

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4

ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL

1	Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
---	---	----

ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA

2	Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3	Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4	Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68

DOSSIER

5	Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6	Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105

RESEÑAS

7	Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122
---	--	-----

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TRANSICIÓN QUE INFLUYE EN LA DEFINICIÓN DE LA ÉPOCA SECA Y HÚMEDA EN LA ZONA DE LA CIUDAD DEL CONOCIMIENTO YACHAY, URCUQUI, IMBABURA, ECUADOR

Recibido: 31/07/2017 Aceptado: 16/08/2019

DOI: 10.22395/ambiens.v2n4a3

Carlos Fajardo-Rodríguez*
Gonzalo Ontaneda-Rosales**

RESUMEN

La presencia e influencia de la Cordillera de los Andes impide la penetración de vientos cálidos y húmedos del Oriente y Occidente al interior de las hoyas de la región Andina, lo que modifica el clima de la región. Ecuador, se caracteriza por no tener estaciones; en su lugar, se puede apreciar la presencia de épocas: seca y húmeda. Estas dependen de las condiciones atmosféricas, geográficas, orográficas, régimen climático, eventos climatológicos, como El Niño, La Niña, entre otros. La investigación es original; se utilizó como insumo información proporcionada por el Servicio Meteorológico del Ecuador, de cuatro estaciones en la zona de estudio, con información entre 24 y 39 años y una instalada en la ciudad, con un periodo menor a dos años. Se realizó un análisis estadístico y gráfico, se estudiaron las tendencias y la caracterización de las curvas en los periodos de análisis, considerando eventos adversos y años atípicos. Se definieron los índices de transición de precipitación media (IRR_{med}) e Índice de transición de precipitación máxima de 24 horas (IRR_{max24H}), que marcan, de alguna manera, la tendencia al cambio de época entre seca y húmeda, lo que permitirá caracterizar el clima y su evolución, considerando el pasado y previsible futuro.

Palabras clave: Índice de transición; época seca, época húmeda, Ciudad del Conocimiento, El Niño, La Niña.

* Investigador acreditado SENESCYT. Especialista en Gestión Integral de Riesgos y Desastres. Diplomado Latinoamericano Seguros Indexados para Gestión de Riesgos de Desastres y Adaptación al Cambio Climático. Fue Coordinador Nacional para la Base de Datos ante la Organización Meteorológica Mundial. Trabaja en Yachay EP, Cantón Urcuquí, Prov. Imbabura, Ecuador.

** Magister en Riesgos Climáticos e Impacto Ambiental. Fue miembro de las Comisiones de Climatología y El Niño de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Consultor privado.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4

ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL

1	Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
---	---	----

ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA

2	Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3	Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4	Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68

DOSSIER

5	Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6	Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105

RESEÑAS

7	Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122
---	--	-----

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE TRANSIÇÃO QUE INFLUENCIA NA DEFINIÇÃO DA ÉPOCA SECA E ÚMIDA NA REGIÃO DA CIDADE DO CONHECIMENTO YACHAY, URCUQUI, IMBABURA, EQUADOR.

RESUMO

A presença e a influência da Cordilheira dos Andes impedem a penetração de ventos quentes e úmidos do Leste e Oeste nas regiões Andinas, provocando modificações no clima. O Equador, é caracterizado por não possuir estações climáticas bem definidas, no entanto, pode-se observar a presença de épocas secas e úmidas. Estas estações, dependem das condições atmosféricas, geográficas, orográficas, regime climático, eventos climatológicos como as correntes climáticas El Niño e La Niña, entre outros. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizadas informações fornecidas pelo Serviço Meteorológico do Equador, de quatro estações climatológicas situadas na zona de estudo entre 24 e 39 anos e de uma estação instalada na Cidade com um período inferior a dois anos. Foram realizadas análises estatísticas e gráficas, também foram estudadas as tendências e as características das curvas nos períodos analisados considerando-se eventos adversos e anos atípicos. Foram definidos os índices de transição de precipitação média (IRR_{med}) e Índice de transição de precipitação máxima de 24 horas (IRR_{max24H}). Estes índices demonstram a tendência de mudança entre temporada seca e úmida, o que permite caracterizar o clima e sua evolução considerando-se o passado e futuras previsões.

Palavras chave: Índice de transição; época seca; época úmida; Cidade do Conhecimento; El Niño; La Niña.

DETERMINATION OF THE TRANSITION INDEX OF INFLUENCE IN THE DEFINITION OF DRY AND HUMID SEASON IN THE AREA OF THE CITY OF KNOWLEDGE YACHAY, URCUQUI, IMBABURA, ECUADOR

ABSTRACT

The presence and influence of the Andean mountains prevent the incursion of warm and humid winds from the East and the West to the interior of the Andean region, which leads to a modification in the climate of the region. Ecuador, it's characterized by not having stations, instead of its place you can appreciate the presence of dry and humid seasons. These depend on the conditions of atmospheric, geographic, orographic, regime climatic, weather events like El Niño, La Niña, among others. The research is original and the information source was provided by the Meteorological Services of Ecuador in four stations on the study area with information between 24 and 39 years and one installed in the City with a period of fewer than two years. Statistical and graphical analysis was performed, trends and characterization of the curves were studied in stages of analysis, considering adverse events and atypical years. It was determined the average precipitation transition index (IRR_{med}) and the 24-hour maximum precipitation transition index (IRR_{max24H}), that mark in some way changing trend of temporality between dry and wet season, which allows characterizing the climate and its evolution considering the past and foreseeable future.

Keywords: Transition Index; dry Season; wet Season; City of Knowledge; El Niño; La Niña.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

INTRODUCCIÓN

El Ecuador está ubicado al Noroccidente del continente sudamericano y es atravesado por la línea ecuatorial, de Este a Oeste. La Cordillera de los Andes, dividida en tres ramales (Occidental, Central y Oriental), recorre todo el territorio de Norte a Sur. Esta cordillera determina tres regiones climáticamente bien diferenciadas: Costa o Litoral e Insular; Interandina y Amazónica, generando varios pisos climáticos, desde el cálido húmedo hasta el frío gélido de los glaciares de sus nevados y volcanes (Fajardo, 2008).

El sistema montañoso de la cordillera de los Andes (diversidad de alturas), determina que los diferentes sistemas atmosféricos que afectan a la región actúen con diferente intensidad, originando una gran variedad de climas y cambios climáticos considerables a cortas distancias.

Ecuador, se caracteriza por no tener estaciones; lo que se puede diferenciar es la presencia de una época seca y otra húmeda (que se repiten durante el año). La presencia de estos periodos es variable y está de acuerdo con las condiciones atmosféricas, geográficas y orográficas. Influyen, también, el régimen climatológico de la zona, la presencia de microclimas y los eventos climatológicos, como El Niño y La Niña. Todo esto incide, que si en una región llueve, en otra hace sol; en otra posiblemente llueve y hace sol al mismo tiempo.

No se dispone de un estudio completo que permita caracterizar el clima de la región donde se asienta la Ciudad del Conocimiento Yachay, que se ubica a 25km al Noroeste de la ciudad de Ibarra, cantón San Miguel de Urcuquí, Provincia de Imbabura, República del Ecuador. Altitudinalmente, posee zonas que van desde los 1.620m s.n.m., hasta los 2.373m s.n.m., con variaciones microclimáticas, de acuerdo con los pisos altitudinales de las cordilleras aledañas (Kim, 2012). Con relación a las zonas de vida, el paisaje corresponde al definido como Bosque Seco Montano Bajo (Sierra, 1999).

El clima de la localidad donde se asienta la Ciudad del Conocimiento YACHAY, de acuerdo con Thornthweite, es DdB'3, lo que corresponde a semiárido, con un índice de humedad $I_h < 10$ = nulo o pequeño exceso hídrico y régimen térmico (B'3) = Templado cálido (INAMHI, 2012).

Para el desarrollo de esta investigación, se ha considerado la información suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), de cinco estaciones meteorológicas, cua-

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

tro de ellas, con información entre 24 y 39 años (INAMHI, 1981-2012) e información suministrada por otros medios.

El objetivo del trabajo es definir en esta zona el índice de transición, que influye en la definición de la época seca y húmeda, lo que permitirá caracterizar el clima y su evolución, considerando el pasado y previsible futuro, en el que se resaltan los años atípicos, que han influenciado en dicha evolución.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis de variables climáticas

Se han seleccionado cuatro estaciones meteorológicas aledañas a la zona de estudio, que corresponden a la climatología de la zona, las que se caracterizan por periodos largos de información respecto a los parámetros de temperatura y precipitación (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de estaciones meteorológicas para el análisis.

Estaciones	Temporalidad Serie	Período
Inguincho	35 años	1981-2015
Otavalo	35 años	1981-2015
Tomalón	24 años	1992-2015
Ibarra	39 años	1972-2010
Yachay**	14 meses	2015-2016**

** Por el corto periodo de operación de la estación meteorológica Yachay, se la considera unicamente para referencia y sus datos no son parte del análisis.

Fuente: Elaboración propia.

Ciclo Multianual comportamiento de la temperatura media

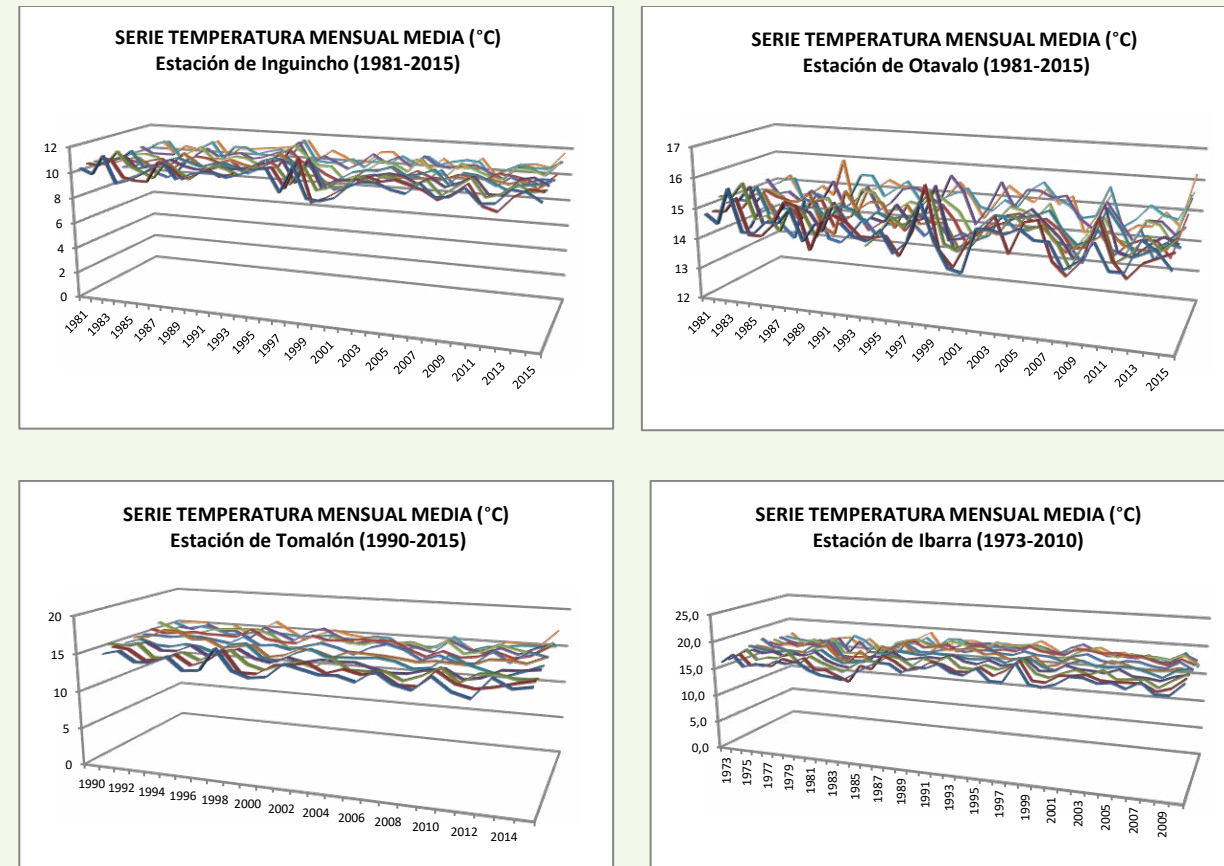
En general, el comportamiento multianual de la temperatura media mensual presenta una variabilidad climática débil, apreciándose también varios picos entre altos y bajos; los de mayor amplitud corresponden a los considerados eventos El Niño, como 1982-1983; 1997-1998; 2003-2004; 2015-2016. Otros de menor amplitud corresponde a años de transición y eventos La Niña: 1995-1996; 2005-2007; 2010 (Figura 1).

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelio <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

Figura 1. Curvas ciclo multianual de la temperatura media mensual, estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón, Ibarra – Ecuador.



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información suministrada por el INAMHI.

Ciclo Multianual comportamiento precipitación mensual

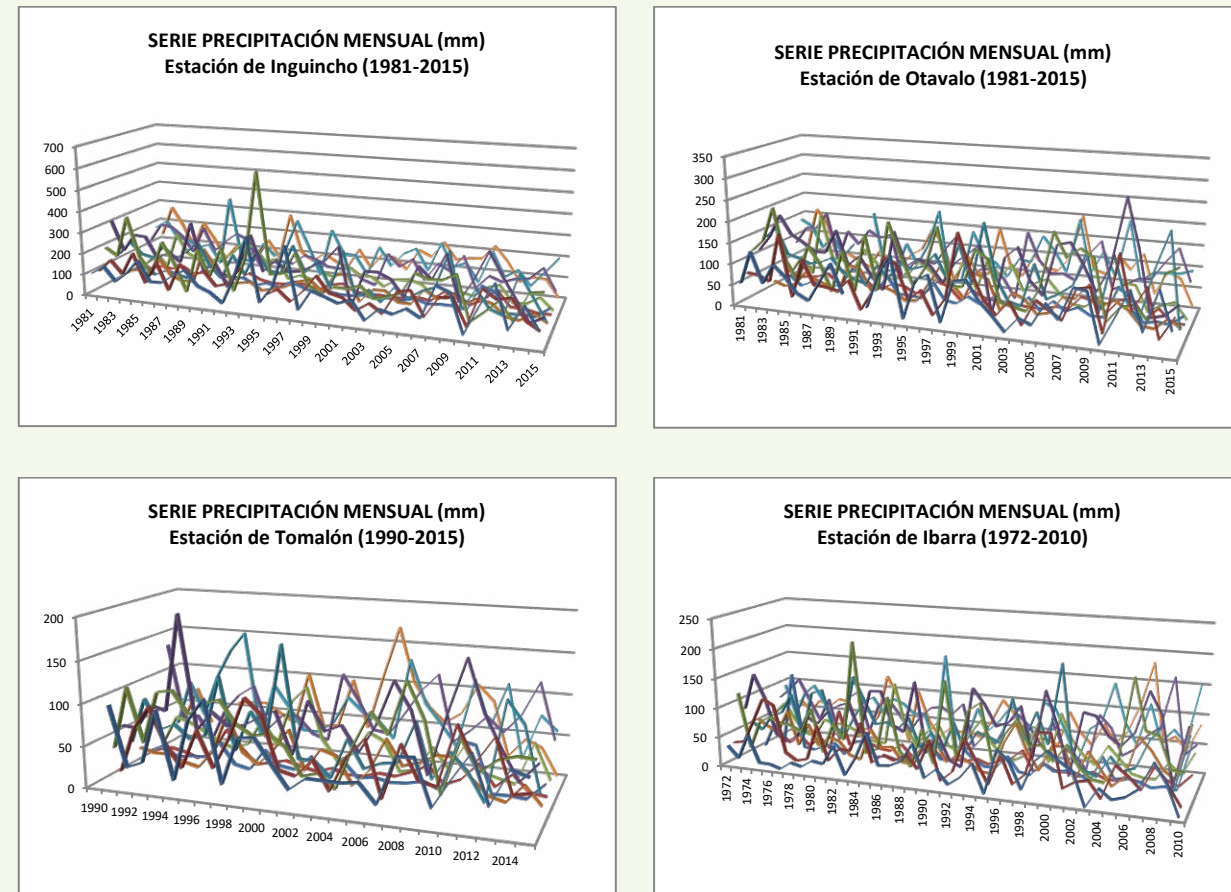
En los eventos El Niño y La Niña ocurre que las precipitaciones son más intensas con respecto a los años considerados normales y se producen los picos más altos; depende de la ubicación de la estación en la zona de estudio (Figura 2).

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urququi, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelio <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

Figura 2. Curvas ciclo multianual de la precipitación media mensual, estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón, Ibarra – Ecuador.



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información suministrada por el INAMHI.

Por ejemplo, en la estación meteorológica de Inguincho, las precipitaciones más altas (por encima de la normal), se produjeron en los eventos El Niño: 1982-1983; 1997; 2004 y 2014; en lo que respecta al evento La Niña, precipitaciones más altas, incluso que El Niño, ocurren en los eventos de: 1988, 1993-1994; 2006-2007 y 2010 (el de menor precipitación).

En la estación meteorológica de Otavalo las precipitaciones más altas (por encima de la normal) se produjeron en el evento El Niño de 1982-1983; y en lo que respecta al evento La Niña, precipitaciones más altas incluso que El Niño ocurrieron en los eventos de: 1984, 1988; 2006-2008; 2010-2011.

En la estación meteorológica de Tomalón, las precipitaciones más altas (por encima de la normal), se produjeron en los eventos El Niño, de 1997-1998 y de 2014; en lo que respecta al evento La Niña,

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

precipitaciones más altas, incluso que El Niño, ocurrieron en los eventos de: 1994-1996; 1999-2000; 2006-2011.

En la estación meteorológica de Ibarra, las precipitaciones más altas (por encima de la normal), se produjeron en los eventos El Niño, de 1982-1983 y de 1997-1998; en lo que respecta al evento La Niña, precipitaciones más altas, incluso que El Niño, ocurrieron en los eventos de 1999-2000 y de 2006-2010.

Del análisis realizado durante el Evento El Niño y La Niña, se obtuvieron los valores más altos de precipitación, siendo la Niña la que se caracterizó por intensidades incluso mayores a las de El Niño, durante el periodo de estudio.

Ciclo multianual en el comportamiento, dirección y fuerza del viento en la estación meteorológica de Ibarra

Del análisis realizado en el periodo 1987-2010, respecto al parámetro de dirección de viento de la estación meteorológica de Ibarra, se pudo comprobar que presenta una dirección media constante durante todos los meses del año, que viene desde el Norte y en lo que respecta a la fuerza del viento (velocidad media), los mayores valores se registran durante junio, julio, agosto y septiembre, siendo agosto el de mayor intensidad (30 kpt nudos), tal como se puede apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Valores de la dirección y la fuerza del viento, estación Ibarra, periodo 1987-2010.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Rumbo dirección viento	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Media dirección viento.	8	8	8	7	7	7	8	8	8	8	8	8
Velocidad máxima viento (kt nudos).	22	23	21	22	20	25	24	30	26	21	22	20

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información suministrada por el INAMHI.

De acuerdo con la escala de Beaufort (medida empírica para la intensidad del viento), los vientos característicos de la época seca estarían entre la escala 6 y 7, que corresponden a Brisa y Viento Fuerte. Para los otros meses del año, la escala característica es 5, que corresponde a Brisa Fresca.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

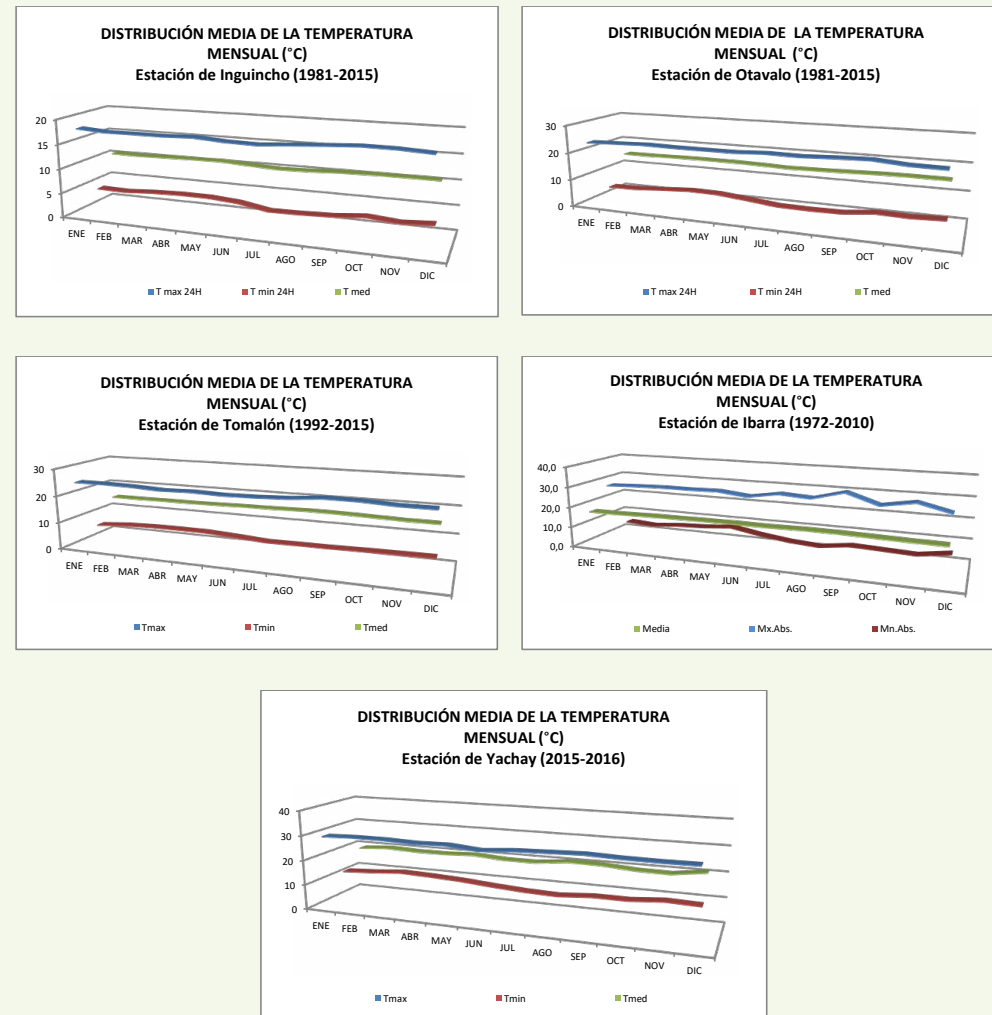
Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

2. RESULTADOS

Caracterización curvas de distribución de temperatura y precipitación

Curvas de distribución de temperatura media, máxima y mínima absoluta: Del periodo de análisis, se obtuvieron las curvas de distribución de las estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón e Ibarra. Se estudió también la variabilidad en la estación meteorológica de Yachay (considerada únicamente para referencia y comparación), en virtud de que el periodo de operación de la misma es menor a dos años (Figura 3).

Figura 3. Curvas de distribución media de la temperatura mensual, estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón, Ibarra, Yachay – Ecuador.



Fuente: Elaboración propia, a partir de la información suministrada por el INAMHI.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urququi, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

Del análisis realizado, se pudo determinar que la temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta en las cuatro estaciones meteorológicas seleccionadas, mantienen una tendencia constante, con intervalos de variación bastante bajos (Tabla 3).

Tabla 3. Valores máximos y mínimos de parámetros meteorológicos de temperatura.

Parámetro/Estación	Inguincho		Otavalo		Tomalón		Ibarra	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Máxima absoluta (°C).	17,36	18,50	23,56	24,89	24,08	25,63	27,0	32,8
Media mensual (°C)	9,95	10,59	14,25	14,99	14,64	15,40	17,3	18,2
Mínima absoluta (°C)	3,05	4,58	3,00	5,53	5,72	7,13	1,4	6,9

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información suministrada por el INAMHI.

En lo que respecta a la estación meteorológica de Yachay, la misma que dispone de información desde agosto de 2015 a octubre de 2016 y en razón que el periodo de información es corto, es importante destacar una variabilidad similar en comparación a las curvas antes mencionadas; destacando que la temperatura media oscila entre 19,1 y 21°C. Las temperaturas que están por encima de la normal se justifican, debido a la presencia del evento El Niño 2015-2016; sin embargo, la tendencia es también constante, con intervalos de variación menores.

En general, del análisis realizado a las curvas de temperatura máxima y mínima absolutas, se pudo determinar que estas expresan sus valores más altos durante los eventos El Niño (con más intensidad) y La Niña.

Curvas de distribución de la precipitación: En las estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón e Ibarra, se puede observar que todas las curvas de distribución de la precipitación muestran un comportamiento similar, que guarda relación con la definida en la estación meteorológica de Yachay (periodo de operación menor a dos años) (Figura 4).

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4

ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL

1	Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
---	---	----

ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA

2	Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3	Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4	Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68

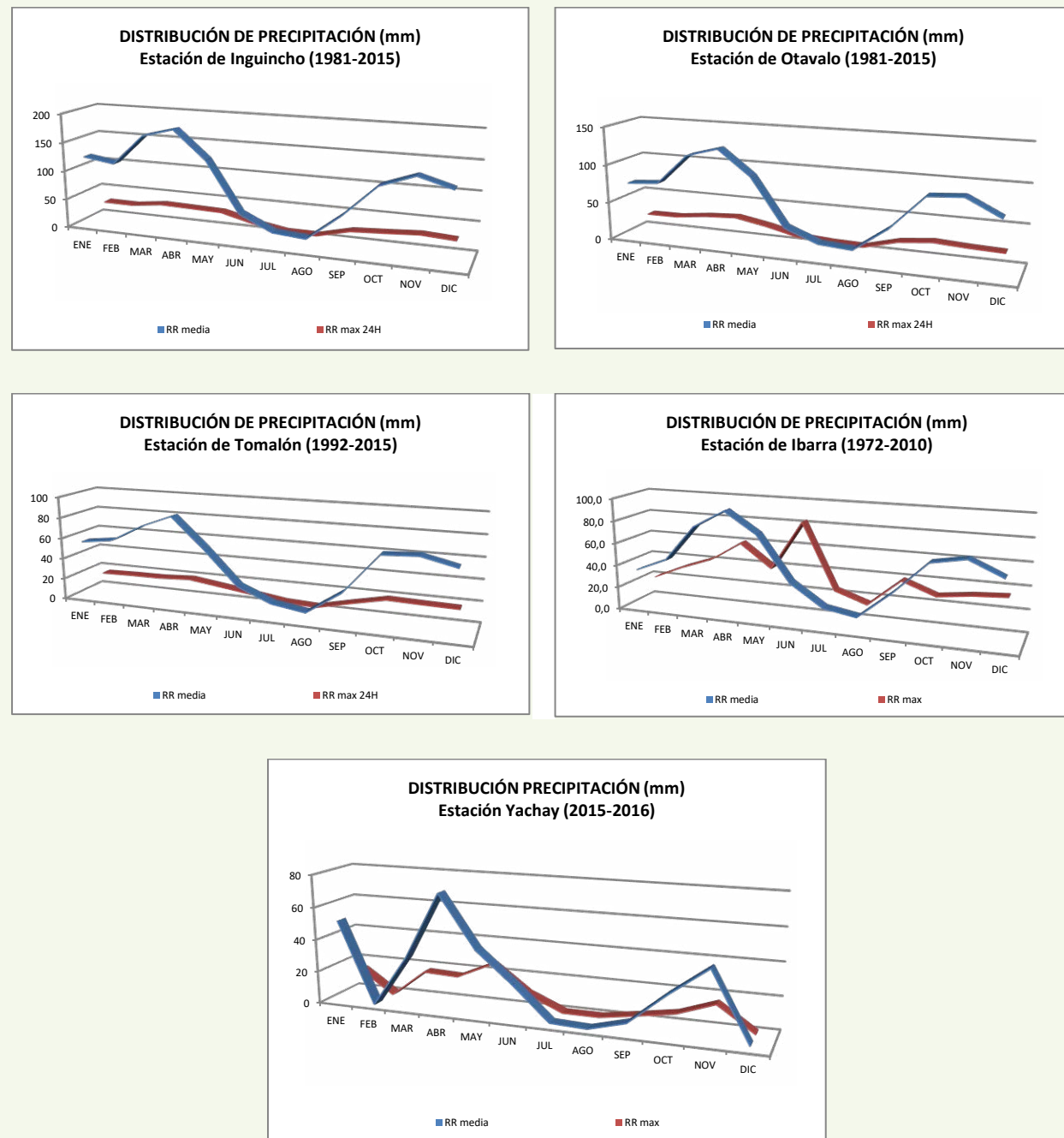
DOSSIER

5	Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6	Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105

RESEÑAS

7	Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122
---	--	-----

Figura 4. Curvas de distribución precipitación media mensual, estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo, Tomalón, Ibarra, Yachay – Ecuador.



Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la estación meteorológica de Yachay (periodo de información agosto de 2015 a octubre de 2016), las precipitaciones ocurridas en este periodo están por debajo de las normales

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urucuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

analizadas en la zona de estudio, la variabilidad se mantiene, pero la disminución de la precipitación es muy marcada.

En general, las curvas del análisis muestran un movimiento armónico complejo, con un desfase entre enero y febrero; se puede apreciar que los valores más bajos de la curva, generalmente, se interpolan con la curva de precipitación máxima de las 24 horas.

El sistema presenta oscilaciones armónicas complejas durante los 12 meses del año, dos periodos crecientes y uno decreciente de aproximadamente 4 meses cada uno; en general, tiene elongaciones X_i o movimientos a lo largo de direcciones independientes; C_{RR} A_{RR} , las que representarían las amplitudes de precipitación en los dos periodos crecientes identificados y B_{RR} amplitud precipitación periodo decreciente; donde, $\{w_i\}_{i=1,\dots,n}$ son las frecuencias propias del sistema, $\{\emptyset_j\}_{j=1,\dots,n}$ en las fases iniciales.

La ecuación característica (1), se representa con la siguiente fórmula:

$$x(t) = \sum_{j=1}^n C_{RRj} \cdot A_{RRj} \cdot B_{RRj} \cdot \cos(w_j t + \emptyset_j) \quad (1).$$

Cálculo del índice de transición

Índice de transición precipitación media y máxima: Del análisis realizado a las estaciones meteorológicas, se puede inferir que la zona de estudio, se caracteriza por la presencia de dos épocas, definidas como húmeda y seca.

Época húmeda: Ocurre durante dos periodos al año:

- El de mayor intensidad se presenta entre los meses de febrero, marzo, abril y mayo; siendo el mes de abril donde se produce el pico más alto.
- El otro (de menor intensidad), ocurre entre los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero; siendo generalmente el mes de noviembre, el del pico más alto.
- Los meses de febrero y enero, son los de menor intensidad en cada periodo.

Época seca: Se produce entre junio, julio, agosto y septiembre, siendo agosto el de menor precipitación.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

Cálculo del Índice: El establecer con cierta precisión la transición existente entre cada época identificada como seca y húmeda, puede resultar complicado por los argumentos expuestos en este artículo; sin embargo, de acuerdo con los siguientes criterios se puede inferir que:

La curva de la precipitación normal marca tres épocas, dos consideradas como húmedas y la otra como seca (revisar análisis anterior).

- La precipitación máxima de las 24 horas en las estaciones meteorológicas de Inguincho, Otavalo y Tomalón, se caracteriza por una variabilidad constante. En Ibarra, se produce cierta irregularidad en la presencia de picos altos, que guardan relación en su tendencia con la información de las otras estaciones meteorológicas analizadas.
- La curva de la precipitación normal con respecto a la precipitación máxima de las 24 horas, se intercepta en dos puntos: el primero ocurre por junio y, el segundo, se presenta en agosto. En la estación de Ibarra, el segundo punto de intercepción se presentó en septiembre.
- Es común establecer en las curvas del análisis, que la precipitación normal de septiembre marca la transición y equivale, aproximadamente, a tres veces la precipitación de agosto.
- Se registra el mayor valor de precipitación de 24 horas en, el que determina la transición a la época denominada como húmeda; esta precipitación equivale a una relación de 2,5 veces, con respecto a agosto.
- La precipitación normal de inicio de la época húmeda (octubre) está, aproximadamente, entre 1,8 a 2 veces la equivalente a septiembre.

Con base en lo mencionado, se puede determinar que existen meses de transición que determinan, de alguna manera, el cambio entre época seca y húmeda. A continuación, se presenta la tabla 4, con el cálculo de valores, de acuerdo con los criterios mencionados anteriormente.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urucui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

Tabla 4. Índices de transición precipitación (RR) media mensual y máxima 24 horas.

Estaciones	I transición RR media (IRR _{med})	I transición RR max (IRR _{max24H})	Relación RR media Oct/sept
Inguincho	0,32	2,68	1,83
Otavaló	0,35	2,54	1,91
Tomalón	0,30	2,63	2,19
Ibarra	0,36	2,55	1,75
Rango establecido:	0,30 - 0,39	2,50 - 2,70	1,8 - 2,0

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de dichos valores denominados como Índice de transición de precipitación media (IRR_{med}) e Índice de transición de precipitación máxima de 24 horas (IRR_{max24H}), se determinaron las siguientes formulas.

Fórmulas:

Ecuación (2) Índice transición precipitación media (IRR_{med}):

$$IRR_{med} = \frac{\sum_{i=h}^n RR_{medi}}{\sum_{i=h+1}^n RR_{medi}} \quad (2)$$

Dónde: $i < n$; h: columna de agosto, precipitación media; $h+1$: columna de septiembre, precipitación media.

Ecuación (3) Índice transición precipitación máxima 24 horas (IRR_{max24H}):

$$IRR_{max24H} = \frac{\sum_{i=h}^n RR_{max24Hi}}{\sum_{i=h-1}^n RR_{max24Hi}} \quad (3)$$

Dónde: $i < n$; h: columna de septiembre, precipitación máxima 24 horas; $h-1$: columna de agosto, precipitación máxima 24 horas.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

CONCLUSIONES

- La presencia e influencia de la Cordillera de los Andes impide la penetración de los vientos cálidos y húmedos del Oriente y Occidente al interior de las hoyas de la región Andina, modificando el clima de nuestra región.
- La ocurrencia de los eventos El Niño y La Niña que afectaron a Ecuador influenciaron en el incremento de los valores de temperatura (mayor incidencia tuvieron los eventos El Niño) y con respecto a los incrementos en la precipitación (mayor incidencia tuvieron los eventos La Niña).
- La temperatura media, máxima absoluta y mínima absoluta en las cuatro estaciones meteorológicas seleccionadas mantienen una variabilidad constante con intervalos de variación bastante menores.
- Las curvas obtenidas respecto a la distribución de la precipitación normal multianual muestran un movimiento armónico complejo, con oscilaciones armónicas durante los 12 meses del año, dos periodos crecientes (época húmeda) y uno decreciente (época seca) de aproximadamente 4 meses cada uno.
- La definición de la época seca y húmeda, se define, esencialmente, en la zona de estudio, por la presencia de la precipitación; la influencia de la temperatura en la definición de estos periodos es mínima y la misma no varía mayormente durante el año.
- Los periodos considerados como época húmeda ocurren dos veces al año; el de mayor intensidad entre febrero, marzo, abril y mayo, siendo abril el de más intensidad; el otro ocurre entre octubre, noviembre, diciembre y enero, siendo noviembre el de mayor intensidad.
- De acuerdo al análisis realizado, septiembre sería considerado de transición entre la época seca y húmeda de la zona del estudio; la precipitación de este mes corresponde, prácticamente, a la mitad de lo que precipitará en octubre.
- La época seca, se produce entre junio, julio, agosto y septiembre; siendo agosto el de menor precipitación.
- El análisis de la dirección y fuerza del viento, se pudo realizar únicamente de la estación de Ibarra (por disponibilidad de información), los vientos provienen del norte y la mayor velocidad o fuerza se registra en la época seca, siendo agosto el de mayor intensidad.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelio <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

- Del análisis realizado, se han podido determinar los índices de transición de precipitación media (IRR_{med}) e Índice de transición de precipitación máxima de 24 horas (IRR_{max24H}), los que marcan, de alguna manera, el cambio entre época seca y húmeda.
- El criterio anterior se refuerza considerando que en septiembre, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se encuentra sobre el Hemisferio Norte y en proceso de alcanzar el Ecuador; después de rechazar los alisios del Sudeste, moviliza hacia el continente las masas de aire tropical marítimo -MATC, las que al sumarse a los alisios del nordeste dan inicio a la estación lluviosa.
- A finales de diciembre, la ZCIT aún se encuentra en el Hemisferio Norte y al no existir mayor ingreso de aire marítimo húmedo, da como resultado la disminución de la precipitación. Esto corresponde al llamado “veranillo del Niño”, de finales de diciembre a enero, que se transcribe en la reducción de las precipitaciones.

Agradecimientos: Se agradece a la Empresa Pública Yachay E.P., por su apoyo incondicional a la realización de esta investigación, así como también al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, por la entrega de información básica mediante sus publicaciones e información requerida directamente.

CONTENIDO

Tabela de conteúdo • Table of contents

Créditos	1
Colaboradores	3
Editorial	4
ARTÍCULOS DE TEMA CENTRAL	
1 Ambientalização curricular em instituições de ensino superior	10
ARTICULOS DE SECCIÓN ABIERTA	
2 Los residuos sólidos urbanos en un municipio del Estado de Morelos, México: análisis de factores que influyen en su manejo	28
3 Determinación del índice de transición que influye en la definición de la época seca y húmeda en la zona de la ciudad del conocimiento Yachay, Urcuqui, Imbabura, Ecuador	52
4 Impactos ambientales por extracción del litio en salmuera en la Puna Argentina: un llamado a la investigación	68
DOSSIER	
5 Programas institucionais de educação ambiental como base para a formação cidadã numa região amazônica	85
6 Transforming our world: higher education and the agenda 2030	105
RESEÑAS	
7 Hidalgo, Carelia <i>et al.</i> (2017). Ambiente y Universidades Sostenibles. Resultados de indicadores de sostenibilidad en las universidades venezolanas. Barquisimeto: Red Venezolana de Universidades por el Ambiente	122

REFERENCIAS

- FAJARDO RODRÍGUEZ, C.J. (2008). Predicción y vigilancia hidrometeorológica de eventos adversos al servicio de la comunidad. Sistemas de alerta temprana. Quito. Instituto de Altos Estudios Nacionales, 63p.
- INAMHI. (2012). Estudio Hidroclimático y Geológico de la Ciudad del Conocimiento. Quito: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 17p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA, INAMHI. (1981-2016). Anuarios meteorológicos e información meteorológica proporcionada, Ecuador.
- KIN YOUNG JUN. (2013). Plan Maestro de la Ciudad del Conocimiento YACHAY. Desarrollo e Instrumentalización de la Planificación Urbana. Quito: IFEZA ECUADOR. Zona Económica Libre de INCHEON. 429p.
- SIERRA, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN-BIRFY y EcoCiencia. Quito: Universidad Técnica Particular de Loja, 174p.