

WORLD CLIMATE *TEACH-IN DAY*



*Climate Change: Facts, Problems and
the Search for Solutions*

Klimawandel: Fakten, Probleme und
die Suche nach Lösungen



氣候變遷在基利馬利： 調適的可能性與霧林的未來

Climate Change in Quilimari: Adaptation Possibilities and Future of The Fog Forest

muttylinda@hotmail.com

Prof.Ph.D. Mónica Ihl Tessmann DuocUC

世界氣候教育論壇日之教學資源

翻譯者：環境品質文教基金會

Translation by Environmental Quality Protection Foundation



綱要



- 此項工作由兩個非政府組織、一些大學教授與環工系最後一年學生在2005-2007所完成。數據採集自田野工作（人口調查、定期測量(punctual measurements)、穿越線調查(transect)等）、遠距遙測（天際攝影與衛星影像）、統計分析（雨量測定與社會經濟圖表）以及數位製圖等，均已登錄。
- 研究的最後進行了兩個工作坊，調查人們的認知與主要未來氣候影響。大學的年輕學生，在這兩個工作坊裡扮演中心角色。



智利Los Vilos行政區Choapa省Coquimbo市
基利馬利四區
前景的落葉叢與森林

Quilimarí IV region of Coquimbo province of Choapa, commune of Los Vilos (Chile). At foreground deciduous bush and forest





霧林的生態服務

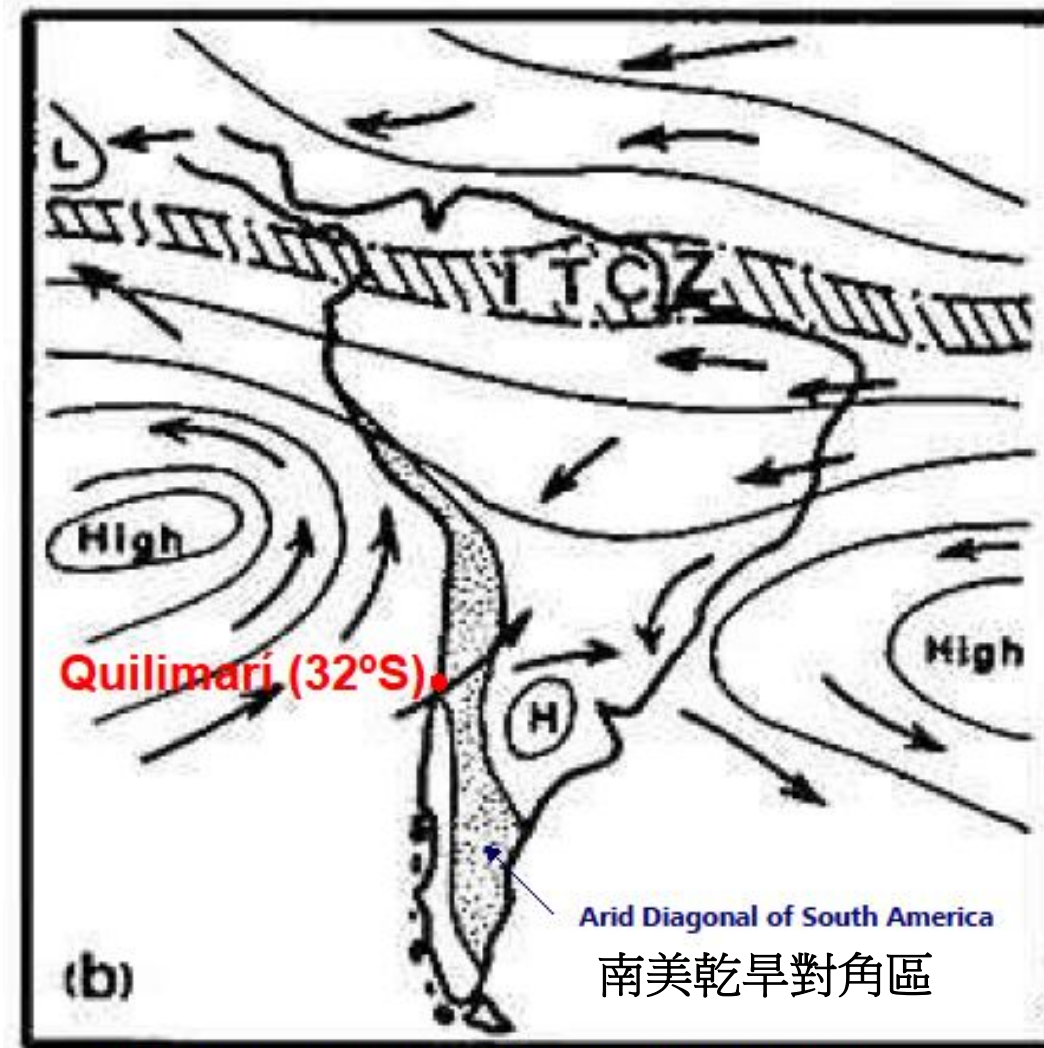


- 樹木能吸收雲霧中的水分、增加降雨量、減少洪水氾濫與乾旱的風險、增加地下水補充、減少逕流。
- 枝葉可形成陰影並過濾太陽輻射、葉子可保護土壤並且控制侵蝕、植物質有助於腐殖質形成、枝幹、樹幹與樹葉可攔截雨水。
- 樹根能增進土壤的保水滲透力、減少水分過度蒸發、將沉積物輸送降到最少、保護土壤並提供很大的穩定性。
- 樹可以減緩風力，扮演一個「聲音墊」(acoustic mattress)的角色、製造氧氣、過濾粒子與氣體。
- 樹林有助於淨化空氣和水、完全恢復土壤中水與能量的平衡。
- 此外，森林的不同物種（動物與植物）可以一起生活並形成捕捉二氧化碳的獨特生態系統。





ITCZ :
赤道無風帶



GARLEFF K, F SCHÄBITZ, H STINGE & H VEIT 1991

表一：基利馬利的局部化，與南美乾旱對角區
主要的大氣穩定度有關（每年 < 400mm）



海岸森林的重要性

- 由於南美乾旱對角區的關係，海岸森林顯得非常重要，有著豐富的生物多樣性（智利地中海氣候地區）與複雜性：霧林只在海岸山區海拔800-1000公尺的範圍生長。
- 霧是一種在智利中北部海岸範圍常見的低層雲(camanchacain quechua)。冷水表面（祕魯寒流）與覆蓋其上的較暖空氣（反氣旋）的接觸地區產生一個跟著高度增加溫度的逆溫層(inversion layer)，結果產生穩定的介面使得氣流的垂直運動不可能發生。
- 在基利馬利乾旱高地，頻繁的霧氣容許樹木與地衣（生物指標）的生長。
- 森林的破碎化增加了前緣效益(leading edge effect)，並且降低了「樹木小島」中的生物多樣性。



82個樹木小島的破碎區塊（小於20公頃），
森林共計2350公頃

82 fragments of "little wood islands" (< 20 has) summarized
2350 has of forest



荒漠化與森林砍伐一樣嗎？



- 荒漠化是一個因人為而強化的自然過程，「沙漠推進」導致大規模的地力下降。每一個新的乾旱都是從一個較退化的環境開始。荒漠化導因於不良的土地利用、過度放牧、木材與木頭燃料的開採、土壤與覆蓋層的移除與森林砍伐等（＝重要森林覆蓋地區的破壞）。
- 社會影響：造成**20-50%**的家庭放棄土地、乾旱土地的農業耕作及畜牧消失（活動強烈依賴於冬天的雨水）。
- 乾旱、侵蝕形式與水缺乏愈來愈極端，霧林被限縮到山頂上（更接近溫帶的、更溼潤）。土壤侵蝕是以自然與人為媒介（＝從人類行為所衍生出來）的粒子傳輸與移除作用。



土壤侵蝕：

溝壑是嚴重水侵蝕的形式之一，由於土壤一百年來都沒有修養生息，土壤表面密封與結硬層漸增。





今天主要的 森林砍伐風險為何？



- 森林集中在高原，占土地的三分之一，另外三分之一則是分配作為牲畜生產或沒有使用、三分之一則為農業；過去主要的森林砍伐風險在於農業（穀類），現在則是木材與木頭燃料開採，土壤、落葉與覆蓋層的移除。
- 森林砍伐的速度估計為每年30公頃，在2100年前森林就會完全消失。基利馬利低地（低於海拔300公尺）有258個居民，大部分是農民。基利馬利高地（介於海拔300-800公尺）有81個居民是務林者與畜牧者，平均每位居民有14隻動物。假如良善地使用公共用地與開放牧場，並且保育土壤與植物，每隻動物約有0.5公頃土地。目前80%的牲畜是綿羊與山羊。
- 大部分的人們活動主要基於農－林－牧系統。





主要的土地使用類別為何？



- 表一：土地使用分類（2007）

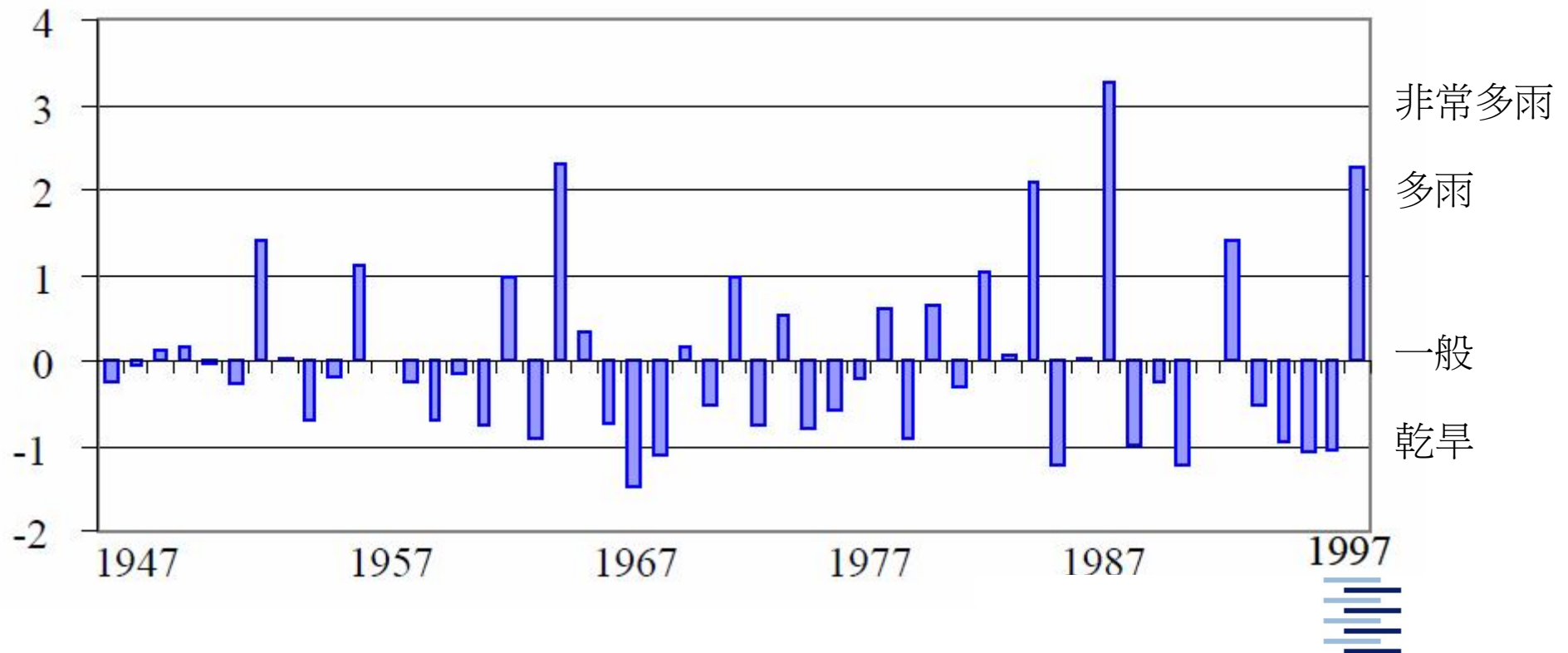
土地使用	表面	
	公頃	%
公共用地、畜牧和未使用	2641.4	33.53
CERRO BLANCO農業	728.5	9.25
LOS MAQUIS農業	2152.0	27.30
森林	2357.3	29.92
總計	2789.2	100.00





基利馬利的氣候如何？

表二：基利馬利降水量變化（標準差變化）





氣候變遷未來的影響為何？



- 每年平均降水量是200-255毫米；非常多雨的年份（超過平均值的三個標準差）與乾旱年份（少於長時間平均值的一個標準差）交替出現。
- 歷史模式顯示出更旺盛的水循環，包括更極端的降雨事件（表二），高年際變化以及增加的降雨量（+5%）。
- 「氣候失序」意味極端降雨事件會比平常更頻繁；可能在乾季（夏天）降雨，而冬天乾旱。（譯註：智利雨季在冬季）
- 極端雨量事件與聖嬰-南方震盪現象（**ENSO**）有關聯。
(反聖嬰現象＝乾旱；聖嬰現象＝大雨)
- 在基利馬利低地，基礎設施與道路的毀壞、少量農作物和較低地力、加速的土壤侵蝕以及強化的荒漠化過程等，會在未來發生。
- 人們一如往常遷出鄉村地區，農作持續損失。

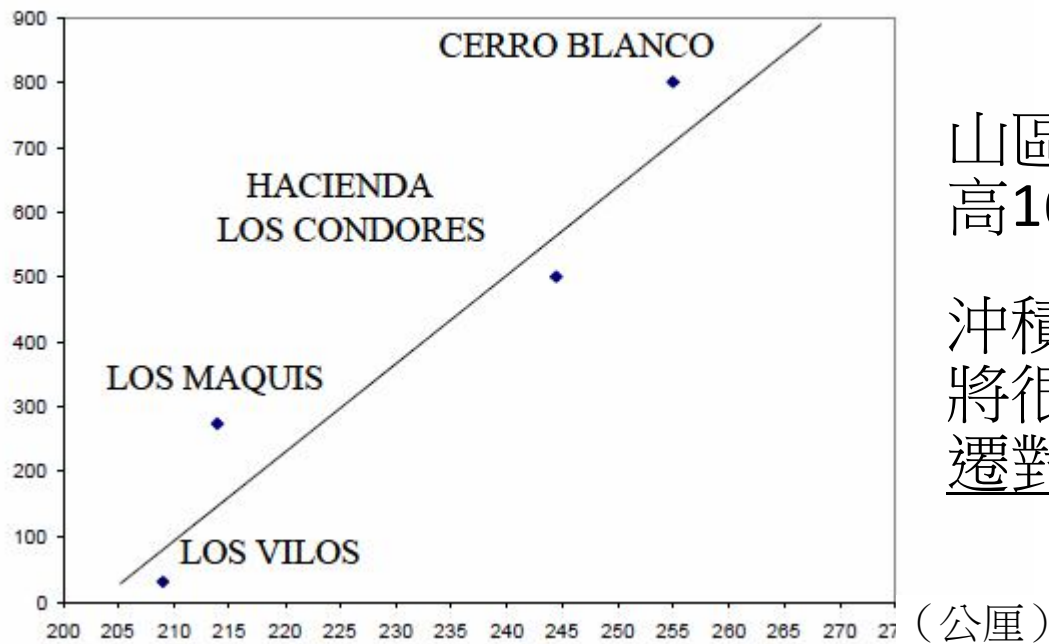




調適的可能性為何？



海拔（公尺）



山區降雨量比周圍低地
高**16%**（50公厘）。

沖積與土石流的風險，
將很可能是未來氣候變遷對高地的影響。

表三：垂直高度的沿海雨量變化曲線
(Los Vilos-/Cerro Blanco 32°S)





結論



- 預估森林砍伐將會達到每十年**12.7%**，比世界農糧組織**1990-2000**估計的全球平均值**4%**高出許多(**BUSTAMENTE** 等人，**2005**)。
- 居住在沿海山區的人們少有氣候變遷調適的可能性。
- 為重新調整行動和執行社區工作，支持與訓練是必要的。
- 迫切需要解決衝突、更團結、改善組織能力等協助。
- 沿海霧的模式不被重視，它是森林與全球暖化複雜的交互作用。





結論



- 森林破碎化加速生物多樣性損失的過程；森林管理計畫如果未考慮到整個陸域的承載能力、週期性氣候波動以及社會分化，是沒有意義的。
- 氣候變遷調適在山區的主要困難是農村的貧窮，與許多因素相關，如失業與缺乏訓練機會。
- 基利馬利的霧林支持過去的極端氣候條件，以人為介入方式調適未來的氣候變遷是可能的嗎？
- 若缺乏幫助居住在高地社區的企圖，以增加農業生產力並自給自足，森林保護是不可能的。



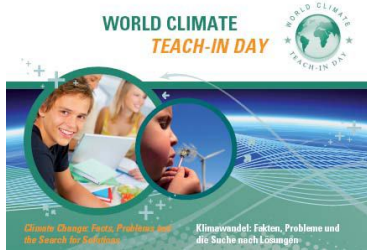


結論



- 對環境的投資可增加調適機會，並幫助決策過程。
- 警報與緊急氣候資訊系統可幫助降低山地社區的自然受災強度與頻率。
- 必須找到生態上與文化上適宜的新方法來增加山區生產力。
- 氣候保護政策與短中期有效的調適策略是必要的。





問題的總結討論



1. 哪些行動可能防止聖嬰／反聖嬰（El Niño-／La Niña）現象的衝擊（洪水、土石流和乾旱）及改善水資源的平衡？
2. 哪些行動可以幫助與畜牧生產相關的窮人？
3. 哪些行動可以改善農業生產和減少土壤侵蝕？
4. 哪些行動可能增加樹木小島的生物多樣性，並中止森林破碎化？
5. 哪些行動可能留住往都市遷出的農村人口（從鄉村往都市淨遷移）？



參考文獻



- **BUSTAMANTE R O, JA SIMONETTI, AA GREZ & J SAN MARTIN**2005:
- En: SMITH-RAMIREZ C, J ARMESTO & C VALDOVINOS (Eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile, Cap.33, 555-575 et al 2005
- **CONAMA**2007 Variaciones climáticas en Chile Para el siglo XXI: Resumen Ejecutivo
- **GARLEFF K, F SCHÄBITZ, H STINGE & H VEIT** 1991: Jungquartäre Landschaftsentwicklung und Klimageschichte beiderseits de Ariden Diagonale Südamerikas. Barmberger Geographische Schriften, 11: 1-21
- **IHL M**1991: *Cambios climáticos y patrones locales de los climas del Norte Chico, usando imágenes NOAA/AVHRR*. Tesis de Magíster en Geografía Universidad de Chile, 227
- **BARUTH B, W ENDLICHER & P HOPPE**1998: Climate and desertification processes in Patagonia. Bamberger Geographische Schrifte 15: 307-320



感謝

Dr Mónica Ihl Tessmann, Av. A. Varas 2354 Ñuñoa Santiago Chile
Sustainable Development & Applied Climatology
Instituto Profesional DuocUC Av. A. Varas 666 Santiago Chile

