

## Factores climáticos y diversidad de especies vegetales, en la microcuenca Los Molinos, Ayabaca, Piura

Climate change and its effect on the diversity of vegetable species, in the Los Molinos microbasin, Ayabaca, Piura

Ricardo Antonio Peña C.<sup>1,\*</sup>; Mariano Calero M.<sup>2</sup>

### Resumen

El objetivo de este estudio fue medir el efecto de los factores climáticos en la diversidad de especies vegetales, de la microcuenca Los Molinos, Ayabaca, Piura, enmarcada dentro de los regímenes de temperatura isotérmico y de humedad ústico. En un trayecto de 11 km se abrieron 5 perfiles: "El Lanche" - parte baja, clasificado como gran grupo Haplustalfts; luego "Los Molinos Bajo" (Haplustalts), "Los Molinos Alto 1", "Los Molinos Alto 2" y "Cruce Montero-Ayabaca" como Paleustalts; próximo a cada perfil se trazaron parcelas de 20 x 50 m<sup>2</sup> al azar, encontrándose: 25 especies arbóreas, 10 arbustivas y 9 herbáceas, predominando Aritaco, Yutuguero, Mosquero, Grama Chilena, Helechos y otros que a criterio de los agricultores están desapareciendo: Chachacomo, Guayacán, Raplaguero, Colorao y Nogal. Del análisis estadístico de los datos meteorológicos de los últimos cuarenta años, se concluye que la temperatura atmosférica en la microcuenca, se incrementó en 4,63 °C, la precipitación en 183 mm y la humedad relativa en 2%; alterando los ecosistemas con repercusión en las especies vegetales. La variación de los factores climáticos en esta región es muy evidente, así, el decenio más caluroso ocurrió entre el 2006 y el 2015 llegando a 18,04 °C promedio mes/año, mientras que entre 1976 a 1985 fue de 13,41 °C, lo cual evidencia un incremento indudable que refleja el cambio climático y con evidente influencia en la productividad de las cosechas, en la distribución y variabilidad de las especies vegetales, influyendo en la fenología y extinción de especies nativas.

**Palabras claves:** cambio climático; especie vegetal; diversidad; microcuenca.

### Abstract

The aim of this study was to measure the effect of climatic factors on the diversity of plant species of the Los Molinos, Ayabaca, Piura micro-basin, framed within the isothermal temperature and the hygienic temperature regimes. In an journey of 11 km, 5 profiles were opened: "El Lanche" - lower part, classified as a large Haplustalfts group; then "Los Molinos Bajo" (Haplustalts), "Los Molinos Alto 1", "Los Molinos Alto 2" and "Cruce Montero-Ayabaca" as Paleustalts; next to each profile plots of 20 x 50 m<sup>2</sup> were drawn at random, finding: 25 arboreal, 10 shrub and 9 herbaceous species, predominating Aritaco, Yutuguero, Mosquero, Chilean Grama, Ferns and others that at the discretion of the Farmers are disappearing: Chachacomo, Guayacán, Raplaguero, Colorao and Nogal. From the statistical analysis of the meteorological data of the last forty years, it is concluded that the atmospheric temperature in the micro basin increased by 4.63 °C, precipitation by 183 mm and relative humidity by 2%; altering ecosystems with repercussions on plant species. The variation of the climatic factors in this region is very evident, thus, the warmest decade occurred between the 2006 and the 2015 reaching 18.04 °C average month/year, while between 1976 to 1985 was 13.41 °C, which evidences an undoubted increase that reflects the climatic change and with evident influence in the productivity of the harvests, in the distribution and variability of the vegetal species, influencing in the phenology and extinction of native species.

**Keywords:** climate change; plant species; diversity; micro-basin.

---

<sup>1</sup> Departamento Académico de Morfofisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

<sup>2</sup> Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura.

\* Autor correspondiente: [rpenac@unp.edu.pe](mailto:rpenac@unp.edu.pe) (R.Peña).

## Introducción

Los efectos de los factores climáticos son muy evidentes en nuestro planeta. El Perú y la región Piura no es ajeno ello. Los cambios en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, alteran la composición de la atmósfera mundial, sumados a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables (IPCC, 2007), amenazan nuestra capacidad de alcanzar la seguridad alimentaria mundial, erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible. La emisión de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la actividad humana y la ganadería constituyen un importante factor causante del cambio climático, reteniendo calor en la atmósfera terrestre y desencadenando un calentamiento global, estas emisiones tienen efectos directos como indirectos en la productividad agrícola, entre ellos cambios en los regímenes pluviométricos, sequías, inundaciones y la redistribución geográfica de plagas y enfermedades (FAO, 2016).

En la sierra del departamento de Piura, se observan aspectos negativos en los diferentes ecosistemas, como pérdida de biodiversidad, migración de especies vegetales, disminución de la fertilidad natural de los suelos e incremento de la desertificación; lo que trae como consecuencia pobreza extrema en estas regiones, así como un despoblamiento, debido a la migración de jóvenes y adultos hacia la ciudad. Los impactos más relevantes del cambio climático que se observan en la actualidad, son los responsables de la existencia de un desplazamiento de las plantas hacia las partes de mayor altitud y una tendencia a la homogeneización de la vegetación, estos impactos, influyen en su distribución, como en la composición de las mismas (Postigo, 2012; Yanez *et al.*, 2011). Por ello es necesario incrementar la capacidad adaptativa, y no es posible hablar de mecanismos de adaptación al cambio climático si la población y las comunidades no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para satisfacer sus

necesidades básicas (Ríos, 2010), a largo plazo, un cambio climático sin medidas de mitigación, superaría la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas (Babilonia, 2011).

El desarrollo y la distribución territorial de numerosas especies vegetales se verán afectadas por el cambio climático, las cuales responderán a estas situaciones de estrés mediante los mecanismos de foto-protección fisiológica y molecular (Arellano y de las Rivas, 2006). (Calero, 1987), menciona la presencia de cultivos de secano tales como limón dulce, plátano, café, maíz, trigo, haba y arveja en el caserío de Koyma (1650 msnm) a 3 km de Montero, por otro lado, (Takayama, 2004; Imán, 2007) encontraron a 1700 msnm en la microcuenca Los Molinos, vegetales como sapote, porotillo, overal, ceibo, palo santo, hualtaco, charán, leucaena, cactus, papayela o chicope, papaya silvestre, jabonillo, crotón, helechos, aliso, higuérón, laurel, paja chilena, pasto elefante, gramalote, flor amarilla y cachorrillo; en la actualidad se les ubica en otras altitudes; la presencia de orquídeas, helechos, musgos y líquenes característicos de la la región bosque húmedo de montaña ubicada a 2200 m de altitud (GRP, 2012), actualmente es común encontrarlos en pisos altitudinales mas bajos, lo que supone un desplazamiento altitudinal de estas especies vegetales; es posible que cambios en los patrones del clima estén influenciando, dado que hace 20 años la temperatura media anual en la microcuenca Los Molinos fue de 13 °C y el promedio de precipitación total anual de 1173 mm (PRONAMACHCS, 1998).

Por otro lado, estudios muestran la relación significativa entre dinámica vegetal y condiciones meteorológicas, principalmente de la temperatura (Sotomayor y Jiménez, 2005), concluyendo que en los próximos 30 años la temperatura media del planeta, puede aumentar entre 1 y 4 °C y tendrá impactos en la modificación de la distribución de la fauna silvestre y el rendimiento de los cultivos (Tinoco, 2011); los pisos

altitudinales requeridos por los cultivos, se elevan ocasionando una serie de trastornos en la naturaleza, por ejemplo, el maíz antes crecía a 2800 msnm y ahora puede crecer hasta 3000 msnm o más; eso significa que los pisos ecológicos se están desplazando hacia arriba como resultado de las mayores temperaturas, este fenómeno afecta la distribución de plantas y animales, con el riesgo de extinción de algunas especies endé-

micas de fauna y flora, a la vez que abre la oportunidad de cultivos en zonas donde antes no era posible (PNUD. 2014).

Los objetivos del presente estudio fueron: estudiar el comportamiento de los factores climáticos en la microcuenca Los Molinos - Ayabaca y determinar en que medida los parámetros meteorológicos del cambio climático inciden sobre la diversidad de especies vegetales en la distribución y variabilidad de las mismas.

### Material y métodos

El estudio se ubicó entre los meridianos 80°30' y 81°00' de Longitud Oeste y los paralelos 4°30' y 5°30' de Latitud Sur. Comprende un área aproximada de 12700 ha, en el distrito de Montero de la provincia de Ayabaca, departamento de Piura-Perú (Remigio, 1998). Se estratificó el área en tres zonas de vida, siguiendo el Diagrama Bioclimático de Zonas de Vida de (Holdrich, 1947): Bosque Húmedo -Montano Bajo (bh-MB), Bosque Seco-Montano Bajo (bs-MB) y Bosque Húmedo-Montano (bh-M), posteriormente se identificaron las unidades fisiográficas (Tabla 1), y de acuerdo a la naturaleza de la investigación y nivel exploratorio, a lo que indica el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de suelos, aprobado por decreto

Supremo 13-2010-AG, Art. 21, del nivel exploratorio o del quinto orden (se usa para obtener información de áreas muy extensas) se tomó una calicata por cada unidad fisiográfica, es decir, se excavaron en total cinco (5) calicatas o perfiles, correspondiéndole el perfil 1 "El Lanche" para el bh-MB, los perfiles 2 y 3 "Los Molinos Bajo" y "Los Molinos Alto 1" para el bs-MB respectivamente y los perfiles 4, "Los Molinos Alto 2" y 5, "Cruce Montero Ayabaca" para el estrato bh-M. Los perfiles se ubican entre las Coordenadas UTM 9487076, 17M 0633941 (Perfil 1) hasta UTM 9484194, 17M 0638553 (Perfil 5); variando en altitud desde 1823 msnm. En el primero y 2231, 2366, 2518 y 2630 msnm en los perfiles 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

**Tabla 1.** Muestreo estratificado de la zona en estudio (calicatas)

Universo	Estratos (zonas de vida)	Nº Unidades fisiográficas	Asignación muestral, Calicatas
Área de la Microcuenca Los Molinos, Montero - Ayabaca (12700 ha)	▪ Bosque Húmedo-Montano Bajo: bh-MB (5% = 635 ha)	1	1
	▪ Bosque Seco-Montano Bajo: bs-MB (55% = 6,985 ha)	2	2
	▪ Bosque Húmedo Montano: bh-M (40% = 5,080 ha)	2	2
	Total	5	5

**Tabla 2.** Determinación del número de encuestados

Universo	Zonas de vida	Número de parceleros	Asignación proporcional
Agricultores Poseionarios de la microcuenca Los Molinos	Bosque Húmedo-Montano, bh-M	45	13
	Bosque Seco-Montano Bajo, bs-MB	35	11
	Bosque Húmedo Montano Bajo, bh-MB	20	6
	Total	100	30

### Método, Técnicas e Instrumentos de Investigación

Para especies vegetales se siguió la metodología de Pipoly (1999), trazándose cinco parcelas de 20x50m alrededor de cada calicata (en total 5), donde se identificó las especies vegetales presentes y clasificándolas como árboles, arbustos y hierbas, de igual modo se procedió a contabilizar y colectarlas, con ayuda de prensas de campo, y ser trasladadas al laboratorio de Morfofisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de Piura, para su posterior identificación y clasificación taxonómica. Los datos climáticos se obtuvieron de la estación meteorológica de la provincia de Ayabaca, y de la oficina central del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) - sede Lima, se consignaron datos de: tempera-

tura, precipitación pluvial, horas de sol y humedad relativa en el periodo comprendido entre los años 1976 a 2015; los mismos que fueron agrupados en decenios para su análisis e interpretación. Además, se realizó Encuestas a Agricultores posesionarios de parcelas, que constó de 17 preguntas. En la microcuenca los Molinos - Ayabaca, existen 100 posesionarios o parceleros (INEI, 2007), de los cuales se seleccionó al azar a 30 de ellos para la aplicación de las encuestas (Tabla 2). Igualmente se realizó entrevistas a diez expertos en el tema a investigar (docentes de la Universidad Nacional de Piura, ingenieros agrónomos y técnicos agropecuarios que laboran en la Dirección Agraria y en organizaciones privadas y no gubernamental del distrito de Montero - Ayabaca).

## Resultados y discusión

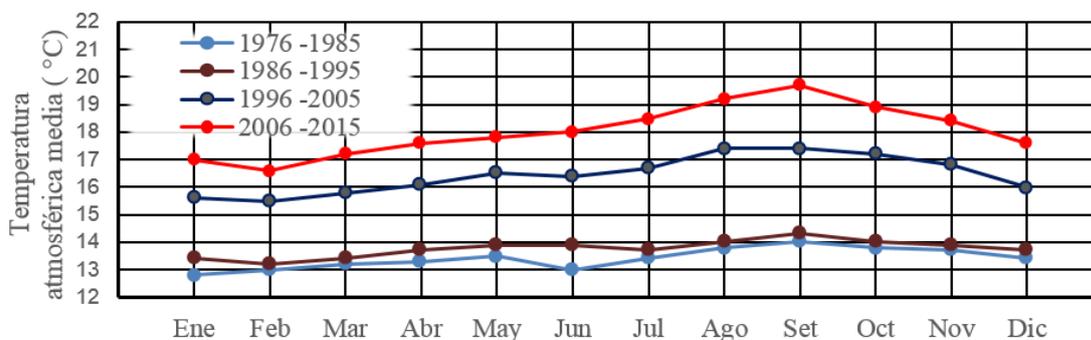
### Comportamiento de los factores climáticos

La Figura 1, presentan la temperatura media mensual horaria (°C) en cuatro períodos decenales 1976-1985, 1986-1995, 1996-2005 y 2006-2015, en la microcuenca Los Molinos-Ayabaca. Se colige claramente que la temperatura se ha incrementado en 4,63 °C en 40 años (1976 al 2015), observándose que la banda más calurosa ocurrió entre el 2006 y 2015 llegando a 18,04 °C de temperatura promedio mes/año, mien-

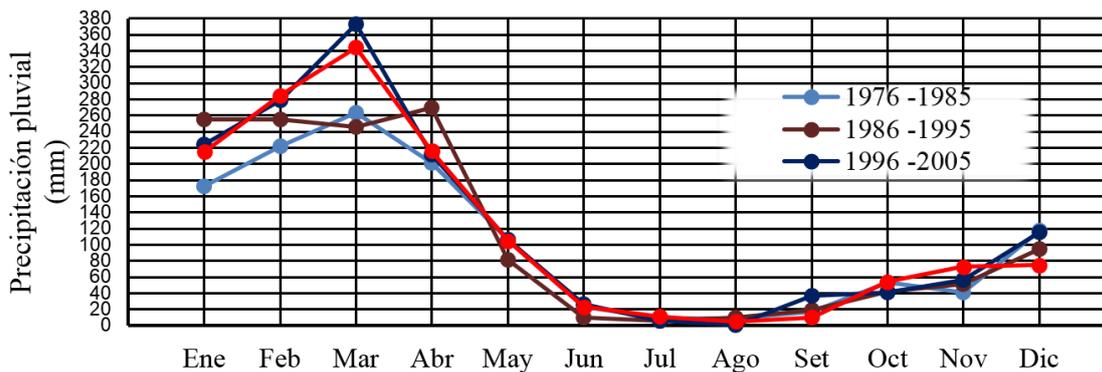
tras que la base referencial del lapso de 1976 a 1985 fue de 13,41 °C.

### Precipitación pluvial

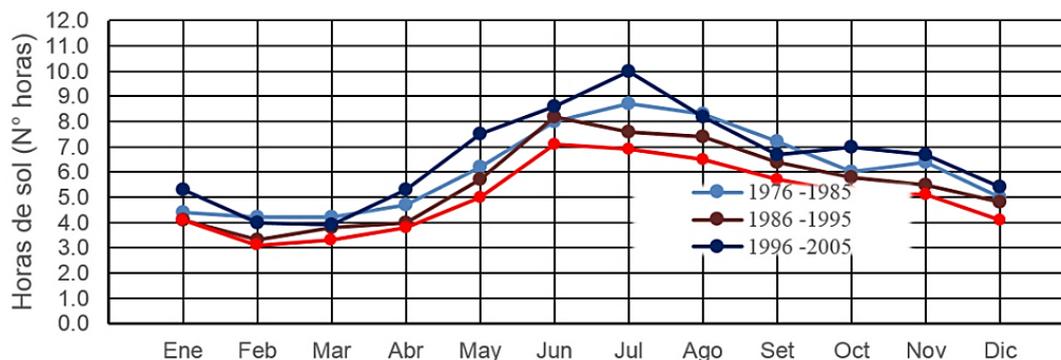
La precipitación pluvial total mensual (mm) en cuatro períodos decenales se presenta en la Figura 2, siendo la precipitación acumulada anual: 1233, 1340, 1476 y 1416 mm, respectivamente. Desde 1976 al 2015, arroja un promedio general acumulado anual de 1366,25 mm de pp, lo cual caracteriza al estrato superior de bosque húmedo montano (bh-M).



**Figura 1.** Temperatura media mensual horaria. Promedios decenales desde 1976 a 2015. Microcuenca Los Molinos - Ayabaca.



**Figura 2.** Precipitación pluvial total mensual. Promedios decanales desde 1976 a 2015. Microcuenca Los Molinos - Ayabaca.



**Figura 3.** Horas de sol media mensual. Promedios decanales desde 1976 a 2015. Microcuenca Los Molinos - Ayabaca.

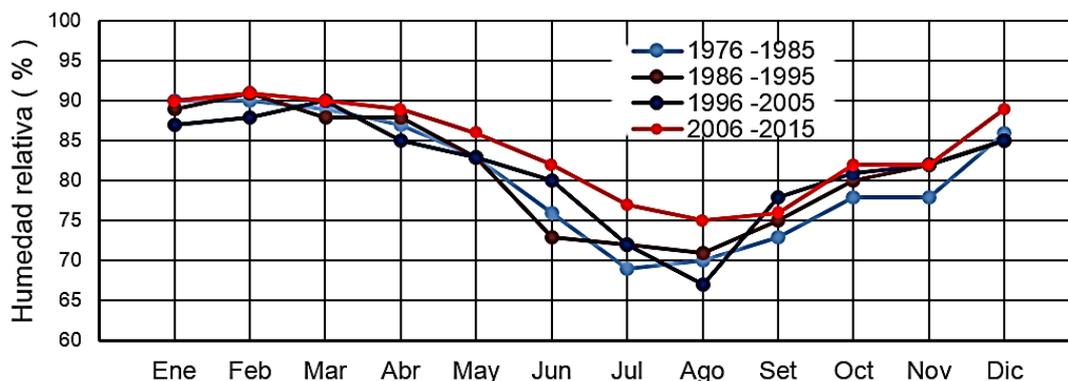
### Horas de Sol

El número horas de sol media mensual en cuatro períodos decanales se indica en la Figura 3 y describe un patrón de comportamiento descendente-ascendente-descendente de 1976 - 1985 a 1986 -1995; 1986 - 1995 a 1996 - 2005; 1996 - 2005 a 2006 - 2015, respectivamente; observándose que el máximo valor de las horas de sol se produce en los meses de abril a diciembre, siendo su pico máximo el mes de julio con 10 horas

de sol diarias y el mínimo en febrero con 3 horas.

### Humedad relativa

En cuanto a la humedad relativa (en adelante H°R°) en los períodos decanales estudiados (Figura 4), el promedio mes/año es de 81,9%, además se deduce que la H°R° media anual ha aumentado en 2%, siendo 80,8% en los primeros diez años (1976-1985) y 84,1 en el último decenio (2006-2015).



**Figura 4.** Humedad relativa media mensual. Promedios decanales desde 1976 a 2015. Microcuenca Los Molinos - Ayabaca.

La H°R° mensual (%) en el primer decenio, aumenta de 80,8 a 81,4% respecto al segundo decenio con un incremento de 0,6%; 0,1 entre el segundo comparado con el tercer decenio y 2,6% entre el 2006 y 2015, habiendo variado en 2% en los últimos cuarenta años, registrándose las máxima H°R° en febrero con 91% y disminuyendo a 67% en agosto, este efecto del cambio climático influye directamente en la fenología de los cultivos; observándose marchitamiento de las plantas en la época seca la cual afecta a los cultivos de secano. En los meses setiembre, octubre, noviembre y diciembre, la humedad relativa media mensual (%) aumenta del rango 73 - 86% a 76 - 89%, comparativamente, del período decenal 1976 - 1985 al período

decanal 2006 - 2015, siendo los incrementos mensuales entre 3,0 y 4,0%, desde el primero al cuarto período decenal (Figura 4).

### **Incidencia de los parámetros meteorológicos del cambio climático, sobre la diversidad de especies vegetales**

#### **Distribución y variabilidad de especies vegetales**

En la microcuenca Los Molinos- Ayabaca, se identificaron 25 especies vegetales arbóreas, 10 arbustivas y 9 herbáceas en los estratos o zonas de vida correspondientes, el detalle se puede observar en las Tabla 3, 4 y 5.

**Tabla 3.** Distribución y variabilidad de plantas arbóreas. Microcuenca los Molinos – Ayabaca

Nº	Nombre común	Tipo vegetal	Familia	Nombre científico	bh- MB	bs- MB	bh- M
1	Caña shingur	Árbol	Hologaraceae	<i>Gunnera margaretae</i> S.	x		
2	Falso roble	Árbol	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	x		
3	Añalque	Árbol	Polygonaceae	<i>Coccoloba ruiziana</i>	x		
4	Paltón	Árbol	Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> F.	x		
5	Aliso	Árbol	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> H. B. K.	x		
6	Piñán	Árbol	Styraceae	<i>Styrax cordatus</i>	x		
7	Pino	Árbol	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> D. Don.	x		
8	Checo	Árbol	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	x		
9	Culugero	Árbol	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> spp		x	
10	Tululuche	Árbol	Solanaceae	<i>Solanum stenophyllum</i> D.			x
11	Laurel	Árbol	Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i> Humbolt			x
12	Cucharillo	Árbol	Proteaceae	<i>Komata hirsuta</i> Lamarck J. F.			x
13	Pajul	Árbol	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> var. <i>Triana</i>			x
14	Cachuto	Árbol	Asteraceae	<i>Fulcaldea laurifolia</i>			x
15	Guabo de zorro	Árbol	Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>			x
16	Chachacomo	Árbol	Grossulariaceae	<i>Escallonia micrantha</i>			x
17	Pincullo	Árbol	Papaveraceae	<i>Bocconia pearcei</i> Hutch			x
18	Flor de Quinde	Árbol	Solanaceae	<i>Streptosolen jamensonii</i> M.			x
19	Chinchín	Árbol	Solanaceae	<i>Dunalia campanulata</i>			x
20	Chivato	Árbol	Monimiaceae	<i>Siparuna muricata</i>			x
21	Aritaco	Árbol	Asterácea	<i>Vernonia ferruginea</i> L.	x	x	x
22	Cedro	Árbol	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	x	x	x
23	Ciprés	Árbol	Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i>	x	x	
24	Yutuguero	Árbol	Mysinaceae	<i>Myrsine minutiflora</i>	x		x
25	Eucalipto	Árbol	Mirtaceae	<i>Eucaliptus</i> sp.	x		x

**Tabla 4.** Distribucion y variabilidad de plantas arbustivas. Microcuenca los Molinos – Ayabaca

Nº	Nombre común	Tipo vegetal	Familia	Nombre científico	bh-MB	bs-MB	bh-M
1	Cabuya	Arbusto	Agavaceae	<i>Furcraea andina</i>	x		
2	Achira	Arbusto	Cannaceae	<i>Canna indica</i>		x	
3	Hoja blanca	Arbusto	Asteraceae	<i>Liabum solidagineum</i>			x
4	Chilca	Arbusto	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	x	x	x
5	Zarzamora	Arbusto	Rosaceae	<i>Rubus roseus</i>	x	x	x
6	Mosquero	Arbusto	Euphorbiaceae	<i>Croton sp</i>	x	x	x
7	Sauco	Arbusto	Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>	x	x	x
8	Bejuquillo	Arbusto	Convolvulaceae	<i>Ipomoea classifolia</i>	x	x	
9	Zuro-Suro	Arbusto	Poaceae	<i>Chusquea scadens</i>		x	x
10	Cordoncillo	Arbusto	Piperaceae	<i>Piper elongatum</i>		x	x

**Tabla 5.** Distribucion y variabilidad de plantas herbáceas. Microcuenca los Molinos – Ayabaca

Nº	Nombre común	Tipo vegetal	Familia	Nombre científico	bh-MB	bs-MB	bh-M
1	Gramma chilena	Herbácea	Poaceae	<i>Setaria geniculata</i> <i>Amaranthus gracilis</i>	x		
2	Yuyo	Herbácea	Amaranthaceae	<i>Desf.</i>		x	
3	Winton	Herbácea	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>		x	
4	Tomatillo	Herbácea	Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i>		x	
5	Huicundo	Herbácea	Bromeliaceae	<i>Racinaea sp</i> <i>Leptochloa filiformis</i>		x	
6	Nudillo	Herbácea	Poaceae	<i>Lam</i>	x	x	x
7	Helechos	Herbácea	Biechnaceae	<i>Biechnum occidentale L.</i>	x	x	x
8	Verbena	Herbácea	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis L.</i>	x		x
9	Musgo	Herbácea	Mniaceae	<i>Mnium sp</i>		x	x

Respecto al cambio climático y su efecto en la diversidad de especies vegetales, los agricultores de la microcuenca Los Molinos, han expresado su opinión, referente a la pregunta: Mencione el nombre de los vegetales que están desapareciendo en los últimos años, consignada en el Tabla 6, mencionando 19 especies vegetales que están desapareciendo en los últimos años, de las cuales 12 se están extinguiendo en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo (bh - MB), tales como: chachacomo (38,5%), raplaguero (38,5%), colorao (23,1%), nogal (23,1%), guayacán (23,1%) y con 7,7%, las especies vegetales duraznillo, higuérón, lanza-guero, palo de agua, palto, sauce y gual. Ocho especies vienen desapareciendo en el estrato Bosque Seco Montano Bajo (bs - MB): raplaguero (54,5%), gual (27,3%), colorao (27,3%), aliso, lanche, pino y nogal con 9,1% cada uno y ocho en la zona de vida Bosque Húmedo Montano

(bh - M): raplaguero (100%), gual (66,7%), colorao (50%), saye por el 33,3% de respuesta múltiple; y con 16,7%, las especies vegetales cascarillo, puchunguero y yutuguero.

El incremento de temperatura observado en los resultados, es un claro reflejo del cambio climático en la zona de estudio, y con evidente influencia no solamente en la productividad de las cosechas sino en la distribución y variabilidad de las especies vegetales asentadas en la microcuenca, influyendo en la fenología, extinción de especies nativas, afectando las cosechas, quienes se quejan del deterioro de los cultivos en toda el área (Yañez *et al.*, 2011); así como el incremento de la evaporación potencial (Peñuelas *et al.*, 2004). Por otro lado es de esperarse que exista una mayor evapotranspiración por parte de los componentes vegetales, sin embargo el régimen lluvioso de enero a abril compensaría en gran parte el déficit que

sufren estos vegetales en el resto de meses del año, no obstante estos cambios pueden provocar alteraciones en los ecosistemas los cuales van desde la reducción de la densidad de árboles hasta cambios en la distribución de

especies y en casos extremos, áreas actualmente ocupadas por bosque pueden ser sustituidas por matorral, y áreas actualmente ocupadas por matorrales pueden padecer erosión (Peñuelas *et al.*, 2004).

**Tabla 6.** Entrevista a los agricultores. Pregunta: "Mencione el nombre de los vegetales que están desapareciendo en los últimos años"

Respuesta	Microcuenca Los Molinos - Ayabaca					
	bh-MB		Bs-MB		Bh-M	
	Respuesta	Porcentaje	Respuesta	Porcentaje	Respuesta	Porcentaje
Chachacomo	5	38,5				
Guayacán	3	23,1				
Duraznillo	1	7,7				
Higuerón	1	7,7				
Lanzaguero	1	7,7				
Palo de agua	1	7,7				
Palto	1	7,7				
Sauce	1	7,7				
Aliso			1	9,1		
Lanche			1	9,1		
Pino			1	9,1		
saye					2	33,3
Cascarillo					1	16,7
Puchuguero					1	16,7
Yutuguero					1	16,7
Raplaguero	5	38,5	6	54,5	6	100,0
Gual	1	7,7	3	27,3	4	66,7
Colorao	3	23,1	3	27,3	3	50,0
Nogal	3	23,1	1	9,1		
Blanco			1	9,1	2	33,3
No conoce			1	9,1		
No indica			1	9,1		

**Tabla 7.** Entrevista a expertos. Pregunta: ¿Cómo cree que influyen la temperatura y precipitación en la distribución y variabilidad de especies vegetales?

Componente:	Respuestas sistematizadas
Distribución y variabilidad de especies vegetales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies vegetales se distribuyen en los diferentes pisos ecológicos atendiendo a las preferencias que tienen por la temperatura. (mayor altura menor temperatura).</li> <li>• Las variaciones de temperatura provocan redistribución de especies vegetales adaptadas a un determinado ecosistema, haciendo variar la biodiversidad.</li> <li>• Afecta su ciclo biológico y elimina los individuos no adaptados.</li> <li>• Existe relación directa entre la precipitación pluvial y distribución y variabilidad de especies vegetales alterando de esta manera la biodiversidad. En consecuencia, influye en la distribución de las especies que se adaptan más a la inestabilidad de la humedad.</li> <li>• Estratificación en función de la disponibilidad de agua.</li> <li>• Por variación de las características físico-químicas del suelo varía la adaptabilidad de las especies. Altera la distribución por altitud.</li> <li>• Reaviva el potencial latente de semillas enterradas.</li> </ul>

En la microcuenca Los Molinos el régimen lluvioso se produce a partir del mes de octubre hasta abril durante los períodos decanales analizados. De acuerdo a la taxonomía mundial de los suelos, esta región presenta períodos lluviosos y secos calificándose como régimen de humedad **Ustic**. Este régimen obliga a los agricultores al cultivo de secano tales como: papa, maíz, arveja, haba y en la parte alta el cultivo de olluco y oca. Sin embargo, en la parte baja de la cuenca al formarse la quebrada de "Sicacate" se observan muchos cultivos bajo riego donde también se aprovecha las aguas de escorrentía de algunos riachuelos o pequeñas quebradas, en beneficio de los agricultores que se favorecen con plantaciones de naranja, plátano y algunos forestales. Autores como (Tinoco, 2011; Postigo, 2012), concluyen que se vislumbra un posible impacto del cambio climático sobre la distribución y rendimiento de los cultivos en desmedro de la producción y productividad de las cosechas.

Las variaciones en las horas de sol y humedad relativa en el lapso de los años estudiados, son una muestra de la influencia del cambio climático; el cual afecta sin duda alguna a todos los factores de la producción en el ecosistema de la microcuenca los Molinos, incidiendo en la composición y dinámica de los ecosistemas, además altera la deforestación, afectando la dinámica del paisaje corroborado por (Loyola *et al.*, 2011).

Los agricultores locales de la microcuenca Los Molinos, previa encuesta, señalan que es un hecho impajaritable el cambio del clima, manifestado en la aparición y/o desaparición de especies nativas, influido además por la presión que ejerce el poblador del estrato bajo y alto sobre el medio ambiente. Las prácticas culturales ancestrales tales como: uso indiscriminado de pastos, tala y quema de bosques, labores culturales inadecuadas, mal manejo de los suelos, incremento de la erosión hídrica, no uso de la cobertura vegetal en las fuertes

pendientes; y sobre todo, agotamiento del ion calcio que favorece la pérdida de los nutrientes (erosión acelerada), indispensables para la obtención de las cosechas; son las principales causas de la pobreza de los campesinos en las laderas secas de Los Molinos y zonas aledañas.

Nuestra actividad y la actividad de todos los organismos vivos están fuertemente influenciadas por la temperatura, es por ello que el calentamiento se ha traducido en cambios significativos en los ciclos vitales de plantas y animales; como sabemos, el paso por las diferentes fases depende, entre otros factores, de la temperatura acumulada, lo que comúnmente denominamos grados - día, es decir, del total de energía requerida por un organismo para desarrollarse y pasar de un estadio a otro de su ciclo vital, éstos cambios fenológicos se han convertido en el síntoma más claro de que el cambio climático ya afecta la vida (Peñuelas *et al.*, 2004). Los lugareños de la parte alta de la microcuenca Los Molinos, narran que antiguamente existía mayor número de plantas de cascarilla (*Cinchona sp*), utilizada como planta medicinal; probablemente el relativo calentamiento de este ecosistema ha causado una disminución relevante de esta especie vegetal poniéndola, al borde de la extinción.

Entidades internacionales como: ONU, OEA, FAO y expertos en las ciencias de la tierra, revelan que está probado científicamente el "cambio climático" en nuestro planeta; cuyas manifestaciones evidentes son: deglaciación, huracanes, alteración del fenómeno El Niño, incendios forestales, cambio en la fenología de los cultivos, extinción de especies, sequías, inundaciones entre otros; por lo tanto, con la información procesada líneas arriba, se ha probado fehacientemente que la zona estudiada es afectada por este evento global.

Los resultados consolidados de la Tabla 7, sobre las respuestas de los expertos coincide con (Postigo, 2012), quien encontró la existencia de un desplazamiento de las plantas hacia las partes de mayor altitud y una tendencia a la

homogeneización de la vegetación; por otro lado, existe una relación inversa entre la temperatura y el predominio en la comunidad, de tal manera que menores temperaturas están relacionadas con mayor predominio de comunidades vegetales (Sotomayor y Jiménez, 2005). Estudios llevados a cabo con anillos de los árboles, han mostrado cambios en la morfología y fisiología de las plantas producidos en paralelo a los cambios atmosféricos y climáticos, especialmente relacionados con la temperatura; comprobándose que en los últimos dos siglos

la densidad estomática ha disminuido en un 21% en el conjunto de catorce especies estudiadas, indicando una posible adaptación a las condiciones más cálidas y áridas de la actualidad mediante una mayor eficiencia en el uso del agua (Peñuelas *et al.*, 2004), además existe relación significativa entre las condiciones meteorológicas (precipitación, neblina) con la dinámica vegetal, con el número total de individuos, con la emergencia de plántulas, así como con el predominio de éstas (Sotomayor y Jiménez, 2005).

### Conclusiones

La temperatura atmosférica en la microcuenca Los Molinos durante los últimos cuarenta años, se incrementó en 4,63 °C, la precipitación en 183 mm y la humedad relativa en 2%; alterando los ecosistemas con repercusión en las especies vegetales.

La variabilidad de los factores climáticos en esta región es muy evidente, así, el decenio más caluroso ocurrió entre el 2006 y el 2015 llegando a 18,04 °C promedio mes / año, mientras que el lapso entre 1976 a 1985 fue de 13,41°C, con evidente influencia en la productividad de las cosechas, en la distribución de las especies vegetales, influyendo en la fenología y extinción de especies nativas, a decir de los productores y técnicos especialistas de la zona en estudio.

Se identificaron 25 especies vegetales arbóreas, 10 especies de arbustos y 9 de

hierbas en los tres estratos o zonas de vida, destacando entre las especies arbóreas: caña shingur, falso roble, añalque, paltón, aliso, piñán, pino, checo, aritaco, cedro, cipres, yutugero y culugero; arbustivas: cabuya, chilca, zarzamora, mosquero, sauco, bejuquillo y entre las herbáceas: grama chilena, nudillo, helechos y verbena.

Se identificaron 19 especies que están desapareciendo en los últimos años, en los tres estratos estudiados; en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo (bh - MB), tenemos: chachacomo, raplaguero, colorao, nogal, guayacán. En el estrato Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB): raplaguero, gual, colorao, aliso, lanche, pino y nogal y en la zona de vida Bosque Húmedo Montano (bh - M): raplaguero, gual, colorao, saye, cascarillo, puchunguero y yutugero.

### Referencias bibliográficas

- Arellano, J.; De Las Rivas, J. 2006. Plantas y cambio climático. Instituto de recursos naturales y agrobiología de Salamanca. Publicado en: <http://www.investigacionyciencia.es/files/4836.pdf>. Salamanca - España. 50 pág.
- Babilonia, R. 2011. Impactos del cambio climático en la distribución espacial de las zonas de aptitud potencial del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en la cuenca del río Reventazón, Costa Rica. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Agricultura ecológica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-Turrialba-Costa Rica.
- Calero, M. 1987. Génesis, Morfología y Taxonomía de Aridisols, Entisols, Inceptisols, Alfisols y Ultisols del Departamento de Piura. Tesis para optar el grado de magister. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima Perú. 135p.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. Cap 3.

- Agua de lluvia, productividad de tierra y sequía.
- GRP - Gobierno Regional Piura. 2012. La zonificación ecológica económica (ZEE) de la región Piura. Gerencia Regional De Recursos Naturales y Gestión Del Medio Ambiente. Memoria Final.
- Holdridge, L.R. 1947. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic data". *Science* 105(2727): 367-368.
- Imán, J. 2007. Diagnóstico y propuestas de desarrollo agrícola de la microcuenca Los Molinos, caso de la comunidad de Chonta del distrito de Montero-Ayabaca. Tesis para optar el grado académico de magister en ciencias, con mención en desarrollo rural. Piura - Perú. 235 pp.
- INEI. 2007. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda. Disponible en la página web: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe).
- IPCC - Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. ISBN 92-9169-322-7. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- Loyola, E.; Medellín, P.; Avalos, J.; Aguilar, M. 2011. Cambio climático y variabilidad en la dinámica de los ecosistemas de Wirikuta, municipio de catorce (1950-2010). San Luis de Potosí - México. *Revista Geográfica de América central*, número especial EGAL: 1-18.
- Peñuelas, J.; Sabaté, S.; Filella, I.; Gracia, C. 2004. Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres: observación, experimentación y simulación. *Ecología del Bosque Mediterráneo en un Mundo Cambiante*. Naturaleza y Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, pp. 425-460. Madrid.
- PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014. Negociaciones sobre el clima, Hoja de ruta de Bali. Climate - Community.
- Postigo, J. 2012. Responses of Plants, Pastoralists, and Governments to Social Environmental Changes in the Peruvian Southern Andes. University of Texas at Austin. 286 pp.
- PRONAMACH - Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. 1998. Microcuenca Los Molinos. Diagnóstico del recurso suelo. Piura. 390 pp.
- Remigio, J. 1998. Caracterización y clasificación de suelos en la microcuenca Los Molinos, Ayabaca-Piura. En: VI Congreso Nacional de la Ciencia y el Suelo, Tingo María. Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo. 33. pp.
- Ríos, S. 2010. Vulnerabilidad al Cambio Climático de tres grupos de productores agropecuarios en el Área de influencia del Bosque Modelo Reventazón (BMR) - Costa Rica"; tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Socioeconomía ambiental. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 101 pp.
- Sotomayor, D.; Jiménez, P. 2005. Condiciones meteorológicas y dinámica vegetal del Ecosistema costero Lomas de Atiquipa (Caravelí - Arequipa) en el sur del Perú. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. *Revista Ecología aplicada* 7 (1,2).
- Takayama, F. 2004. Desarrollo ganadero de la comunidad de Chonta distrito de Montero -Ayabaca como una alternativa socioeconómica. Tesis para optar el grado académico de Magister en Ciencias con mención en Desarrollo Rural. Piura-Perú. 100 pp.
- Tinoco, J. 2011. Vulnerabilidad y adaptación del sector cafetalero ante el cambio climático, Chiapas - México. Investigador del Centro Regional Universitario Oriente-Universidad Autónoma Chapingo (CRUO-UACH). Memoria del segundo foro regional realizado en Villaflores, Chiapas. 19 y 20 de mayo del 2011. 28 pp.
- Yañez, P.; Núñez, M.; Carrera, F.; Martínez, C. 2011. Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la zona andina de Ecuador. Centro de Investigación y Modelamiento Ambiental - CIMA. *Revista científica La Granja de la Universidad Politécnica Salesiana* 13(1): 24-44.