temperatura que ejerce el mismo papel de la escarcha (por ejemplo, el café no prospera encima de esta línea).

Las provincias de humedad

Las bandas de hexágonos ubicadas entre dos líneas guía de relación de evapotranspiración potencial conforman las provincias de humedad, y los nombres de ellas están en la base del diagrama de la Figura 2. A la derecha de la línea cuyo valor es la unidad están las provincias "húmedas", es decir, aquéllas en las que hay déficit de agua; por ejemplo, la relación 4,0 indica que la evapotranspiración real es cuatro veces superior a la precipitación.

Las regiones latitudinales

Las mismas bandas de hexágonos ubicadas entre dos líneas guía de biotemperatura corresponden a las fajas basales de las regiones latitudinales. Los nombres de las regiones se encuentran al lado izquierdo del diagrama.

Las extensiones de las regiones latitudinales no han sido delimitadas todavía;

*La faja que ahora se llama Premontano se llamó, durante algún tiempo, Subtropical. Se hizo el cambio para evitar la confusión que se presentaba con la región Subtropical.

se sabe que varían en los distintos continentes y en ambos hemisferios (norte y sur). Lo mismo pasa con las fajas altitudinales. Sin embargo, se presentan en el Cuadro 1 algunas cifras que pueden ayudar a visualizar el estado del conocimiento actual.

CUADRO 1: Extensiones teóricas aproximadas de las regiones latitudinales y de las fajas altitudinales.

Región	Grados de latitud	Ambito	Faja altitudinal	M.s.n.m.*	Ambito
Polar	90°	22° 37,5'	Nival		
Sub-polar	67° 22,5'	3° 37,5'	Alpino	4750	250
Boreal	63° 45'	7° 15'	Subalpino	4500	500
Templada fría	56° 30'	14° 30'	Montano	4000	1000
Templada	42° 00'	14° 30'	Montano Bajo	3000	1000
Subtropical	27° 30'	14° 30'	Premontano	2000	1000
Tropical	13° 00'	13° 00'	(Basal)	1000	1000
	0°			0	

*Metros sobre el nivel del mar de las fajas altitudinales en cada región latitudinal y de las fajas basales de cada región latitudinal correspondiente. Por ejemplo, la faja Subalpino en la región Tropical tiene una extensión de 500 m., lo mismo que la faja Basal de la región Boreal.

Debe tenerse mucho cuidado con estas cifras y tomarlas como se enuncian ("Extensiones teóricas aproximadas") y, además, como guías generales para tener un cuadro mental global. Puede suceder como en El Salvador, en donde la región Tropical ocurre hasta más al norte del paralelo 14; también en El Salvador sucede que la faja Basal de la región Subtropical abarca hasta 1700 m.s.n.m.; otro caso interesante es el de Calima, cerca de Buenaventura, en Colombia, que, a pesar de estar a sólo 4° de latitud norte, y a menos de 100 m.s.n.m. constituye una transición entre el bosque pluvial Premontano y el bosque pluvial Basal de la región Tropical (la precipitación promedio anual es 7.500 mm.). (73)

El diagrama es tridimensional

Se nota, entonces, que el diagrama es tridimensional; es decir, incluye las zonas de vida que aparecen cuando se asciende hacia las montañas y también las que ocurren cuando se va hacia los polos.

Nótese que solamente la región Tropical tiene todas las fajas altitudinales. En las demás regiones se tiene, a nivel del mar, la faja que está ubicada (en el diagrama) al mismo nivel; en este caso, tal faja es la faja basal de esa región; por ejemplo, un sitio a nivel del mar en el que la biotemperatura promedio anual es de 20°C, corresponde a la faja basal de la región Subtropical.

Así tenemos que en la región Templada no existe la faja Premontano; en esa región ocurren las siguientes fajas: la basal (con los mismos límites de biotemperatura que la faja Montano Bajo en las regiones Tropical y Subtropical), la Montano, Subalpino, Alpino y Nival.

Transiciones

Las líneas gruesas de los hexágonos son los límites de cada zona de vida. Las líneas guía de biotemperatura, precipitación y relación de evapotranspiración potencial, forman seis triángulos en cada hexágono. Estos triángulos son áreas de transición (Figura 3). Dentro de cada triángulo, dos de los tres factores principales, corresponden a la misma región o faja, la misma provincia de humedad o la banda de precipitación a que corresponde el cuerpo principal del hexágono. El tercer factor corresponde a la región, faja, provincia o régimen de precipitación del hexágono vecino. Este fenómeno es suficiente para explicar la naturaleza transicional de las asociaciones que caen dentro de los triángulos.

Cantidad de zonas de vida

Considerando la naturaleza tridimensional del diagrama de la Figura 2, pueden identificarse en él 123 zonas de vida. Debe tenerse en cuenta que hay otras condiciones reales en el planeta, que no están incluidas en el diagrama tal

como se presenta en su forma triangular simétrica. En tales casos debe extenderse el diagrama hacia los lugares correspondientes.

Además, si se tienen en cuenta los seis triángulos de la mayoría de los hexágonos que representan otras tantas condiciones transicionales, se nota la gran cantidad de condiciones climáticas contempladas en el sistema.

LA ASOCIACION

La zona de vida constituye solamente la primera categoría de las divisiones ambientales. La segunda categoría es la asociación y en ella se incluyen factores como suelos, drenaje, topografía, vientos fuertes, nieblas y los variados patrones de distribución de la precipitación.

Una asociación natural no perturbada puede definirse como un ámbito de condiciones naturales dentro de una zona de vida, junto con sus seres vivientes, cuyo complejo total de fisionomía de las plantas y de actividad de los animales es único. La misma asociación (así como la misma zona de vida) puede darse en diferentes partes del mundo, y estar compuestas de grupos de especies totalmente diferentes.

Cada una de las zonas de vida implica un juego de asociaciones. Es posible establecer muchas combinaciones pero pueden indicarse cuatro clases básicas: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. El número total de asociaciones no se ha determinado pero, fácilmente, puede superar las 1000 en todo el globo.

La asociación climática o zonal implica un suelo zonal y un clima zonal. Es decir, en la asociación climática ningún factor ambiental complica los factores climáticos principales que determinan la zona de vida, y, por lo tanto, es obvio que sólo una asociación climática puede existir en cada zona de vida. Como esta asociación es la más representativa de cada zona de vida, se ha colocado el nombre de la comunidad madura que, en condiciones naturales, ocuparía las áreas correspondientes a cada hexágono (o zona de vida) del diagrama (43).

Las asociaciones edáficas ocurren en áreas con suelos azonales o intrazonales. La mayoría de las variaciones edáficas tienden a influir sobre el balance del agua o de la humedad; por lo tanto, dan lugar a asociaciones más secas o más húmedas que la asociación climática correspondiente. Pero hay otros casos en los que las variaciones son más complejas; un "hard pan" en el suelo, afecta el drenaje y produce condiciones más húmedas durante la estación lluviosa y más secas durante la estación seca.

Las asociaciones atmosféricas ocurren en áreas con climas azonales. Como ejemplos de climas azonales pueden citarse los climas mediterráneos y los monzónicos, los climas de áreas boscosas nubladas y los de áreas de vientos fuertes. Los climas monzónicos son aquéllos en los que la precipitación anual se concentra en un período más corto que el de un clima zonal; el resultado es una apariencia más seca que la de la asociación climática correspondiente. Un ejemplo se da en algunas zonas de Guanacaste, en Costa Rica, que inicialmente se cartografiaron como bosque seco tropical y, posteriormente, al comprobar que se trataba de un clima monzónico, se cartografiaron (correctamente) como bosque húmedo Tropical. Todavía no se han definido los límites de los climas zonales; una medida muy útil para ayudar a delimitarlos en zonas bajas de la región tropical es la distribución de la precipitación; para que el clima sea zonal debe ocurrir, entre otras condiciones, que la lluvia caiga en 12, 10, 8, 6, 4, 2, 1 meses, respectivamente, cuando los promedios anuales de precipitación sean 8000, 4000, 2000, 1000, 500, 250, 125 mm, respectivamente.

Las asociaciones hídricas ocurren en áreas con terrenos vadosos, en donde el suelo está cubierto de agua durante todo o casi todo el año. Esta categoría incluye áreas de aguas dulces, salobres y marinas, pero, lógicamente, excluye todas las áreas de aguas profundas.

Algunas asociaciones pueden ser diferentes de las climáticas, tanto a causa de condiciones edáficas como atmosféricas que afectan el mismo sitio. Como ejemplo de asociaciones edafoatmosféricas, puede citarse un área de bosque nublado que crece sobre roca calcárea, de tal manera que ni el suelo ni el clima son zonales. A continuación se incluyen algunos tipos de asociaciones. (43).

Asociación climática

Areas con distribución estacional normal de la biotemperatura y la precipitación en relación con la latitud, la elevación, la ubicación hemisférica y la precipitación anual total. Pendiente suave o moderada. Suelos residuales maduros, derivados de materiales parentales mineralógicamente completos y meteorizados bajo la acción del clima reinante. Condiciones atmosféricas, geológicas, topográficas o edáficas normales o no complicadas.

Asociaciones atmosféricas Calientes y Frías

Areas con:

Distribución estacional anormal de la biotemperatura en relación con la latitud y/o la elevación (Ejemplo: climas "marinos").

Biotemperaturas promedias excepcionalmente altas o bajas, en relación con la latitud y/o la elevación, a causa de la advección de calor o frío de corrientes oceánicas, grandes masas de agua interiores, glaciales o a causa de liberación orográfica de calor latente en el sotavento de grandes montañas.

Ocurrencia periódica de escarcha o de temperaturas nocturnas congelantes, en sitios poco elevados cerca del Ecuador, en donde normalmente no ocurre la escarcha.

Asociaciones Atmosféricas Secas

Areas con:

Estación o estaciones secas de duración mayor que la normal, y concentración de la precipitación en un período del año más corto que lo normal en relación con la zona de vida (Ejemplo: climas monzónicos).

Vientos excepcionalmente fuertes y persistentes (Ejemplo: crestas de montañas expuestas y litorales).

Concentración de la precipitación en los meses más fríos del año (Ejemplo: climas mediterráneos).

Asociaciones Atmosféricas muy Húmedas

Areas con:

Precipitación bien distribuida durante el año, o sea, más uniformemente que lo normal en relación con la zona de vida; ausencia de una estación seca bien marcada (Ejemplo: climas "marinos").

Contacto frecuente de la niebla y las nubes con la vegetación (Ejemplo: bosques nublados).

Condiciones de secamiento inferiores a las normales a causa de nubosidad permanente.

Combinaciones de las condiciones anteriores.

Asociaciones Edáficas Secas

Areas con:

Suelos muy superficiales o afloramientos rocosos.

Suelos muy pedregosos o con mucha grava.

Suelos arenosos excesivamente permeables.

Suelos excesivamente drenados, con pendientes muy pronunciadas.

Suelos bien drenados con alta concentración de carbonatos y otras sales.

Suelos con una capa superficial dura.

Asociaciones Edáficas Seca-húmedas

Areas con:

Suelos alternativamente secos y saturados debido a napa freática elevada sobre una capa de arcilla endurecida (Ejemplo: planosoles).

Desbordamientos de los ríos hacia depresiones de contracorrientes. (Ejemplo: suelos hidromorfos y aluviales de drenaje imperfecto).

Predominancia de arcillas monmorilloníticas sobre terrenos casi planos (Ejemplo: grumosoles).

Inundaciones cíclicas de aguas salinas o salobres ocasionadas por las mareas (Ejemplo: manglares, juncales y pantanos salinos de gramíneas).

Asociaciones Edáficas muy Húmedas

Áreas con:

Drenaje interno y externo lentos o exceso de agua dulce proveniente de la precipitación (Ejemplo: vegas inundables mal drenadas, y depresiones de valles en regiones con precipitación total anual alta o bien distribuida durante todo el año).

Filtración lateral persistente de las aguas del suelo hacia suelos de superficie más baja.

Napa freática alta durante todo el año.

Inundaciones frecuentes causadas por desbordamientos de arroyos o ríos.

Asociaciones Edáficas Fértiles

Áreas con suelos inmaduros significativamente más fértiles que los suelos zonales desarrollados en la zona de vida (Ejemplo: hoyas de inundación, terrazas aluviales, suelos volcánicos desarrollados de rocas de composición básica y, los andosoles).

Asociaciones Edáficas Estériles

Áreas con suelos de fertilidad relativa marcadamente inferior a la de los suelos zonales, desarrollados en la asociación climática, debido a senectud o a condiciones mineralógicas especiales del material parental, como lateritas, serpentinas, rocas calcáreas, esquistos pizarrosos, areniscas, pumitas y otras altamente ácidas.

Asociaciones Hídricas

Áreas cubiertas de aguas superficiales dulces o salobres durante todo o casi todo el año (Ejemplo: comunidades de lirios de agua, o algunos pantanos).

Existen también varias combinaciones de asociaciones edáficas y atmosféricas

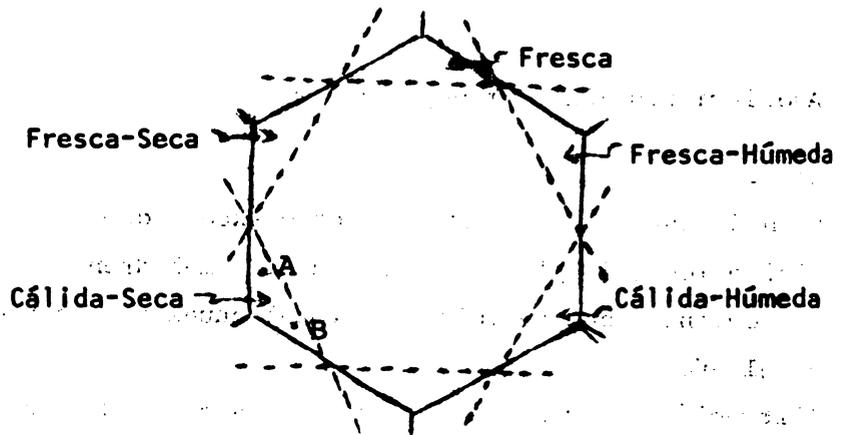


Figura 3. Nomenclatura de las áreas transicionales

Descripción de las asociaciones

La comunidad natural que crece en una determinada asociación puede describirse de múltiples maneras; fotografías, palabras, diagramas, índices. Holdridge utiliza el Índice de Complejidad y el perfil idealizado para este propósito.

El índice de complejidad tiene la siguiente fórmula:

$$I.C. = 10^{-3} h b d s$$

en donde:

- h = altura del rodal en metros. En rodales con dosel superior irregular, se promedian las alturas de los tres árboles dominantes.
- b = área basal en metros cuadrados, calculada del diámetro a la altura del pecho (1,37 metros) de los árboles con diámetros de 10 cm o mayores, por un décimo de hectárea.
- d = densidad o número de troncos de árboles de 10 cm de diámetro o mayores por un décimo de hectárea.
- s = número de especies de árboles de 10 cm de diámetro o mayores, por un décimo de hectárea.

El producto se divide por 1000, solamente para reducir el resultado a una cifra de pocos guarismos.

Este índice está siendo probado en el campo. En la figura 4 se presentan los Índices de Complejidad de un número considerable de asociaciones climáticas. Se sabe que el I.C. permanece inalterable en todo el ámbito de la zona de vida,

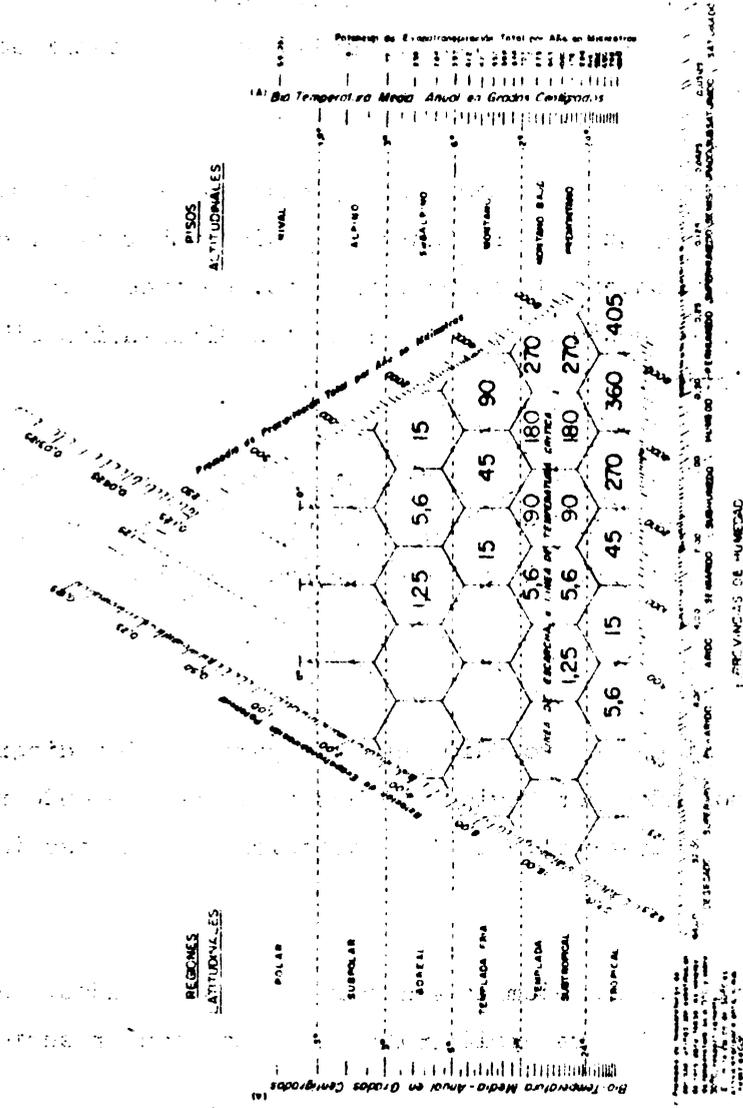


Figura 4. Valores del índice de complejidad para unidades bioclimáticas naturales maduras en las que no se presentan factores que limitan demasiado el crecimiento.

Tomado de Holdridge (43).

excepto en el caso en que se cambia a una asociación de condiciones más favorables o más desfavorables. En las áreas de transición, los índices parecen ser el promedio de los índices de las zonas de vida colindantes. El cambio abrupto de los valores del I.C. está en marcado contraste con la impresión de un continuum, que se obtiene cuando se trabaja con la distribución taxonómica de las especies.

Un descubrimiento interesante fue haber encontrado que la línea de escarcha o de temperatura crítica, que separa tanto la región Subtropical de la Templada, como la faja Premontano de la Montano Bajo, no afectó los valores del I.C. en toda la banda de hexágonos, a pesar de las diferencias bien marcadas en composición florística.

En opinión del autor del presente escrito, si se demuestra la validez del I.C. tal como lo presenta Holdridge, será una prueba suficiente para demostrar que las zonas de vida son divisiones naturales reales.

El perfil idealizado

Con este nombre se designa un procedimiento que parte de los diagramas de perfiles boscosos empleados por Davis y Richards, y que pretende representar el estado final del desarrollo de la vegetación en cada asociación específica.

Las Figuras 5 y 6 ofrecen dos ejemplos de perfiles idealizados. Se sugiere consultar a Holdridge (43) para ampliar los conceptos aquí resumidos.

NOMENCLATURA

Los Nombres de las Zonas de Vida

Las zonas de vida, tal como se representan en el diagrama de la Figura 2, pueden identificarse (y, por lo tanto, denominarse) sin equivocación, por medio de: a) la región latitudinal, b) la faja altitudinal y c) la provincia de humedad. Por ejemplo, un sitio con 20°C de biotemperatura promedio, 1,5 de relación de evapotranspiración potencial y que esté en la región tropical estaría dentro

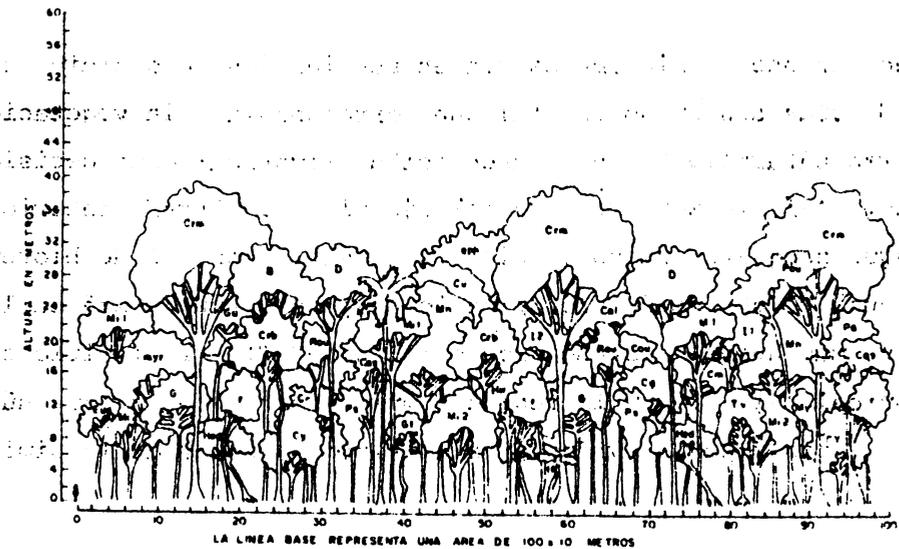


Figura 5. Asociación climática en la zona de vida Bosque Pluvial Premonzónico Tropical, Valle Escondido, Costa Rica.

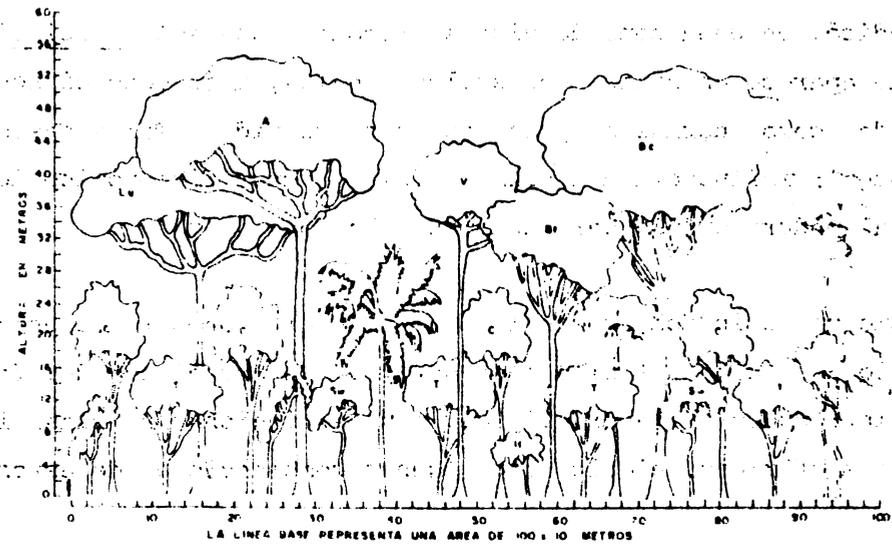


Figura 6. Asociación Monzónica en la zona de vida Bosque Húmedo Basal Tropical, Potrero Grande, Costa Rica.

Perfil idealizado de las comunidades vegetales de dos asociaciones forestales naturales maduras.

Tomado de Holdridge (43).

de la zona de vida Subhúmeda Premontano Tropical.

Sin embargo, cuando el sistema estaba en sus inicios se decidió denominar cada zona de vida con un nombre tal que correspondía a la vegetación madura que ocurre naturalmente en la asociación climática; esta decisión aún se mantiene. Así, la zona de vida del ejemplo del párrafo anterior se denomina bosque seco Premontano Tropical. Un sitio con 8°C de biotemperatura promedio anual y 1500 mm de precipitación promedio anual está en la zona de vida "bosque muy húmedo Montano Tropical" (bmh-M-T), si el sitio está en la región Tropical; si está en la región Templada será "Bosque muy húmedo Montano Templado". Estas zonas de vida serán distintas a pesar de la similitud de nombres.

Los nombres de las asociaciones

Como se indicó, en cada zona de vida se reconoce una sola asociación climática o zonal que aparece en sitios con suelos zonales, bajo condiciones atmosféricas definidas como "normales" para cada zona de vida. Tales casos reflejan directamente la influencia del clima, y el carácter fisionómico de su vegetación natural madura se usa para denominar la zona de vida.

También como ya se indicó, todas las otras asociaciones representan desviaciones de lo que se ha definido como normal, y, dependiendo del factor o factores que introducen la "anormalidad", las asociaciones se clasifican como edáficas, atmosféricas, hídricas, o algunas combinaciones de estos términos.

Pero los tres nombres mencionados o sus combinaciones no pueden utilizarse como nombres de las asociaciones, dado que puede haber varias asociaciones edáficas, hídricas o atmosféricas dentro de una determinada zona de vida.

Para nombrar una asociación específica no climática, se utiliza una descripción simple de las características ambientales distintivas; el nombre debe incluir, tan brevemente como sea posible, las características edáficas, atmosféricas e hídricas, que sean esenciales para distinguir las demás de esta misma zona de vida.

Un ejemplo: asociación de suelo fértil, inundado estacionalmente por Aguas dulces, sobre terrazas fluviales bajas, en la zona de vida Bosque Húmedo (basal) Tropical. La información geomorfológica de este nombre indica que los suelos son aluviales y profundos, y que en ellos ocurre una fluctuación de la napa freática. Esta asociación es llamada comúnmente CATIVAL y está denominada por Cativo (*Pitaria copaiifera*), pero el área bajo esta asociación puede en la realidad encontrarse cultivada o con bosques secundarios heterogéneos. El estado de cobertura real y el uso de la tierra se incluye en la tercera categoría del sistema de clasificación.

Los nombres de las áreas de transición.

Los nombres de las áreas de transición no se han definido todavía. Una aproximación de tales nombres traducida del inglés de Holdridge *et al.* (41) se presenta en la Figura 3.

Para denominar los sitios que caigan en las zonas de transición puede mencionarse la transición y la zona de vida, o pueden mencionarse las zonas de vida involucradas. Por ejemplo, si el hexágono de la Figura 3 correspondiera a la zona de vida bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-M-T), la estación A podría denominarse transición cálido-seca del bmh-M-T, o bmh-M-T (cálida seca), o bmh-M-T; también transición del bmh-M-T al bh-M-T. La estación B podría denominarse con las mismas tres primeras frases anteriores, y también transición del bmh-M-T a bh-M-T.

LA SUCESION Y EL USO DE LA TIERRA

El tercer nivel del sistema es el correspondiente al uso real de la tierra y a la etapa de sucesión de la comunidad natural que ocupa el sitio en un momento determinado. Es decir, un determinado sitio puede estar cubierto por un cafetal, una plantación de maíz, un lago artificial, una ciudad, o una comunidad natural. Cuando se trata de una comunidad en estado sucesional se indica la etapa correspondiente.

De esta manera, indicando la cobertura actual del área, la asociación y la zona de vida, se tienen todos los datos necesarios para describir un sitio determinado en tal forma que es posible hacer comparaciones con cualquier otro lugar de la tierra.

LA CONTROVERSIDA ALREDEDOR DEL SISTEMA HOLDRIDGE

El sistema ha despertado mucha controversia. Se le ha atribuido una serie de deficiencias que el sistema no tiene. Desafortunadamente los "peros" al sistema han sido enunciados por personas que tienen autoridad reconocida en los asuntos ecológicos, y, como es natural, los no especialistas se hacen eco de los especialistas. Algunas de las deficiencias que le atribuyen son:

1. El sistema no tiene en cuenta los aspectos del suelo ni de la distribución de la vegetación.

... "parece que Holdridge nã pas tenu compte du facteur saison-seche, da sa durée surtout que conditionne avec la quantité de pluie, la distribution des types de vegetation. Holdridge vent ignorer les rythmes climatiques, ou plutot il le considere comme de faits secondaires (1)."

2. El sistema es demasiado simple: un mundo tan complicado desde el punto de vista ecológico no puede encasillarse en un triángulo con algunas zonas de vida.

"Holdridge arrangement allows for 37 vegetation types. However he augments his number by allowing alternate types in a few of the hexagons. Even at such a small scale as that of 1:1,000,000, the vegetation of the world would appear to be more varied than Holdridge's scheme indicates.

Presumably the drawing of the Guatemala map represents the basic scheme and each vegetation type can be divided and subdivided as local circumstances requires" (47).

Definitivamente tales opiniones, tanto las de Aubreville(1) como las de Kuchler (47) nacen de un deficiente conocimiento del sistema. Ver el párrafo "La cantidad de zona de vida" en las páginas 8 y 9 y el capítulo La Asociación en la página 9 y siguientes.

3. Los ámbitos de algunas zonas de vida son demasiado amplios y no corresponden a lo que se ve en el campo. Esta "deficiencia" se escucha bastante en Colombia y Venezuela en donde la zona de vida bosque seco (basal) Tropical está extensamente representado. Se indica que "1000 a 2000 mm de precipitación promedia anual y más de 24°C de temperatura promedia anual" es un ámbito amplio y que en realidad entre tales límites ocurren varias asociaciones climáticas.

Este tipo de deficiencias tiene, a mi modo de ver, su origen en lo siguiente: hace un tiempo se daban los valores de los pares de líneas guía, bien de biotemperatura (isotermas) como de precipitación (isoyetas), para ayudar a obtener una idea general de los ámbitos climáticos de las zonas de vida. Esta presentación de los ámbitos tenía, pues, carácter de ayuda nemotécnica; sin embargo, en muchas oportunidades se toman tales líneas guía como los límites de las zonas de vida, ocasionando así errores elementales; es como si se considerara que, en la Figura 3, los límites de la zona de vida estuvieran dados por el rombo de las líneas guía biotemperatura y las de precipitación, lo cual no sería correcto. Debe recordarse que las líneas que delimitan las zonas de vida son las de los hexágonos, y que estas líneas no son isoyetas ni isotermas; es decir, los límites de las zonas de vida fluctúan con varias combinaciones de biotemperatura y precipitación.

4. El sistema no es natural. Es tan artificial como cualquier otro.

Esta dificultad persistirá por algún tiempo. Holdridge y sus seguidores estiman que el sistema sí es natural. "El ambiente en que vive y trabaja el hombre,

especialmente el campesino, comprende más de una asociación. El campesino conoce y siente las características de los cultivos, las praderas, los caminos, las comunidades secundarias y los bosques de su localidad. Conoce la apariencia del cielo, del aire y del paisaje y las modificaciones que el mismo sufre durante el día y a lo largo de las estaciones. Todo esto lo incluye en lo que él llamaría su propio ambiente. Mientras esté en su propia zona de vida, él se va a sentir como en su propia casa". (43).

Algunas consideraciones personales

Debe tenerse en cuenta que la ecología de las regiones tropicales está menos desarrollada que la de las zonas templadas, especialmente en el hemisferio norte. Todavía deberán recolectarse muchos datos y hacer muchas observaciones cargadas de sentido común, para comenzar a entender parte de las complejas interrelaciones del medio tropical. El avanzado estado de desarrollo de la ciencia en ciertos aspectos, posiblemente sea una de las causas de la natural resistencia que despierta en algunos profesionales un sistema basado, en mucho, en la observación aguda de científicos con una extraordinaria capacidad de síntesis.

Entendemos que no es posible basar la ciencia en consideraciones subjetivas. Sin embargo, al autor del presente escrito le parece oportuno transcribir lo que escribiera Arturo Uslar Pietri en su columna aparecida en la República (San José, Costa Rica, sábado 28 de marzo de 1981): "Alejandro de Humboldt es una figura cimera de la humanidad. La visión del planeta que los hombres hemos llegado a tener hoy se le debe a su esfuerzo personal en grado incomparable. En una larga vida de exploraciones que lo llevaron desde el inicio del siglo XIX al continente americano y muy especialmente a sus regiones equinociales, a Asia y a muchos sectores de Europa, y en un conjunto impresionante de obras, creó las bases de una nueva concepción de la Geografía y de la naturaleza. La deuda que tienen con él las zonas tropicales de la América Latina es inmensa". "Todavía hoy, a los dos siglos de su visita es una fuente válida de descripción del paisaje, de las costumbres y de las peculiaridades de la naturaleza".

El autor del presente escrito ha tenido varias experiencias interesantes con relación al tema tratado. Una de ellas ocurrió en Venezuela, Algunos colegas forestales que trabajan en la Universidad de Los Andes, en Mérida, después de repetidas y cuidadosas observaciones de campo, señalaban una aparente anomalía en el límite superior de precipitación promedio anual del bosque seco (basal) Tropical; según sus observaciones, tal límite superior andaba por 1.600 mm, y no por 2.000 mm como normalmente se indicaba (véase el párrafo No. 3 de la página 21). La división a 1.600 mm era muy evidente en el campo mismo en algunos sectores (correspondientes al bs-T) de los llanos occidentales de Venezuela, en el Estado Barinas (cuya biotemperatura anual está alrededor de 27°C). Al examinar, como lo hicimos juntos en una oportunidad, el diagrama de clasificación de las zonas de vida (Figura 2) se notó la existencia de una línea que no había sido tomada en cuenta por los colegas mencionados. Se trata de la línea de relación de evapotranspiración cuyo valor es la unidad, la cual se cruza con la línea de 1600 mm de precipitación promedio anual a la altura de 27°C de biotemperatura.

Otras experiencias ocurrieron cuando, durante mi trabajo como dendrólogo, tuve la oportunidad de constatar lo indicado por Holdridge en cuanto a áreas de transición. Escribe Holdridge: "... con mucha frecuencia resulta que cuando los recolectores de plantas o animales se refieren a localidades especialmente interesantes para la recolección, tales localidades caen dentro del área de tres triángulos vecinos, o sea, donde convergen tres zonas de vida (43)

Creemos que el sistema basado en zonas de vida de L. R Holdridge es una herramienta valiosísima en el planeamiento del uso de la tierra y, como tal, debe utilizarse. Ya hay mapas de todos los países del Istmo Centroamericano, algunos de ellos puestos al día en años relativamente recientes (24, 25, 34, 44, 58, 70). También hay mapas de Colombia (12), Venezuela (13), Perú (66), Bolivia*, Haití (52), Ecuador (75), Jamaica (16) y Puerto Rico (14). También se ha probado el sistema en Nigeria (69), Tailandia*, E.E.U.U. (57, 65), Japón (18), y en el Mediterráneo (60). Por otro lado se hizo un interesante estudio sobre las aves de Costa Rica en el que se muestran algunas correspondencias entre los nichos de las aves y las zonas de vida (61).

* Desafortunadamente no se disponía de la referencia en el momento de escribir estas líneas.

BIBLIOGRAFIA

1. AUBREVILLE, A. Conceptions modernes en bioclimatologie et classification des formations végétales. *Adansonia* 5(3):297:306. 1963.
2. AUBREVILLE, A.M. Conferencias sobre ecología forestal tropical. Traducido del francés por M.M. Montoya Maquin. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1965. 74 p. (Mimeografiado).
3. BERNAL, E. JAVIER. Zonificación para la producción de semillas de forrajes en Colombia. In Seminario sobre producción de semillas de forrajes. Bogotá, 1975. Bogotá, IICA (Serie de Informes de reuniones, cursos y conferencias N° 1975. 14 p.
4. BUDOWSKI, G. Holdridge's world classification of life zones; a reappraisal. *Turrialba (Costa Rica)* 14(2): 96-100. 1964.
5. BUDOWSKI, G. The classification of natural habitats in the Inter-American Institute of Agricultural Sciences. 1964. 25 p. Appendixes, one map (manuscript to be published).
6. BUDOWSKI, G. The field identification of pines in tropical regions. Turrialba, Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1959. 11 p. (mimeographed).
7. BUDOWSKI, G. Studies on forest succession in Costa Rica and Panamá. Doctor of Philosophy thesis. New Haven, Yale School of Forestry, 1961. 189 p.
8. DAUGHERTY, H.E. Climate and ecology in Latin America. In Conference of Latinamericanist geographers 1st. Muncie, Indiana 1970. Proceedings; Geographic Research on Latin America. Edited by Barry Lentuek, Robert L.L. Carmin and Tom. L. Martinson. Muncie, Ball State University. 1971. Vol 1, pp. 47-71.
9. DIVISION OF ECONOMIC DEVELOPMENT. Department of Economic and Social Affairs, Organization of American States. Informe sobre la integración económica y social del Perú Central. Washington, D.C. Organization of American States, 1961. 181 p. 2app. 6 maps.
10. DOLLFUS, O. Zonas de vida natural en el Perú, by J.A. Tosi (1960). Review in: *Annals de Geographie* 72:461-461. 1963.
11. ESPINAL, S. Zonas de vida del Valle del Cauca, Colombia (con mapa ecológico). Cali, Universidad del Valle, Departamento de Biología. 1968.
12. ESPINAL, S. y MONTENEGRO, E. Formaciones vegetales de Colombia y mapa ecológico (1:1'000.000), Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1963. 199p.

13. EWEL, J.J. and MADRIZ, . Zonas de vida de Venezuela y mapa ecológico de Venezuela (1:200.000), Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría. 1963.
14. EWEL, J.L. and WHITMORE, J.L. The ecological life zone of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. U.S. For. Service, Res. Pap. ITF 18. pp. 1-72. 1973. (Mapa a colores, escala 1:250.000)
15. FOURNIER, L.A. Algunas observaciones sobre la nomenclatura de los pisos altitudinales en el sistema de Zonas de Vida de Holdridge. Turrialba 22(4):438-469.
16. GRAY, K.M. and SYMES, G.A. Forest inventory. Map N°3, lifezones 1:500.000 UNDP Forestry/watershed Management Project, Kingston, Jamaica 1969.
17. GURBB, P.J. Zonas de vida natural-en el Perú, by J.A. Tosi (1960). Review in: Journal of Ecology 51 (2): 498-500. 1963.
18. HAMET-AHTI HI, L., AHTI, T. and KOPONEM, T. A scheme of vegetation zones for Japan and adjacent regions. Annales Botanici Fennici (Finlandia) 11(1):59-88. 1974.
19. HOLDRIDGE, L.R. Curso de ecología vegetal, Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1961. 60 p.
20. HOLDRIDGE, L.R. The determination of atmospheric water movements. Ecology 43:1-9. 1962.
21. HOLDRIDGE, L.R. Determination of world plant formation from simple climatic data. Science 105-367-368. 1947.
22. HOLDRIDGE, L.R. Ecological indications on the need for a new approach to tropical land use. In: Symposia Interamericana N°1. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959. 00. 1-12.
23. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de El Salvador. In: Loenholdt, F. The Agricultural economy of El Salvador. San Salvador, United Missions, 1953. Appendix N°5.
24. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Honduras. In: Informe oficial de la misión 105 de asistencia técnica directa a Honduras sobre reforma agraria y desarrollo agrícola, Tomo 1, pp. 8-16. Tomo 2. Map. Washington, D.C. Unión Panamericana. 1961.
25. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Nicaragua: Escala 1:1'000.000. Managua. Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos de América, 1962. 2 sheets.



26. HOLDRIDGE, L.R. Middle America. *In*: American Geographical Society, editor. A world geography of forest resources. New York. The Ronald Press Co. pp. 183-189. 1956.
27. HOLDRIDGE, L.R. Pasture lands in Central America and Panama. San José Inter-American Institute of Agricultural Sciences. 1959. 4 p. (mimeographed).
28. HOLDRIDGE, L.R. Pine and other conifers. *In*: FAO, editor: Tropical silviculture. Vol. II. FAO Forestry and Forest Products Studies N°13. pp. 332-338. 1957.
29. HOLDRIDGE, L.R. The pine forests and adjacent mountain vegetation of Haiti considered from the standpoint of a new climatic classification of plant formation. Ph.D. Thesis. Ann Arbor, University of Michigan, 1947. 186 p.
30. HOLDRIDGE, L.R. Principios de ecología. *Agronomía* (Perú) 27(3):256-285. 1960.
31. HOLDRIDGE, L.R. Simple methods for determining potential evapotranspiration from temperatur data. *Science* 130(3375):572. 1959.
32. HOLDRIDGE, L.R. The vegetation of mainland Middle America. Proceedings of the Eighth Pacific Science Congress, 1957. 4:148-161.
33. HOLDRIDGE, L.R. La vegetación de Costa Rica. *In*: Costa Rica. Dirección General de Estadística y Censos. Atlas estadístico de Costa Rica. San José, C.R. Casa Gráfica, 1953. pp. 32-33.
34. HOLDRIDGE, L.R. Zonas ecológicas (mapa). *In*: Problemas económicos y Sociales de los Andes. Caracas, Venezuela. Consejo de Bienestar Rural. 1955. pp. 54-55.
35. HOLDRIDGE, L.R. and BUDOWSKI, G. Report of an ecological survey of the Republic of Panama. (Informe sobre un levantamiento ecológico de la República de Panamá). *Caribbean Forester* 17(3-4):92-110. 1956.
36. HOLDRIDGE, L.R. y HUNTER, J.R. Clave de las asociaciones climáticas naturales del mundo y guía para el uso de la tierra en los trópicos. Suplemento. Academia Colombiana de Ciencias. 9(43):1-14. 1961.
37. HOLDRIDGE, L.R., LAMB, B.F. and MASON, BERTELL. Los bosques de Guatemala Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas e Instituto de Fomento de la Producción de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1950. 174 p.

38. HOLDRIDGE, L.R. The tropics, a misunderstood ecosystem. The Association for Tropical Biology. Bulletin N°5:21-30. 1965.
39. HOLDRIDGE, L.R. The life zone system. *Adamsonia* 6(2):199-203. 1966.
40. HOLDRIDGE, L.R. Life zone ecology. Rev. ed. San José, Costa Rica, Tropical Asicnece Center. 1967.
41. HOLDRIDGE, L.R. *et al.* Forest environments in tropical life zones; a pilot study. New York, Pergamon Press. 1971. 747 p.
42. HOLDRIDGE, L.R. Classification and characterization of tropical forest vegetation. *In: Symp. Recent Adv. Trop. Ecol.* s. 1. 1968. pp. 502-507.
43. HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vida. Traducido del inglés por H. Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. 1978. 216 p.
44. HOLDRIDGE, L.R. Zonas de vida ecológicas de El Salvador. San Salvador PNUD/FAO/ELS/73/004. 1975. 98 p. (1 mapa a colores, escala 1:).
45. HUNTER, J.R. A new guide to land use planning in tropical areas. *Ceiba* 8(2):44-70. 1959.
46. HUNTER, J.R. La utilización de tierras en la zona tropical. *La Hacienda* 55(3):28-33, 68-69. 1960.
47. KUCHLER, A.W., Vegetation mapping. New York, Ronald, 1967. 472 p.
48. LEGARDA, L. y FORSYTHE, W. Estudio comparativo entre la evaporación calculada por varias fórmulas y la evaporación de tanques, medida en tres lugares tropicales. *Turrialba* 22(3):282-292. 1972.
49. LINDSEY, A. Ecology and land use in Perú. A review of Tosi, J.A. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. *Ecology* 43(2):349-350. 1962.
50. LOMBO, R. Contribución para un plan de manejo de la cuenca superior del Río Macho, Costa Rica. Tesis M.A. Turrialba, Costa Rica. 1963. 98 p.
51. MONTENEGRO, E. Posibilidades de introducir algunas coníferas de México y América Central en Colombia. Tesis M.A. Turrialba, Costa Rica. 1957. 130 p.
52. ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Ecologie; Republic D'Haiti. Washington, D.C. OAS. 1972.
53. PARSONS, J. Zonas de vida natural en el Perú, by J.A. TOSI (1960) Review in: *Economic Geography* 38(3):278-280. 1962.

54. PEREZ, C. Estudio ecológico para el manejo de las cuencas de los ríos Gaita y Manzanarés de la Sierra Nevada de Santa Marta. Separata de "Acodal" N°15. Bogotá, Colombia. Corporación Autónoma Regional de los Valles de Magdalena y del Sinú, 1962. 112 p. 2 mapas.
55. RICHARDS, P.W. The concept of the climax as applied to tropical vegetation. In: Study of Tropical Vegetation. Proceedings of the Kandy Symposium. Ceylon, 19-21. March 1956, 1958. pp. 207-211. Discussion pp. 209-211.
56. RICHARDS, P.S. The types of vegetation of the humid tropics in relation to the soil. In: Tropical Soils and Vegetation Proceedings of the Abidjan Symposium 20-24 October, 1959. UNESCO, Paris, 1961. pp. 15-20. Discussion pp. 20-22. Bibliography cited pp. 22-23.
57. SAWYER, J.O. Jr. and LINDSEY, A.A. The Holdridge bioclimatic formations of Eastern and Central United States. Proceedings of the Indiana Academy of Sciences 1963. 72:105-119. 1972.
58. SAWYER, J.O. Jr. and LINDSEY, A.A. Vegetation of the life zones in Costa Rica. Indiana Academy of Sciences. Monograph 2:1-208. 1971.
59. SHIRATA, S. Algunas consideraciones sobre el criterio de biotemperatura de Holdridge. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1970. 89 p.
60. STEILA, D. An evaluation of the Thornthwaite and Holdridge classifications as applied to the Mediterranean borderland. The Professional Geographer 18(6):358-364. 1966.
61. SLUD, P. The birds of Costa Rica; distribution and ecology. New York, Bulletin of the American Museum of Natural History v. 128, 1964.
62. STEENIS, C. Cr. J. van. Rejuvenation as a factor for judging the status of vegetation types. The biological nomad theory. In: Study of Tropical Vegetation. Proceedings of the Kandy Symposium. Ceylon, 12-21 March, 1956. 1958. pp. 212-215.
63. TASAICO, H. La fisonomía de las hojas de árboles en algunas formaciones tropicales. Tesis M.A., Turrialba, Costa Rica, IICA. 1959. 86 p.
64. TASAICO, H. Reconocimiento y evaluación de los recursos naturales de la República Dominicana: estudio para su desarrollo y planificación (con mapa ecológico de la República Dominicana 1:200.000). Washington, D.C. Organization of the American States. 1967.
65. THOMSON, P.T. A test of Holdridge model in mid-latitude mountains. The Professional Geographer 18(8):286-292. 1966.
66. TOSI, J.A. Zonas de vida natural en el Perú. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico del Perú. Boletín Técnico N°5, Proyecto 39. Programa de Cooperación Técnica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences. Andean Zone. Lima, Perú, 1960. 271 p. 4 maps.

67. TOSI, J.A. Jr. Climatic control of terrestrial ecosystems; a report on the Holdridge model. *Economic Geography* 40(3):189-205. 1964.
68. TOSI, J.A. Jr. Ecological map of Costa Rica. Provisional ed. 1965. (Revised 1966). San José, Costa Rica. Tropical Science Center. 1966.
69. TOSI, J.A. Jr. Provisional ecological map of Nigeria. (1:3.000.000). San José, Costa Rica, Tropical Science Center. 1968.
70. TOSI, J.A. Jr. Zonas de vida - una base para investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá. FO:SF/PAN (Informe Técnico N°2). Mapa ecológico de Panamá. 1:500.000. 2 hojas a colores. Roma, FAO, 1970 121p.
71. TOSI, J.A. Jr. and HOWELL, L. Life zone studies of Nigeria. Thesis M.S. 1969. (unpublished).
72. TOSI, J.A. Jr. and VOERTMAN, R.F. Some environmental factors in the economic development of the tropics. *Economic Geography* 40:189-205.
73. VEGA-GUTIERREZ, G. Análisis estructural de tres comunidades forestales del Bajo Calima, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1975. 103 p.
74. VEILLON, J.P. Relación de ciertas características de la masa forestal de unos bosques de las zonas bajas de Venezuela con el factor climático: Humedad Pluvial. *Acta Científica Venezolana* 2(14):30-41. 1963.
75. VIVANCO, DE LA TORRE, O. *et al.* Croquis ecológico parcial del Ecuador. Quito, IERAC. s. f.
76. WADSWORTH, F.H. Datos de crecimiento de plantaciones forestales en México Indias Occidentales y Centro y Sur América. Río Piedras, Puerto Rico, Forest Service, U.S.D.A., Tropical Forest Research Center, 1960. 2 p.