

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Ingeniería Técnica Forestal



**UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA**



**ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA**

“Estudio del sistema permacultural en el marco de la Comunidad Valenciana”

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Autor/es:
Pau Segura Chumillas

Director/es:
Dña. Olga Mayoral García-Berlanga

GANDIA, 2012

Índice

1. Introducción.....	4
1.1. ¿Qué es la Permacultura?.....	4
1.1.1. Masanobu Fukuoka	5
1.1.2. Bill Mollison	6
1.2. Principios éticos de la Permacultura	7
1.3. Principios de diseño en Permacultura	8
1.3.1. Ubicación relativa	9
1.3.2. Cada elemento cumple muchas funciones	9
1.3.3. Cada función importante esta soportada por muchos elementos	11
1.3.4. Planificación eficiente de energía	11
1.3.5. Usando recursos biológicos.....	16
1.3.6. Ciclando energía.....	17
1.3.7. Sistemas intensivos a pequeña escala.....	18
1.3.8. Acelerando la sucesión y la evolución	20
1.3.9. Diversidad	22
1.3.10. Efecto de borde.....	25
1.3.11. Principios de actitud	30
1.4. Otros aspectos concretos donde practicamos la permacultura.....	31
1.4.1. Suelo.....	31
1.4.2. Producción de compost	32
1.4.3. Agua	35
1.4.4. Bioconstrucciones	38
1.4.5. Producción de biogás. Biodigestores	39
1.4.6. Cría de animales	40
1.4.7. Acuicultura	42

1.4.8. Bosques y jardines comestibles.....	44
2. Descripción del estudio.....	46
2.1. Introducción.....	46
2.2. Objetivos.....	46
2.3. Metodología y material.....	47
3. Desarrollo del estudio.....	50
3.1. Monocultivo de Juan Salas.....	50
3.1.1. Descripción de la zona de estudio.....	51
3.1.2. Resultado del cuestionario.....	52
3.2. Bosque comestible de Juan Antón.....	56
3.2.1. Introducción a la zona de estudio.....	57
3.2.2. Resultado del cuestionario.....	58
3.3. Campo de cultivo ecológico.....	63
3.3.1. Introducción a la zona de estudio.....	64
3.3.2. Resultado del cuestionario.....	65
3.4. Huerto biodinámico (Matías Guilló) y huerto familiar permacultural (Damián Moreno).....	70
3.4.1. Introducción a la zona de estudio.....	72
3.4.2. Resultado de los cuestionarios.....	73
3.5. Permacultura Hortamiga (Antolí Purroy Montull).....	81
3.5.1. Introducción a la zona de estudio.....	82
3.5.2. Resultado del cuestionario.....	83
3.6. Cuadro comparativo.....	88
4. Conclusiones.....	90
5. Anejo I.....	95
5.1. Fotos de la parcela nº2 (Bosque comestible, Alzira).....	95
5.2. Fotos de la parcela nº3 (Cultivo ecológico, Bétera).....	97

5.3. Fotos de la Parcela nº4 (Cultivo biodinámico, Elche)	98
5.4. Fotos de la parcela nº5 (Huerto permacultural familiar, Elche)	100
5.5. Fotos de la parcela nº6 (Huerto permacultural, Elche de la Sierra)	101
6. Bibliografía.....	102

1. Introducción

1.1. ¿Qué es la Permacultura?

El nacimiento de la palabra permacultura proviene de “cultura permanente” aunque algunas personas restringen su significado a “agricultura permanente”. Hay algo de correcto en esto último, pues sin la producción constante de los frutos de la tierra la vida humana y su cultura es imposible. Sin embargo, la permacultura es mucho más.

La permacultura es hoy una de las más ricas, vitales y emergentes síntesis del conocimiento humano en su búsqueda de una sociedad justa en armonía con la naturaleza. Un claro ejemplo del vínculo entre la sabiduría y la ciencia (MOLLISON, 1976)

Conceptualmente se puede definir como el diseño de sistemas agrícolas productivos que tienen la diversidad, estabilidad y resistencia de un ecosistema natural. Es la integración armónica del medio ambiente, personas y animales que permite proveer su alimento, energía, abrigo y también, principios éticos y espirituales, de una manera sostenible.

La permacultura nos muestra la manera de observar la dinámica de los ecosistemas naturales para ser capaces de diseñar y crear sistemas productivos que cubran las necesidades humanas sin degradar nuestro entorno natural.

Consiste en integrar plantas, animales, paisajes, construcciones, tecnologías y asentamientos humanos en sistemas armónicos y simbióticos, estableciendo una rica diversidad en flora y fauna, para lograr la estabilidad y resistencia de los sistemas naturales y un mayor potencial para la sostenibilidad económica a largo plazo.

Los sistemas y diseños permaculturales se pueden establecer en todas las escalas, desde espacios rurales, hasta comunidades y pequeñas unidades productivas urbanas, desde climas desérticos hasta climas tropicales húmedos.

Se inspira en la observación cuidadosa de la naturaleza y en la revisión e investigación de muchas prácticas sostenibles, que se han realizado en todo el mundo a través de la historia, como los sistemas tradicionales del manejo de la tierra en las diferentes culturas indígenas en el mundo.

Los sistemas diseñados bajo los principios de la permacultura requieren al comienzo ciertos aportes energéticos y de recursos suficientes para ser establecidos, pero una vez en funcionamiento (pasado un período de cinco a diez años), pueden llegar a tener

una alta productividad. Al mismo tiempo requieren un mínimo de energía, materiales y trabajo para mantenerlos.

1.1.1. Masanobu Fukuoka

Fukuoka nació en 1913 en un pequeño pueblo campesino de la isla Shikoku, en el sur de Japón. Licenciado en Microbiología y especializado como fitopatólogo. Trabajó como Inspector Agrícola de Aduanas, realizando ensayos de laboratorio en relación a la importación y exportación de vegetales. Allí conoció profundamente al método científico y su filosofía implícita. Durante la segunda Guerra Mundial trabajó como supervisor de agricultura científica con la tarea de incrementar la producción de alimentos.

A los 25 años, entró en una profunda crisis existencial que lo llevó a cuestionar radicalmente el sentido de su vida, de la humanidad y del planeta. Descubrió que "la gente en su mayoría ya no es completamente humana y que la Naturaleza en gran parte ya no es completamente natural". Así, regresó a su pueblo natal, se dedicó a trabajar con la naturaleza, siguiendo el método de prueba y error en su pequeña granja, hasta que logró un huerto natural que era al mismo tiempo un bosque, un huerto y un jardín, en donde convivían cerezos, melocotoneros, ciruelos, mirtos, acacias, verduras, arroz, plantas aromáticas, medicinales y flores. Todo esto lo llevó a cabo basándose en cuatro principios:

1. NO LABOREO, esto es, no arar ni voltear el suelo
2. NO UTILIZACIÓN DE ABONOS QUÍMICOS NI COMPOST PREPARADO
3. NO DESHERBAJE MEDIANTE CULTIVO NI COMPOST
4. NO DEPENDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Esto constituye precisamente lo que Fukuoka llama "Los Cuatro Principios del Cultivo Natural". Wendell Berry, estudioso de Fukuoka, señala que este último nos deja bien claro que "Cuando cambiamos la manera de cultivar nuestro alimento entonces cambiamos nuestra comida, a la sociedad y nuestros valores", y que en este cambio tenemos la responsabilidad de tomar nuestro propio consejo y ponerlo en práctica antes de ofrecerlo a otra gente.

1.1.2. Bill Mollison

Bill Mollison nació en 1928 en Stanley, Tasmania (Australia). Desde adolescente aprendió a ganarse la vida por sí mismo. Fue panadero, trabajador forestal, aserrador, trampero, naturalista y pescador de tiburones. En medio de ambientes silvestres y difíciles, cazó y pescó para vivir. Pronto aprendió el duro arte de sobrevivir en condiciones extremas y a amar la tierra y las regiones donde uno vive.

Desde 1954 trabajó como biólogo realizando estudios científicos en lugares remotos de Australia. En 1966 retomó los estudios ganándose la vida como pastor, entre otras cosas. Se graduó en biogeografía y quedó como maestro en la Universidad de Tasmania (1968).

Mollison se convirtió en un crítico radical de los sistemas industriales y políticos que estaban destruyendo, material y socialmente, todas las partes del mundo. Pero como él mismo nos dice: “Esta oposición, por fin no cumple nada [...] no quería oponerme a nada y perder mi tiempo. Quería regresar sólo con algo muy positivo, algo que nos permitiera vivir a todos sin el colapso total de los sistemas biológicos.”

En 1974, junto con su alumno David Holmgren (su tesis de doctorado fue clave), desarrolló una estructura para un sistema de agricultura y de estilo de vida sostenibles, para lo cual Bill acuñó la palabra permacultura. Esto culminó en 1978 con la publicación del libro *Permacultura I* y un año después, *Permacultura II*.

Bill ha dicho que, si bien en sus inicios la permacultura apuntó hacia el autoabastecimiento de la familia y de la comunidad, “la autosuficiencia no tiene razón si la gente no tiene acceso a la tierra, a la información y a los recursos económicos”. Así, en los últimos años la permacultura se está dirigiendo también hacia estrategias para acceso a la tierra, así como legales y financieras (tales como autofinanciamiento regional, estructuras de negocios, intercambios de servicios y productos, sistemas económicos alternativos no basados en el sistema monetario internacional como los Lets y los de Mark Kinney). De esta manera, la permacultura está tomando un rostro profundamente creativo y revolucionario.

Desde 1979, Bill Mollison dejó la academia y se ha dedicado a practicar con el ejemplo: construir sistemas biológicos sostenibles.

Paralelamente, fue formando el Instituto de Permacultura Tagari, en Tyalgum, Australia. En 1991 ya había más de cuatro mil personas graduadas, avaladas por el instituto. Actualmente hay más de 140 centros diseminados en 50 países (bajo el principio de no centralización), con 20.000 personas entrenadas.

En 1981, Mollison recibió el Premio Nobel Alternativo por parte del parlamento sueco; el reconocimiento del gobierno de Holanda; de la Sociedad Schumacher de Gran Bretaña y, en 1991, la Academia de Ciencias de Rusia le otorgó la medalla Vavilov (por vez primera a un extranjero).

Mollison considera que Masanobu Fukuoka (autor de La revolución de la brizna de paja) sintetiza muy bien la filosofía básica de la permacultura: “trabajar con la naturaleza, no contra ella”. Para esto hay que observar, cuidadosa y profundamente, cómo trabaja la naturaleza antes de manipularla.

El gran reto que Bill Mollison lanza a cada uno de nosotros es el de dejar la palabrería sin sentido y pasar a la acción para conseguir el cambio. Una de sus míticas frases es la siguiente: “Los revolucionarios que no tienen huerto, que dependen del mismo sistema que atacan, que producen palabras y balas y no comida ni abrigo, son inútiles”.

1.2. Principios éticos de la Permacultura

La ética actúa como restricción del instinto de supervivencia y de otras construcciones personales y sociales ególatras que tienden a guiar el comportamiento humano en cualquier sociedad. Son mecanismos que evolucionaron dentro de las culturas en pro de un interés propio más cultivado, ilustrado y culto; un punto de vista más inclusivo de qué y quienes constituyen el nosotros, y una forma de comprender los resultados buenos y malos a largo plazo.(HOLGREM, 2002)

Cuanto mayor es el poder de la civilización humana (debido a la disponibilidad de energía) y mayor es la escala y concentración del poder dentro de la sociedad, más se necesita de una ética crítica para asegurar la supervivencia tanto cultural como biológica a largo plazo. Este punto de vista ecológicamente funcional de la ética, hace de ella un tema central en el desarrollo de la cultura para el descenso energético. (HOLGREM, 2002)

La ética ha sido cubierta por tres máximas o principios amplios:

- Cuidado de la Tierra (conservación el suelo, los bosques y el agua)
- Cuidado de las personas (ocuparse de sí mismo, de los familiares, parientes y de la comunidad)
- Repartición justa. Redistribución de los excedentes, (limites al consumo y a la reproducción)

Estos principios son la esencia de la investigación de la ética comunitaria adoptada por viejas culturas religiosas y por los grupos cooperativos modernos. En perspectiva, esos principios pueden verse como el común de todas las “culturas del lugar” tradicionales

Este interés de la permacultura por aprender de los indígenas y de las culturas tribales y locales, se basa en la evidencia de que esas culturas han existido en un relativo balance de armonía con su entorno.

En la larga transición a una cultura sostenible de baja intensidad energética necesitamos considerar y procurar entender un conjunto de valores y conceptos mayor que sólo aquellos surgidos de nuestra historia cultural reciente.

1.3. Principios de diseño en Permacultura

Para realizar un buen diseño permacultural existen dos pasos básicos. El primero consiste en unos principios que pueden ser adaptados a cualquier condición climática y cultural; el segundo está relacionado con las técnicas y prácticas, las cuales cambian de un clima y cultura a otro.

A continuación se exponen los principios pertenecientes al primero de los pasos en el diseño permacultural, independientes de los factores, tanto abióticos como bióticos, del lugar. Ellos han sido seleccionados de los principios de varias disciplinas: ecología, conservación de energía, diseño de paisaje, y ciencia medioambiental, y son brevemente los siguientes:

- Ubicación relativa: Cada elemento está ubicado en relación a otro de manera que se asisten entre ellos
- Cada elemento cumple varias funciones
- Cada función importante es soportada por varios elementos
- Planificación eficiente de energía para casas y comunidades (zonas y sectores)

- Uso de recursos biológicos más que de recursos provenientes de hidrocarburos
- Reciclaje de energía en el sitio (tanto la energía humana como la energía de combustión)
- Utilización y aceleración de la sucesión natural de plantas para establecer sitios favorables y suelos
- Policultura y diversidad de especies beneficiosas para un sistema productivo e interactivo
- Uso del efecto de borde y de los patrones naturales

1.3.1. Ubicación relativa

El centro de la permacultura es el diseño. El diseño es una conexión entre cosas. Es conocer cómo los distintos elementos están conectados. Para hacer que un componente del diseño funcione eficientemente, debemos situarlo en el lugar correcto.

Para aumentar la eficiencia nos aseguramos mediante su óptima ubicación que todo lo que introducimos en nuestro sistema cumpla con la mayor cantidad de funciones posibles.

Establecemos relaciones de trabajo entre cada elemento de manera que las necesidades de un elemento sean cumplidas por las cosechas de otro. Para esto, debemos conocer las características básicas de cada elemento, sus necesidades y sus productos.

Durante el diseño preliminar debemos mover estos elementos hasta que trabajen en dirección hacia la obtención de la mejor ventaja. Lo mejor es empezar con el nodo de actividad más importante. Para que las cosas trabajen apropiadamente debemos recordar que: los ingresos que necesita un elemento son proveídos por otro elemento del sistema; las salidas que produce un elemento son utilizados por otros elementos (incluidos nosotros mismos)

1.3.2. Cada elemento cumple muchas funciones

Debemos escoger y localizar cada elemento de nuestro sistema de forma que cumplan el mayor número de funciones posibles. Los setos vivos pueden hacer de

cortavientos, hospedadores de depredadores, productores de néctar y frutos aprovechables para el consumo humano o animal.

Para la correcta selección de especies necesitamos un conocimiento completo de los animales y plantas a cultivar. Para comenzar, empezaremos con un índice de especies, acumulando notas sobre cada planta en tarjetas en un sistema de kárdex. Algunas cosas a anotar son las siguientes:

1. Forma: Estilo de vida (anual, perenne, decidua, siempre verde) y forma (arbusto, árbol), incluyendo las alturas
2. Tolerancias: Zona climática (árida, templada, tropical, sub-tropical); tolerancia a la sombra o al sol (prefiere sombra, sombra parcial, o sol); hábitat (seco, poco húmedo, húmedo, elevación alta o baja); tolerancia del suelo (arenosos, arcilloso, rocoso); tolerancia al pH (suelos ácidos o alcalinos)
3. Usos: comestibles (alimento para humanos o condimentos); medicinal; forraje para animales (para animales específicos, por ejemplo gallinas, cerdos, venados); mejoramiento del suelo (fijadores de nitrógeno, cobertura de suelo y abono verde); protección del lugar (control de erosión, cercas vivas, corinas rompeviento); rebrotes (para combustible, postes, estacas); material de construcción (postes, madera, muebles); y otros usos (fibra, combustible, control de insectos, ornamental, néctar y polen para abejas, arboles patronos, tintas)

Hay varios factores que pueden limitar la selección de especies:

- La aptitud para un clima o suelo
- Si son invasoras, locales o nocivas
- La disponibilidad o rareza
- Preferencias de uso
- El área de tierra disponible
- La utilidad en relación a la dificultad de crecimiento, rendimientos, o tiempo que se toma para madurar

1.3.3. Cada función importante esta soportada por muchos elementos

Las necesidades básicas importantes como agua, alimento, energía y protección contra el fuego deben estar cubiertas por dos o más elementos. Un diseño cuidadoso de una finca, por ejemplo, incluiría pastos anuales y perennes y árboles forrajeros, los cuales son cortados para alimentar los animales domésticos o lugares donde ellos pueden ser dejados entrar por periodos cortos de tiempo para comer las hojas, vainas y las podas.

De la misma manera, una casa con un sistema solar de agua caliente puede también contener una estufa a leña de manera alternativa con un depósito de agua para suplir agua caliente cuando el sol no está brillando. Y para control de fuego, se incorporan muchos elementos (la piscina, la carretera que conduce al garaje, los árboles de la cortina rompeviento de lenta combustión, zanjas de infiltración) en la casa para reducir el daño si ocurre un fuego incontrolable.

1.3.4. Planificación eficiente de energía

Para una planificación eficiente de la energía es necesaria una correcta zonificación y sectorización de los distintos elementos y estructuras de nuestro sistema. Los únicos modificadores son los factores locales de mercado, el acceso, la inclinación, las inconsistencias climáticas locales, las áreas de especial interés (áreas inundables o áreas planas, rocosas), y las condiciones especiales del suelo, como suelos fuertemente lateríticos o pantanosos. Las siguientes secciones cubren planes para la zona, el sector y planes de inclinaciones para un sitio “ideal”, como una inclinación suave que enfrenta el sol, en el cual pocas variables se encuentran, Sin embargo, el paisaje “real”, será diferente, de esta manera sus diseños serán más complejos.

Planificación de zonas

Consiste en ubicar los elementos según su capacidad de uso o según la frecuencia con la cual necesitamos trabajar en ellos (**Ver Figura 1**). De esta manera las zonas que necesitamos visitar a diario (por ejemplo el invernadero, el gallinero, el

huerto) las ubicaremos cerca de la casa (**Zona 0**), mientras que las zonas que necesitan menos frecuencia de visita (huerto frutal, áreas de pasto, bosque de leña) se irán situando más alejadas. El lugar de referencia para la localización de cada uno de los elementos es el centro de actividad principal, es decir, la casa. La elección de la zona está decidida, por tanto por: 1º la frecuencia que necesitamos para visitar cada elemento para la cosecha y: 2º la frecuencia de visitas que cada elemento necesita por razones diversas.

Los componentes que necesitan observación frecuente, visitas constantes, mucho trabajo, o técnicas complejas de manejo deben ser ubicados cerca del centro, de otra manera desperdiciamos mucho tiempo, esfuerzo y energía visitándolos.

La regla básica consiste en desarrollar en primer lugar el área más cercana al centro y una vez la tenemos controlada, expandir los bordes.

La **Zona 0** es el centro de actividad (casa, establo, o pueblo si el diseño es a gran escala). Diseñada para conservar energía y para ser apta para suplir las necesidades de sus ocupantes.

La **Zona 1** está cercana a la casa. En esta área se sitúan los elementos que se usan más intensivamente. Puede contener el huerto, talleres, invernadero; animales menores, combustible para la casa (gas y leña), paja, abono, y el área para secado de granos. No hay ningún animal grande. Cualquier árbol pequeño esencial o que se visita frecuentemente puede ser ubicado en esta zona, por ejemplo un limonero que da gran cosecha.

La **Zona 2** también se mantiene intensivamente, con plantaciones densas (arbustos grandes, frutas pequeñas y huerto frutal mixto, cortinas rompevientos). Las estructuras incluyen terrazas, cercas vivas, enrejados y piscinas. Las especies de plantas y animales que requieren atención las situamos en esta zona y el agua es totalmente controlada y distribuida (utilizando riego por goteo para los arboles). Las aves de corral pueden entrar a las áreas elegidas (el huerto frutal, bosque productor de leña) para forrajear.

La **Zona 3** contiene huertos frutales sin podar, grandes zonas de pastos o zonas libres para los animales de carne o bandadas de aves. El agua está disponible solamente para algunas plantas, aunque hay áreas con abrevaderos para los animales. Los animales pueden ser vacas, ovejas y aves semimanejadas. Las plantas incluyen

cortinas cortavientos, matorrales bosques productores de leña y arboles grandes (como nogales y robles) para forraje de los animales.

La **Zona 4** es semimanejada, semisilvestre, utilizada para la recolección, producción de alimentos resistentes, contiene arboles sin podar y manejo de vida silvestre y del bosque. La madera es un producto manejado y son posibles otros rendimientos (de plantas y animales silvestres)

La **Zona 5** no es manejada. Es un sistema “silvestre” natural escasamente manejado. Es hasta este punto donde diseñamos.

La zonificación de los elementos es una manera abstracta para manejar las distancias, sin embargo, en la práctica, los patrones de zonificación pueden cambiar. Puede darse el caso de estar trabajando con dos o más centros de actividad. En este caso debemos diseñar de forma muy cuidadosa los vínculos entre estos centros, los mismos que consisten mayormente en vías de acceso, agua y suministro de energía, aguas servidas y conexiones de las cercas.

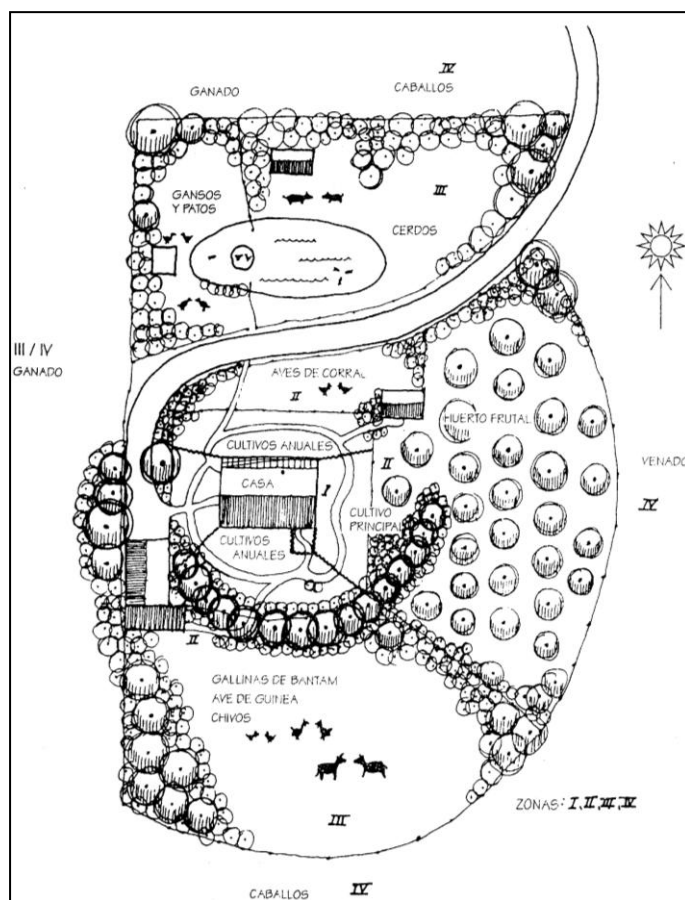


Figura 1: Ejemplo de diseño de granja mixta a pequeña escala (MOLLISON, 1978)

Planificación de sectores

Los sectores tratan con energías silvestres, los elementos del sol, luz, viento, lluvia, fuego natural y flujo de agua (incluyendo inundaciones). Todos estos elementos vienen de “fuera” de nuestro sistema. Para ellos, arreglamos un diagrama del sector basado en el sitio real, usualmente un área en forma de cuña la cual irradia desde su centro de actividad (muy a menudo la casa). Algunos factores para dibujar en el plan básico son:

- El sector con peligro de fuego
- Los vientos fríos perjudiciales
- Los vientos calientes, salinos o polvorientos
- El bloqueo del paisaje-vista indeseada
- Los ángulos del sol en invierno y verano
- La reflexión de los estanques (espejos de agua)
- Las áreas donde pueden ocurrir inundaciones

Ubicamos las especies de plantas y las estructuras apropiadas en cada sector para manejar la energía que llega a nuestro favor.

Pendiente

Por último debemos analizar el lugar mediante su perfil. Localizar cada elemento según la altura y pendiente del lugar (**Ver Figura 2**). Optimizar los recursos mediante la correcta ubicación a lo largo del perfil. Por ejemplo, situar represas en la parte alta de la pendiente, de esta forma dispondremos de agua sin necesidad de bombas de extracción; por otro lado, deberemos plantar especies con pocas exigencias de agua por encima de la casa para evitar la erosión del suelo y como protección de vientos fríos; en la casa son necesarios tanques para suministros de agua para emergencia. El agua gris de la casa, es absorbida por la vegetación densa ubicada en el jardín o huerto frutal; por debajo de la casa situaremos el huerto (aterrazado si es necesario) y lagos o represas de mayor tamaño que sirven de protección contra posibles incendios

Un factor que no se planifica frecuentemente es el acceso a las pendientes altas, como un camino o carretera. Tal acceso puede proveer drenaje o desviación de agua para las represas ubicadas en la mitad de la ladera, con un control de fuego entre las pendientes y un acceso en el tiempo de cosecha para bosques y para los talleres o establos.

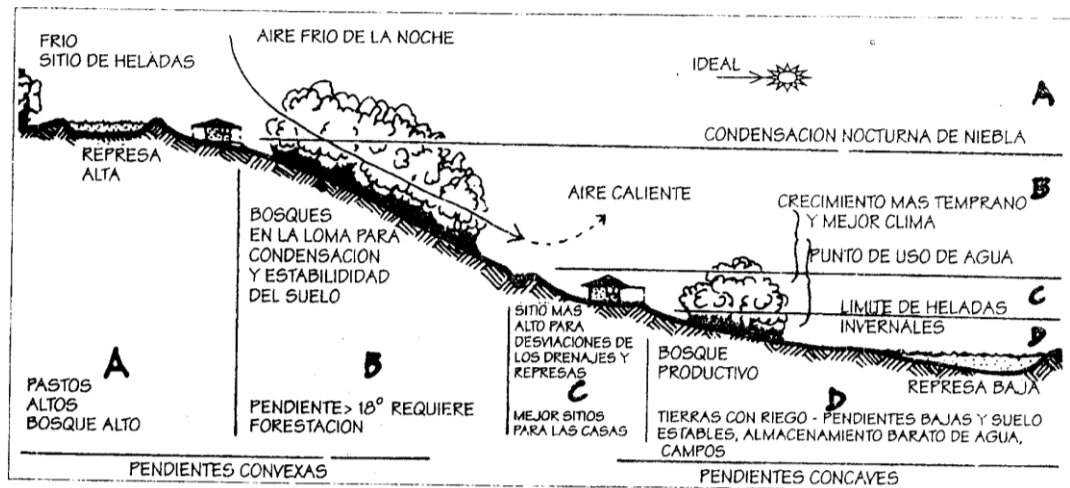


Figura 2: Ejemplo de planificación según el perfil (Zonas húmedas) (MOLLISON, 1978)

Para enfatizar estas reglas básicas de energía tenemos:

- Ubicar cada elemento de manera tal que cumpla por lo menos dos o más funciones
- Cada función importante se cumple en dos o más maneras
- Los elementos se ubican según la intensidad de uso (Zonas), control de energías externas (sectores), y el flujo eficiente de energía (inclinación o convexión)

Una vez que este análisis de sentido común está hecho, sabemos que cada componente está puesto en un buen sitio por tres razones: por su relación a los recursos del sitio, a las energías externas y a la inclinación o elevación. Para resumir, no debe existir ningún árbol, planta, estructura o actividad la cual no esté ubicado según este criterio.

1.3.5. Usando recursos biológicos

Cuando es posible se utilizan plantas y animales para realizar el trabajo de la finca y así ahorrar energía. Estos son usados para proveer combustible, fertilizantes, cultivar la tierra, control de insectos, control de malas hierbas, reciclaje de nutrientes, mejoramiento del hábitat, aireación del suelo, control del fuego, de la erosión, etc.

El construir los recursos biológicos en el sitio es una inversión a largo plazo, que necesita un pensamiento y manejo en las etapas de planificación porque eso es una estrategia clave para el reciclaje de energía y el desarrollo de sistemas sostenibles. Usamos abonos verdes y árboles de leguminosas en vez de fertilizantes nitrogenados; usamos gansos y hierbas cortas en vez de máquinas cortadoras de césped; utilizamos control biológico de insectos en lugar de pesticidas; y usamos animales (como gallinas y cerdos) en vez de máquina de arado, de herbicidas y fertilizantes artificiales.

A continuación se dan algunos ejemplos de uso de plantas y animales para incrementar el rendimiento y para reducir la necesidad de uso de fertilizantes y pesticidas.

- Utilizar animales como tractores: las gallinas y los cerdos en su búsqueda de alimento (gusanos, insectos y raíces) escarban y remueven el suelo. Pueden permanecer en una zona de malas hierbas eliminándolas por completo y abonando el lugar al mismo tiempo. Luego son rotados a otro lugar cerrado antes que hagan daño a través de abonar o perturbar demasiado el suelo.
- Control de plagas: algunas familias como la Umbeliferae y Compositae situadas en los bordes de los huertos atraen insectos predadores (insectos que comen o parasitan las plagas). Los estanques ubicados en el jardín atraen anfibios que comen insectos. Las cajas nidadoras aptas o los arbustos espinosos proveen un hábitat para aves insectívoras. Los hongos, bacterias y nematodos beneficiosos han sido usados también para controlar insectos y muchas plantas proveen control de insectos o de nematodos.
- Fertilizantes: todos los animales devuelven al sistema nutrientes mediante la excreción que servirá de estiércol para fertilizar, cerrando de esta forma el ciclo energético.

El estiércol en un lago grande o un estanque incrementan los nutrientes para muchas especies de peces. Las lombrices bombean aire dentro del suelo y proveen humus y nutrientes para las plantas o son cosechadas para ser usadas como alimento para las gallinas y peces. Los desechos de jardines y huertos frutales son reciclados por las lombrices, limpiando de esta forma el suelo de las plagas y las enfermedades potenciales.

Existen plantas y árboles de la familia de las leguminosas la cual se caracteriza por la endosimbiosis realizada entre sus raíces y un género de bacterias gram-negativas denominadas *Rhizobium*. Dicha simbiosis se inicia después de un proceso de infección inducido por la propia planta mediante la secreción de lectina. Estas bacterias, se caracterizan por la fijación de nitrógeno atmosférico, reduciendo el N₂ a NH₃. Este nitrógeno queda pues en el suelo a disposición de las plantas colindantes. Por la adición del correcto *Rhizobium* a los suelos de siembra, las plantas pueden crecer más del 80% que en individuos no inoculados. Hierbas, arbustos y árboles leguminosos son interplantados en los huertos frutales y los arboles de bosque. Los cultivos de leguminosas como habas son plantados en huertos y usados como un nivel bajo en los huertos frutales. Si ellas son cortadas o podadas antes de la floración, el nitrógeno se libera desde los nódulos de las raíces al suelo, para ser absorbido por las plantas de alrededor.

Otros recursos biológicos incluyen abejas (polinizadoras de flores y recolectoras de néctar), plantas espinosas (para cercas), plantas alelopáticas (plantas supresoras de malas hierbas)

Si los recursos biológicos no son manejados pueden volverse fuera de control y destructivos, terminando muy a menudo como contaminantes.

1.3.6. Ciclando energía

Una comunidad sostenida por una permacultura diversa es independiente del comercio de distribución y garantiza una dieta variada, proveyendo todos los requerimientos nutricionales mientras no sacrifica la calidad o destruye la tierra que la alimenta. Los ahorros grandes en energía están dados en la eliminación de los costos de transporte, empaque y mercado.

Los sistemas de permacultura buscan parar el flujo de nutrientes y energía afuera del sitio y regresarlo a ciclos, de manera que, los desechos procedentes de la cocina se reciclen en compost, el estiércol animal se dirige a la producción de biogás o se devuelve al suelo; el agua gris fluye hacia el huerto: el abono verde se devuelve al suelo: las hojas caídas se rastrillan hacia los árboles para que sirvan como *mulch*.

Los buenos diseños usan las energías naturales que entran al sistema, así como aquellas generadas en el sitio, para asegurar un ciclo de energía completo.

La segunda ley de Termodinámica establece que la energía se degrada constantemente, o que empieza a ser menos utilizable por el sistema a medida que lo recorre. Sin embargo, es a través del ciclaje constante de la energía que la vida prolifera en la tierra. El intercambio entre las plantas y los animales incrementa la energía disponible en un lugar. El propósito de la permacultura no es solamente reciclar y por lo tanto incrementar la energía, sino que también considera el capturarla, almacenarla y utilizarla toda antes que sea degradada a su punto más bajo de uso y se pierda para siempre. Nuestro trabajo es utilizar la energía que entra (originada por el sol, agua, viento, estiércol) al sistema en su punto máximo de uso posible, y luego en su punto superior y continuar así. Podemos crear puntos de uso de la energía desde la fuente hasta su final antes que la energía fluya fuera de nuestra propiedad.

1.3.7. Sistemas intensivos a pequeña escala

Los sistemas intensivos a menor escala significan que la mayor área de tierra puede ser usada eficiente y completamente, y que el sitio está bajo control. Esto no es problema para lugares pequeños pero en sitios más grandes podemos cometer el error de extendernos demasiado suponiendo una pérdida de tiempo, energía y agua por incapacidad para abarcarlo todo.

Si no podemos mantener o mejorar el sistema, mejor no lo tocamos, minimizando y preservando así la complejidad natural. Nuestra única estrategia futura sostenible es una regulación más próxima a la tierra disponible, sumada a un uso cauteloso de los recursos naturales. Debemos utilizar solo aquellas áreas que podamos establecer, mantener y cosechar por el uso de pequeñas tecnologías. Esto

significa que los asentamientos deben incluir siempre una provisión de alimento total.

Debemos permanecer cerca de la Zona 0 y enfocar el trabajo hacia el desarrollo de sistemas intensivos pequeños. Diez árboles y quizás 4 metros cuadrados donde establecemos el huerto, bien protegidos, abonados y regados, pueden ser el comienzo de la Zona 1-2 del sistema. Debemos recordar que lo primero es desarrollar completamente el núcleo antes de expandirse.

Hacinamiento de plantas

En cada ecosistema las diferentes especies de plantas crecen a diferentes alturas y las estructuras radiculares se encuentran a distintas profundidades. Las plantas crecen en respuesta a la disponibilidad de la luz, de manera que en un bosque los árboles maduros forman el estrato dosel, con un estrato más bajo de árboles pequeños que usan alguna de la luz remanente. El estrato arbustivo, adaptado a niveles de luz menores, crece bajo los árboles pequeños y si hay más luz disponible, una capa de herbáceas se constituye en el estrato bajo.

Debemos aplicar esta estrategia en nuestra área estableciendo especies de gran y pequeño tamaño, plantas trepadoras y hierbas, ubicadas de acuerdo a sus alturas, tolerancia a la sombra, y requerimientos de agua.

Por otro lado el espacio entre plantas depende de la disponibilidad de agua y los requerimientos de luz. Las siembras en las tierras secas requieren más espacio entre ellas, mientras que las plantas en los medios húmedos y calientes pueden sembrarse muy cerca unas de otras. Tendremos que tener en cuenta que muchos árboles de huertos frutales de las áreas templadas y las plantas en ambientes húmedos, necesitan una circulación de aire entre ellas para reducir el riesgo de problemas causados por hongos cuando ocurren lluvias fuera de su estación.

Tiempo de hacinamiento

Masanobu Fukuoka trata con el “hacinamiento del tiempo”. Él no tenía que dejar descansar la tierra, porque nunca removía la parte principal de la siembra del suelo. El hacinaba sus legumbres con los granos, con los patos y con las ranas.

Sembraba distintas variedades de plantas juntas y también hacinaba las secuencias una dentro de otra. Fukuoka empezaba la próxima siembra antes que la última se terminara.

Podemos hacer lo mismo si ubicamos al mismo tiempo los árboles pioneros, árboles jóvenes frutales, arbustos, rompevientos, plantas cobertoras de suelo y hasta las camas de siembra anuales. Eventualmente, las siembras anuales pueden estar sombreadas por arbustos perennes y arboles pequeños y en 20 años los arboles pueden llegar a dominar la mayor parte del área. Mientras tanto, cosecharíamos el suelo a través de la adición de los desechos vegetales y el abono verde. En lugar de esperar las cosechas de los árboles frutales y las nueces por un término de 20 años, empezaremos a cosechar desde los primeros 5-6 meses una vez establecido el sistema.

1.3.8. Acelerando la sucesión y la evolución

Desde el punto de vista del estudio ecológico vegetal nos interesa la visión dinámica de las comunidades desde su inicio hasta alcanzar el clímax, la máxima estabilidad (**Ver Figura 3**). La evolución no se produce de forma anárquica, sino ordenada, dando lugar a las denominadas sucesiones. Es decir, las diferentes comunidades evolucionan ordenadamente como resultado de una competencia que se establece constantemente entre los distintos componentes y los que intentan suplantarlos, mejor adaptados a las condiciones generales del ambiente. Cuando se llega al final de esta serie o sucesión, en el clímax, no deja de existir la competencia entre los diferentes constituyentes de la asociación, pero en tal caso esta lucha se halla equilibrada, y la lucha con posibles especies invasoras, siempre existentes, tiene signo negativo para estas últimas.

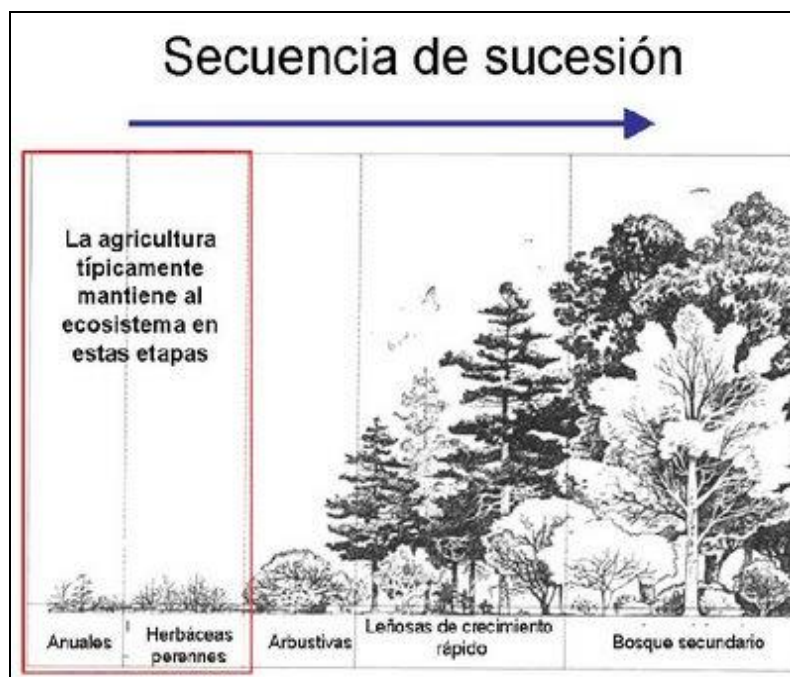


Figura 3: Etapas en la sucesión vegetal

En la agricultura convencional, la vegetación se mantiene al nivel de las herbáceas o de las malas hierbas, y la energía se usa para mantener eso cortado a nivel, desherbado, arado, fertilizado y hasta quemado; esto significa que cuando paramos la sucesión natural estamos frenando constantemente al sistema y creando costos que implican trabajo y energía.

Al contrario que la agricultura convencional, debemos dirigir y acelerar este proceso estableciendo así nuestras propias especies clímax en un corto tiempo. Podemos realizar esto mediante:

- La utilización de lo que ya está creciendo, usualmente una capa de “maleza” sirve para ayudar en el fortalecimiento de la fertilidad del suelo. Las malas hierbas suaves pueden ser cubiertas con capas de *mulch* utilizando cartón y carpetas o alfombras viejas, o pueden ser cortadas y usadas como *mulch* alrededor de otras plantas, antes que los embriones de las semillas se desarrollen. Los arbustos perennes como la lantana o la aliaga construyen suelos excelentes cuando se descomponen después de ser cortados y ser eventualmente sombreados por los árboles del bosque. Si deseamos un

cambio rápido las raíces deben ser removidas, pero para las malas hierbas anuales, el excavar o remover el suelo solo produce más malas hierbas puesto que las semillas germinan en respuesta a la luz y al agua.

- La introducción de plantas que puedan sobrevivir fácilmente en el medio ambiente particular y las cuales puedan ayudar a dar fertilidad al suelo. Dependiendo de los tipos de suelo con los que estemos trabajando, podemos plantar variedades anuales y perennes de legumbres adaptadas a la localidad (para abono verde y *mulch*), y especies arbustivas perennes beneficiosas conocidas por su supervivencia y crecimiento. Tal vez debamos esperar antes de plantar nuestras siembras “clímax” hasta que sean establecidos los suelos más favorables.
- El aumento artificial de niveles orgánicos por el uso de *mulch*, cultivos de abono verde, compost y otros fertilizantes para cambiar el suelo. Esto nos capacita para plantar más rápidamente, o, si se usa en combinación con el método anterior, podemos plantar un núcleo de siembra de árboles clímax en la tierra marginal si tenemos buena voluntad como para ponernos en el trabajo de cuidar de ellos.
- La sustitución de nuestras propias hierbas pioneras y clímax las cuales son mas útiles para nosotros que las especies naturales existentes o la vegetación perturbada. El comfrey por ejemplo, puede crecer a través de las malas hierbas, ayudar al control del área si la plantamos densamente y produce una cosecha en el primer año.

1.3.9. Diversidad

Aunque el rendimiento de un sistema monocultural o de monocultivo puede probablemente ser mayor para una siembra en particular, que la cosecha de cualquier especie en un sistema de permacultura, la suma de los rendimientos en un sistema mixto tenderá a ser mayor. En el primer sistema mencionado, una hectárea de vegetales podrá dar un rendimiento de solo vegetales a través de un año. En el segundo sistema, los vegetales son una pequeña parte del rendimiento total.

Para el auto-abastecimiento, esto significa que una familia puede satisfacer todas sus necesidades nutricionales con una disponibilidad de frutas, vegetales,

proteínas y minerales. Económicamente, el tener más productos sujetos a la venta en tiempos distintos del año, protege a una familia de las fluctuaciones de los precios y de las pérdidas severas de una cosecha debido a las plagas o al mal clima.

Nuestro foco deberá ser distribuir el rendimiento en el tiempo, de manera que los productos estén disponibles durante cada estación. Este enfoque se logra con una variedad de maneras:

- Por la selección de variedades estacionales tempranas, medias y tardías
- Por la plantación de la misma variedad en situaciones de maduración temprana o tardía
- Por la selección de especies de amplio rendimiento
- Por el incremento general de la diversidad o de especies de multiuso en el sistema, para que las hojas, las frutas, las semillas y las raíces sean productos cosechables
- Por el uso de especies de almacenamiento como tubérculos, semillas duras, nueces o rizomas que pueden ser cosechados cuando haya demanda
- Por técnicas como preservación, secado, enterramiento, congelación y almacenaje en aire frío
- Por el comercio regional interior y entre comunidades o por la compra de tierra a diferentes altitudes y latitudes

En permacultura la diversidad está frecuentemente relacionada con la estabilidad. Sin embargo, la estabilidad solamente ocurre entre especies cooperativas o especies que no se perjudican entre ellas. En un sistema no es suficiente ubicar simplemente tantas plantas y animales como se pueda, puesto que ellos compiten por luz, nutrientes y agua. Por ésta razón, si estamos usando todos estos elementos en un sistema, debemos ser cuidadosos para situar una planta interventora o estructura entre los elementos potencialmente dañinos.

De esta forma, la importancia de la diversidad no es el número de elementos en un sistema, sino el número de conexiones funcionales establecidas entre estos elementos. La importancia reside en la cantidad de maneras en las cuales estos elementos pueden trabajar. Lo que buscamos es tener un gremio de elementos (plantas, animales o estructuras) que trabajen juntos armoniosamente.

Gremios

En permacultura los gremios están conformados por una asociación cercana de especies que se agrupan alrededor de un elemento central (planta o animal). Esta asamblea actúa en relación al elemento para asistir en su salud, ayudar en el manejo o amortiguar los efectos medioambientales adversos en una zona.

Por largo tiempo hemos reconocido plantaciones compañeras en huertos y cultivos mixtos de varias especies en agricultura que se llevan bien al estar juntas. Por esto el concepto de gremios depende de la composición y ubicación de especies que benefician (o no afectan adversamente) a otras. Los beneficios se pueden incluir:

- La reducción de competencia radicular de las hierbas invasoras. Casi todos los árboles de frutas cultivados prosperan en suelos con coberturas herbáceas, no en césped
- Proveer cobertura física contra las heladas, quemaduras del sol o los efectos del viento (sequedad)
- Provisión de nutrientes en la forma de leguminosas anuales, arbustos o árboles
- La asistencia en el control de plagas por el aprovisionamiento de disuasivos químicos (fitocontroladores), plantas hospedantes de insectos predadores y por el uso de animales forrajeros como las gallinas para limpiar el lugar de frutas caídas

El último punto interesa en cuanto a su consideración de las plagas que pueden darse en el huerto, huerto frutal y la tierra de cultivo. Las plantas pueden definirse como elementos de influencia mutua positiva o negativa. Las interacciones entre las plagas y las funciones de las especies de plantas involucradas, son de gran importancia en la combinación de cultivos. Veamos el tipo de relaciones que existen:

- Planta insectaria: la planta actúa como la hospedante (planta que proporciona el alimento) de los insectos predadores de las plagas

- Planta sacrificial: las plagas atacan a estas plantas preferiblemente, las cuales no obstante no evitan la formación de semilla. Las plantas vecinas escapan a la severa predación
- Plantas hospedantes en todas las estaciones: las plagas sobreviven al invierno o viven en este tipo de plantas, permitiendo a las plagas incrementar sus poblaciones
- Plantas atractivas para predadores o polinizadores: la siembra o las especies de seto proveen flores para alimentas los predadores adultos
- Cultivos que sirven como trampas: algunas siembras pueden atraer y eliminar las plagas o estas últimas pueden ser atrapadas o destruidas cuando llegan a este tipo de cultivo

Si tenemos un sistema con diversas especies de plantas y animales, hábitats y microclimas, la oportunidad que ocurra una situación mala por plagas se reduce. Las plantas esparcidas entre las otras hacen difícil para la plaga el ir de una planta alimenticia a la otra. Sin embargo, una vez que las plagas se reproducen en un árbol, los predadores de los insectos pueden percibir que allí hay una fuente de alimento concentrada y pueden congregarse alrededor para tomar ventaja de ello. En una situación de monocultivo, el alimento para las plagas está concentrado; en un sistema de policultivo, las plagas son en sí mismas una concentración de alimento para los predadores.

1.3.10. Efecto de borde

Los bordes son zonas de contacto entre dos comunidades estructuralmente diferentes, las que pueden ser un bosque y un campo de trigo, un bosque y una plantación, etc. (WILLIAMS, 1991). Un borde es la interfase entre dos medios. Son áreas de ecología variada. En él se produce un aumento de la productividad. Adicionalmente, el borde frecuentemente tiene especies propias de él.

Murcia (1995) señala que hay tres tipos de efecto del borde sobre los fragmentos:

- Efecto abiótico, involucrando cambios en las condiciones medioambientales que resulta desde la proximidad a una matriz estructuralmente distinta. Los cambios microclimáticos son los efectos más evidentes de la fragmentación de bosques. Las características microclimáticas contrastantes produce un gradiente ambiental desde el borde hacia el interior del fragmento. Generalmente la luminosidad, la evapotranspiración, la temperatura, la velocidad del viento disminuyen, mientras la humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento. Este efecto borde puede en algunos casos penetrar varias decenas de metros hacia el interior del fragmento y su importancia relativa dependerá del tamaño del fragmento. Por ejemplo, en un fragmento pequeño el efecto borde es comparativamente más importante que en un fragmento más grande, pudiendo en este caso llegar a abarcar la totalidad del fragmento.
- Efectos biológicos directos, los cuales involucran cambios en la abundancia y distribución de especies, causadas directamente por el cambio en las condiciones físicas cercanas al borde y determinado por la tolerancia fisiológica de las especies que se encuentren en dicho sector.
- Efectos biológicos indirectos, los cuales involucran cambios en la interacción de las especies, tal como el aumento en la predación, parasitismo, competencia, herbivoría, polinización y dispersión de semillas.

La mayoría de los asentamientos tradicionales y sostenibles se encuentran en la interfase de dos ecologías distintas. Es cierto que el aumento de la complejidad del borde hace un paisaje más productivo.

Los asentamientos exitosos y permanentes han tenido siempre los recursos, de por lo menos, dos ambientes. De igual manera, cualquier asentamiento que no conserve sus beneficios naturales está decidiendo su eventual extinción (MOLLISON, 1978).

De esta manera ubicamos nuestros asentamientos de tal forma que aprovechemos las ventajas de dos ecologías diferentes o por el contrario, mediante un correcto diseño, aumentamos la complejidad de nuestra área creando nuestros propios ecosistemas.

Los bordes tienden a acumular energía y materiales en ellos. Definen áreas y las dividen en secciones manejables. Es necesario definirlos correctamente para poder empezar a controlar un área. Si no quedan bien definidos los elementos exteriores a nuestra área podrían invadirla.

Podemos incrementar el rendimiento del sistema mediante la manipulación de la forma del borde (MOLLISON, 1978):

- Borde en espiral: La espiral es una forma muy eficiente de acomodar mucho en un espacio pequeño. Las hierbas se plantan en la espiral de acuerdo a sus necesidades, con las hierbas heliófilas de cara al sol y las umbrófilas en el lado opuesto. Con justo un movimiento, condensamos espacio, creamos una variedad de microclimas, incrementamos el borde para una siembra más grande y rompemos la monotonía de un paisaje plano.
- Borde lobular o cranelado: Una forma cranelada (grandes o pequeños lóbulos) proporciona mucho mas borde que una línea recta y en consecuencia el rendimiento es mayor.
- Bordes en el sistema de Chinampa: Esta formado casi enteramente por bordes. Estas configuraciones de foso-acequias/montículos son altamente productivas. Las plantas que crecen en el montículo tienen acceso al agua y los peces que habitan en el foso hacen uso de la vegetación del borde. El lodo del fondo del foso es sacado en baldes y usado para mantener la fertilidad de las camas del huerto situado en el montículo.
- Cultivos de borde: Los cultivos de borde han sido usados extensivamente en muchas partes del mundo donde dos sembrados son plantados en fajas.

Así como los distintos tipos de sistemas y especies de plantas necesitan de un tratamiento diferente, nosotros necesitamos seleccionar patrones de borde apropiados al clima, paisaje, tamaño y la situación del área. Los sistemas a menor escala permiten una complejidad mayor; los sistemas a gran escala deben ser simplificados par minimizar el trabajo (MOLLISON, 1978).

Setos vivos

Los setos vivos y las cercas forman parte de un grupo variado de hábitats lineales de vegetación que se encuentran en ambientes rurales en todo el mundo. Son muy diversos en cuanto a origen, composición floral y estructura, pero tienen algunos rasgos comunes (FORMAN & BAUDRY, 1984; BUREL, 1996):

- Son de carácter lineal y de ordinario forman redes rectilíneas de hábitat.
- Proporcionan enlaces entre hábitats naturales y seminaturales que subsisten en ambientes rurales.
- Están estrechamente relacionados con terrenos agrícolas y su composición y estructura están muy influidos por el manejo pasado y presente de los terrenos agrícolas.
- Su presencia, dimensiones y composición vegetativa no son estables, sino que cambian a lo largo del tiempo en respuesta a usos prevalentes de la tierra y al manejo de la tierra circundante.

El seto vivo es un complemento indispensable del cultivo (DOMÍNGUEZ, 2002).

Las funciones beneficiosas que aporta al agrosistema están principalmente asociadas al aumento de la biodiversidad y a la creación de espacios naturales adecuados a las características ombroclimáticas y edáficas locales. En el **Cuadro 1** se exponen la influencia de varias clases de enlaces, como es el seto vivo, en distintas esferas políticas públicas.

El beneficio más importante proporcionado por los setos vivos es el aumento de la fauna entomológica auxiliar. A continuación se citan otros aspectos beneficiosos:

- Aprovechamientos secundarios.
- Integración paisajística.
- Protección contra la erosión eólica.
- Protección contra la erosión hídrica.
- Barrera contra contaminación procedente de cultivos o áreas adyacentes.
- Control sobre las escorrentías.

- Aumento de la producción.
- Hábitat para fitófagos y depredadores.
- Disminución de la fragmentación de ecosistemas.

Cuadro 1: Ejemplos de elementos en seis esferas de política pública que se ven influidos de manera significativa con varias clases de enlaces y redes de enlace (FORMAN, 1991).

Esfera de política pública	Enlaces de paisaje	Vegetación ribereña	Setos vivos y cercas	Vegetación junto a caminos	Enlaces de bosques
1. Diversidad biológica					
Hábitat para poblaciones de plantas y animales	+	+	-	-	+
Refugio para poblaciones en ambientes difíciles	+	+	-	+	+
Conservación de especies raras	+	+	+	+	+
Desplazamiento para especies de terreno de amplio recorrido	+	+	+	+	+
Dispersión entre poblaciones aisladas	+	+	+	+	+
Mantenimiento de procesos ecológicos	+	+	+	+	+
2. Recursos acuíferos					
Patrones de drenaje de superior	+	+	+	+	+
Acceso a agua subterránea	+	+	+	+	
Mitigación y control de inundaciones	+	+	-	-	
Sedimentación y capacidad de retención de presas y embalses	-	+	-	-	+
Calidad y temperatura del agua	-	+	-	-	+
Niveles de nutrientes y eutrofización	-	+	-	-	+
3. Agricultura y producción de madera					
Erosión de suelos por viento y agua	+	+	+	+	-
Protección contra viento para cultivos, pastos y ganado	-	-	+	+	-
Niveles y condición de agua subterránea	+	+	-	+	-
Producción de madera	+	+	-	-	+
Leña	+	+	+	+	+
Frutas, bayas y otros productos naturales	+	-	+	-	+
4. Recreio y estética					
Observación de la vida silvestre	+	+	+	+	-
Caza y pesca	+	+	-	-	-

Montañismo, acampar y uso recreativo	+	+	-	-	-
Estética de paisaje	+	+	+	+	+
5. Comunidad y cohesión cultural					
Identidad cultural de paisajes rurales y suburbanos	+	+	+	+	-
Nexos con uso histórico de la tierra	-	+	+	-	-
Límites de propiedad	-	+	+	-	-
Privacidad	-	-	-	+	-
6. Cambio climático					
Senda para redistribución de poblaciones	+	+	-	-	-
Hábitat para especies con capacidad limitada de dispersión	+	+	-	-	-

1.3.11. Principios de actitud

Las ideas mencionadas hasta el momento son principios medioambientales/ecológicos y permaculturales. Tratan con el sitio, el medioambiente o el diseño actual. Los siguientes principios están orientados hacia la gente y tienen que ver con los principios de actitud.

Todo funciona en ambas direcciones

Todo recurso tiene una ventaja o una desventaja, dependiendo del uso que hagamos de él. Las desventajas pueden verse como problemas y podemos invertir mucha energía para “eliminar el problema”, o podemos pensar que todo puede ser un recurso positivo: es nuestra tarea diseñar o mentalizar justo “cómo” podemos usarlo.

La permacultura es el uso intensivo de información e imaginación

La permacultura no es el uso intensivo de capital o energía, sino más bien el uso intensivo de información. Es la calidad de pensamiento y de la información que utilizamos lo que determina el rendimiento, no el tamaño o calidad del sitio. No solo utilizamos nuestros recursos físicos sino también nuestra habilidad de acceso a la información y la habilidad para procesarla.

La información es la inversión más portátil y flexible que podemos hacer en nuestras vidas; representa el conocimiento, las experiencias, las ideas y experimentación de miles de antepasados. Si tomamos el tiempo para leer, observar, discutir y contemplar, empezamos a pensar en términos multidisciplinarios y a diseñar sistemas que conserven energía y nos producen rendimiento.

El rendimiento o producción que podemos hacer de un sitio particular, por ejemplo, no está limitado por su tamaño pero si depende de cuan efectivamente podemos usar un nicho particular. Es el número de nichos en un sistema el que permitirá la existencia de un número mayor de especies para fijarlas en nuestro diseño; nuestra tarea es investigar cómo podemos crearlas. Aunque tengamos una propiedad con un uso eficiente de energía, completamente sembrada y bajo control, siempre hay otro nicho para llenar. El único límite para el número de usos posibles de un recurso de un sistema, es el límite de información y de la imaginación del diseñador.

1.4. Otros aspectos concretos donde practicamos la permacultura

1.4.1. Suelo

El suelo es un ecosistema donde los seres vivos interactúan entre si, en equilibrio y armonía con su ambiente. En el suelo, conviven bacterias, hongos, artrópodos, raíces, restos de plantas, partículas minerales, rocas y distintas cantidades de agua y de aire. Cuando un suelo se modifica en su estructura, se vuelve frágil a los elementos y al arado.

Los ecosistemas tienen una reserva de energía que está precisamente en el suelo habiendo una dinámica estrecha entre la cobertura y el suelo.

Una de las funciones básicas de la naturaleza es la de crear suelo para poder generar vida. Las prácticas agrícolas convencionales del ser humano provocan la pérdida del suelo fértil compactándolo y erosionándolo.

El modo de labranza europeo se basa en la eliminación de hierbas, arbustos y árboles considerados no productivos, dejando así, el suelo desnudo expuesto al Sol que lo empobrece rápidamente. Además esta ausencia de hierbas y matas dejan a la tierra desprotegida del lavado de la lluvia.

La riqueza de la tierra está determinada por la cantidad de vida microbiana que contiene (bacterias, hongos, gusanos, lombrices, insectos, etc.). Esta vida microbiana es la que proporciona a las plantas todo lo que necesitan. Por tanto, lo que debemos procurar es potenciar la presencia de dichos microbios y microorganismos en la tierra antes de empezar a sembrar. Para ello lo primero que debemos hacer es cubrir la tierra. Para extensiones pequeñas de terreno se puede cubrir la superficie que vamos a cultivar con hojas de periódico, prendas de algodón, hojarasca y cubrirlo con paja para que los microbios abonen y aflojen la tierra. Realizamos este proceso tantas veces como podamos. En un campo mayor no es posible realizar esto, por lo que tendremos que sembrar (por ejemplo, trébol blanco) con el fin de cubrir la superficie. También podemos cubrir el terreno con paja siempre y cuando cambiemos el sistema de riego (en un sistema a manta el agua arrastraría la paja hacia la zona más baja del campo).

1.4.2. Producción de compost

Debemos situar la zona de compostaje cercana a la casa ya que serán los restos biodegradables que obtenemos de ella los que utilizemos para este proceso. De esta manera se facilita su utilización al no tener que ir muy lejos para vaciar el cubo de la cocina. Si también se utiliza una letrina seca, es práctico el situarlos cerca una del otro. Hay muchas maneras de hacer un compost, pero una cosa que todas tienen en común, es que todas son bastante tediosas. A continuación se describe un método que permite la transformación de las basuras orgánicas de la casa, de la cocina, de la letrina seca, en "tierra de mantillo", gracias a un auto-compostaje de estos desechos sin ser tan laborioso.

“El tipo de compost del que aquí se habla es compost para que de esta manera se reciclen los desechos orgánicos que se generan dentro de una casa, una finca, etc. Es el sitio idóneo para transformar todas las basuras, las materias fermentables en una sustancia rica de vida bacteriana y miceliana, en humus, que es "el mantillo" obtenido compostando. En la naturaleza, el mantillo se forma espontáneamente en la tierra cuando las hojas y toda la materia orgánica que se acumula en su superficie y (en la rizosfera) forman un acolchado que lentamente al descomponerse se va integrando en la tierra dándole fertilidad y manteniendo su

vida; cuando "artificialmente" vamos acumulando en un montón los desechos orgánicos, el mismo efecto se va a producir y el resultado final obtenido será el de un residuo teniendo las características nutritivas del mantillo.

El sitio donde se va a poner el compost tiene que tener en cuenta: que no esté expuesto al viento y en regiones secas y muy cálidas que no esté todo el tiempo a pleno sol, tener también cuidado de no ponerlo tampoco al pie de un árbol para evitar que las raíces de este no colonicen el montón. El espacio que el compost va a ocupar es proporcional a la cantidad de desechos que va a recibir (y todo sin excepción que pueda fermentar se hecha en el montón: cascaras de naranjas, de plátanos, papeles diversos, trapos, etc. (la función de este compost es el de reciclar basura no el de fabricar abono, aunque lo que deje sea un compost maduro y un abono fertilizador).

En este tipo de compost el área que se prepara será el de 3 sitios de compostaje en paralelo, dando a cada uno de 1m1/2 a 2 metros de ancho; el largo de cada uno estará determinado por la cantidad de basura que se irá poniendo hasta y la altura viene a ser como de 1m1/2, o la que os sea comfortable cuando se vacía el cubo de basura. Estos 3 espacios pueden estar hechos con pales o cualquier otro material que permita al montón poder respirar. La razón de tener 3 espacios delimitados es porque de esta manera se establece un sistema permanente de rotación, permitiendo que mientras un montón se va llenando, el del año anterior se va compostando y el precedente al anterior se va vaciando para su uso. Está claro que para empezar a utilizarlo hay que esperar 2 años, pero una vez que se ha empezado este ciclo se tendrá siempre cada primavera un compost hecho sin haber tenido que "trabajar" para obtenerlo.

La fermentación necesaria para hacer un buen compost es aeróbica, es decir que necesita aire, que respira. Es por esta razón que es muy importante al empezar este tipo de compost, que no va a ser volteado durante su fabricación, que la parte inferior, su base, esté empezada de manera a que el aire pueda entrar por debajo.

Una vez delimitada la anchura total (De 4m1/2 a 6m de ancho, o más si va a recibir mucha basura), dividiéndolo con las paletas (o con lo que sea) para establecer el espacio de cada uno de los 3 montones; poner sobre la tierra del primer montón (a la que se le ha quitado la vegetación de su superficie): ramas, cañas, etc. entrecruzadas de manera a que aunque luego haya peso, este fondo no se

aplaste, el objetivo siendo el de permitir que el aire pueda entrar en el montón por abajo.

Sobre esta capa se ponen papeles arrugados y cartones en pedazos, de manera a que puedan absorber el exceso de líquido que pudiera llegar por arriba, pero sin que corten el pasaje al aire viniendo de abajo, la última capa de preparación del montón antes de empezar su utilización es una de paja (de 10/15cm de alta). Una vez hecho esto en el primer sitio, se van echando las basuras proviniendo de la casa: cubriéndolas inmediatamente después de volcadas con un poco de paja o serrín, también se pueden cubrir con hojas de árboles pero tener mucho cuidado de no poner heno, ya que este podría dejar muchas semillas de prado que luego germinarían en donde se pusiera el compost maduro.

Para evitar las moscas y los malos olores (gases escapándose del montón) se tienen que cubrir los desechos sistemáticamente al tirarlos: esto es esencial para su buen funcionamiento, también el regarlo si no llueve ya que sin humedad el proceso del compostaje no se hará.

La orina humana es un activador excelente para el buen desarrollo del compost así es que de vez en cuando añadir también este elemento al compost. Se seguirá poniendo basura y cubriéndola hasta el fin del año cuando será el momento de "cerrarlo" y de empezar el montón nº2. El primer montón se cubrirá completamente con paja y en climas muy cálidos y secos se puede también cubrir con cartones y/o sacos de yute y/o con lana (de viejos colchones o de borregos trasquilados) de manera que se permita el paso del aire y del agua pero evitando que se deshidrate demasiado rápido, quizás habrá que añadir agua regándole de vez en cuando. Por el contrario en climas de mucha pluviometría se le puede cubrir de manera a que no reciba tanta lluvia pero sin impedirle que respire (No cubrirlo completamente con un plástico, aunque le podéis poner en la "punta" como sombrero).

El montón nº 2 se empezará el primer día del año y se empezará y llevará como el nº1, al final del año se cierra y se empieza el nº3 como los anteriores y a partir de este momento se puede empezar a vaciar el primer montón, de manera que para cuando se llega al final del año y se cierra el nº 3 , el espacio del primer compost esté vacío y se empieza a preparar el sitio como el primer año para continuar el ciclo, (si en el viejo compost todavía quedan ramas, etc. que no estén

descompuestas se añaden a las nuevas ramas en el fondo, dejar también siempre un poco de compost viejo en el sitio para que insemine con lombrices y otros agentes de compostaje el nuevo montón) (HAZELIP, 1980).

1.4.3. Agua

El tipo de diseño que realizaremos estará directamente influenciado por la disponibilidad de agua. Depende de muchos factores, por ejemplo:

- La precipitación anual, su distribución a través de las estaciones y la confianza que podemos tener en que ésta suceda.
- Las características del suelo, composición, su drenaje y capacidad para retener el agua.
- La cobertura del suelo (vegetación, materia orgánica, etc.), animales (especies, densidad).
- De las plantas y cultivos que queremos integrar y sus características sus requerimientos y el tipo de agricultura que queremos realizar.

Aunque el primer factor es fijo, los demás los podemos controlar y modificar según las circunstancias y logrando así cambios significativos a través del tiempo.

En cualquier tipo de diseño es imprescindible identificar las fuentes de agua y sitios de reserva para su almacenamiento represas y tanques. Para que merezca la pena, los estanques de almacenamiento de agua necesitan tener de 3-6 metros de profundidad en extensiones grandes de terreno. Donde sea posible debemos usar los beneficios de la ladera para dar a los puntos de uso un flujo favorecido por la gravedad. El ubicar las especies aptas en los sitios específicos reduce las necesidades de riego.

Recolección y distribución de agua

Cuando el agua proviene de alguna fuente cercana (ríos, presas, manantiales ó pozos) es importante conducirla a través de canales cerrados e impermeables ó de tubos para conservar su pureza.

Los canales de desviación son desagüados inclinados suavemente, y se utilizan para llevar el agua de los valles y riachuelos hasta los sistemas de almacenamiento o de irrigación o hacia las camas de arena o zanjas de infiltración para ser absorbidos.

En las áreas áridas, la lluvia directa puede ser capturada por las superficies de los techos grandes, las carreteras pavimentadas o hasta por las laderas impermeabilizadas y así el agua puede ser llevada hasta los tanques.

La absorción de agua en la tierra se logra usualmente a través del acondicionamiento del suelo y de las zanjas de infiltración (*Swales*). Estas zanjas son excavaciones largas, niveladas, las cuales pueden variar grandemente en el ancho y tratamiento.

Tanques y presas

La mayor parte del agua útil se almacena en tanques y presas. Los tanques pueden recibir el agua de lluvia procedente de los techos; el agua que corre por una superficie cerrada hacia un atrapador de limo (si es necesario); o el agua bombeada desde una represa.

El punto de entrada del agua tiene una mampara para excluir la entrada de las hojas, etc., procedente del techo o del suelo. El tubo de escape del agua debe estar por lo menos a 6cms del fondo del tanque.

Las presas y tanques deben diseñarse cuidadosamente con respecto a factores como seguridad, recolección de agua y deben ser ubicados de acuerdo al terreno, los sistemas de salida y en relación a las áreas de uso (preferiblemente mediante flujo gravitacional).

Desviación y almacenaje de agua en las tierras secas

En casi todas las áreas secas del mundo, los sistemas que dependen de los recursos hídricos subterráneos están condenados a fallar debido a temporalidad de esos recursos.

Las láminas delgadas de agua de escorrentía que aparecen generalmente después de una caída de lluvia pueden ser llevadas a través de la ladera a los sitios de

almacenamiento. Estos drenajes de desviación están hechos de tierra, piedras, o entubados hasta los sitios de almacenamiento, o pueden terminar en cavidades artificiales.

Cuando concentramos la escorrentía, especialmente en los desiertos frágiles, debemos dejar una salida para el sobreflujo ocasionado por las lluvias excesivas, sino corremos el riesgo de crear barrancos. En los lugares donde podemos sembrar hierbas, un canal de desagüe con hierba y cercado que corre colina abajo, resistirá la erosión.

Reciclaje de aguas

Es muy importante dentro de una casa, construida o por construir, organizar la gran cantidad de agua consumida. Esto se realiza mediante dos sistemas de evacuación denominados: aguas negras, proveniente de los váteres en contacto con materia fecal; y las aguas grises provenientes de lavabos, duchas cocina, lavadora, etc.).

En cuanto a las aguas negras se puede concebir un tratamiento utilizando un sistema de lagunaje con plantas acuáticas que permite el limpiarlas de todo patógeno pero necesitaríamos una gran cantidad de efluente debido que por evaporación se perdería caudal. En este caso sería más útil la letrina de compost seco.

Las aguas grises aunque no se pueden reutilizar tal cual, no necesitan un sistema de lagunaje. Deberemos instalar a la salida de la cañería viniendo de la casa, una rejilla para recoger las grasas, pelos o toda otra materia arrastrada por el agua, esta rejilla se tiene que limpiar regularmente, de éste punto se canaliza el agua con gomitas de un diámetro grande para que no se obstruyan (o antes se instala un filtro de arena) de preferencia enterradas, llevándolas a las diferentes áreas que se quiere regar, y con llaves se abren o cierran las diferentes direcciones para que el agua no vaya siempre al mismo sitio; o se simplifica esto enviando estas aguas siempre al mismo punto que puede ser para el cultivo distintas especies vegetales.

1.4.4. Bioconstrucciones

Considerando que una casa de tamaño medio usa más de 20 toneladas de cemento, se necesitarían por cada una de ellas cinco hectáreas de bosque para poder contrarrestar sólo los efectos de la contaminación causada por el dióxido de carbono, sin contar todas las demás consecuencias de su fabricación, como la generación de dioxinas (compuestos orgánicos persistentes, cancerígenos, bioacumulables, incoloros, inodoros, disruptores hormonales y altamente tóxicos) que igualmente generan la fabricación de acero, pvc, entre otros (RICALDE & KURI, 2006)

En permacultura, la bioconstrucción la vemos aplicada en la zona cero donde se enriquece con el resto de las zonas y comparte con el diseño permacultural diversas herramientas, siendo una de las más valiosas la observación de los ciclos naturales, del movimiento del Sol, de la dirección del viento, del tipo de suelo, de la vegetación nativa; en fin, de todo aquello que nos sirva para poder decidir la orientación, la selección de materiales, la vegetación circundante y hasta la forma que le daremos.

Los elementos naturales y el ecosistema local definen el diseño de la casa.

Utilizaremos en la medida de lo posible materiales locales, por ser más adecuados al clima así como por el ahorro energético al no tener que transformarlos y transportarlos grandes distancias.

La elección de las técnicas constructivas es muy importante, ya que tenemos que tomar en cuenta la disponibilidad de los materiales y los efectos bioclimáticos que queramos lograr. Los muros de tierra acumulan calor liberándolo posteriormente, la paja es un gran aislante. Debemos aislar perfectamente los techos para optimizar el ahorro energético.

El ahorro, captación, almacenamiento y tratamiento del agua es uno de los pilares de la bioconstrucción. Tenemos que reducir drásticamente nuestro consumo de agua; hoy por hoy el consumo doméstico es uno de los más altos de todas las actividades humanas.

Por tanto, el diseño eficiente de una casa está basado en la energía natural que está entrando al sistema (procedente del sol, viento, lluvia), en la vegetación de alrededor y en las prácticas de sentido común aplicadas al construirla. Muchas casas ya están construidas o en proceso de construcción sin considerar la falta de

combustible futuro y el costo creciente de él en el presente. Sin embargo, con la correcta ubicación y el diseño adecuados para el clima, las ayudas tecnológicas simples podemos reducir o eliminar nuestra dependencia energética de los hidrocarburos para calentar y refrescar la casa.

La casa y el huerto pueden quedar muy integrados mediante la aplicación de techos de césped, paredes con trepadoras, etc.

1.4.5. Producción de biogás. Biodigestores

En la naturaleza encontramos una serie de microorganismos metanogénicos que, digieren anaeróbicamente los restos orgánicos produciendo una mezcla de gases, los cuales en conjunto se denominan biogás.

Mediante un sistema herméticamente cerrado se coloca el material orgánico mezclado con agua. Durante la fermentación anaerobia se liberan metano, hidrogeno, nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono y ácido sulfhídrico, de los cuales el metano se representa en una proporción que va desde un 55% a un 70%. La concentración de metano permite que el biogás sea utilizable como combustible.

Los desechos resultantes de la actividad microbiana contienen una alta concentración de nutrientes que pueden ser utilizados como excelente fertilizante aplicado en fresco.

La cantidad de biogás producido depende de varios factores, principalmente de la cantidad de materia orgánica disponible (por tanto, es rentable en una finca con varios aportes de materia, es decir, una finca de un tamaño considerable con presencia de ganado), del grado de biodegradabilidad de la misma, de la temperatura dentro del digestor, la presencia de bacterias metanogénicas, la proporción apropiada de líquido-sólido, de la proporción de Carbono/Nitrógeno (C/N), y del régimen de carga del digestor.

Se debe purificar la mezcla para optimizar el biogás de forma sucesiva con el fin de eliminar el CO₂ y el H₂S porque los gases impureza que contiene cambian sus propiedades y baja las calorías, especialmente el CO₂. Al extraer el CO₂ aumenta el contenido energético específico, y al eliminar el H₂S se prescinde de uno de los principales factores corrosivos que afectaría a las instalaciones del digestor, tales como las líneas de conducción y almacenamiento de gas que generalmente son

metálicas Lo ideal sería obtener un gas carente de CO₂ y de H₂S, porque con una concentración de metano cercana al 70% tenemos un poder calorífico aproximado de 5780-6230 Kcal/m³.

Por último comentar que por lo general existen cuatro tipos de digestores. Atendiendo al diseño pueden ser horizontales o verticales. Atendiendo al tipo de proceso empleado podemos encontrar: los de carga continua y los de carga discontinua. Los de carga continua son aquellos que son cargados y descargados de forma regular y periódica, de tal manera que la producción de gas y fertilizante es permanente. En los de carga discontinua el ciclo de producción puede ser reiniciado una vez que la carga ha sido retirada del todo.

1.4.6. Cría de animales

La principal función de los animales dentro del ecosistema completo que representa la permacultura consiste en el control de la vegetación y las plagas, completando el ciclo básico de nutrientes en una finca. Son seres muy valiosos por la diversidad de productos que originan. En esencia, los animales pueden ser usados como:

- Proveedores de abono de alta calidad.
- Polinizadores y forrajeros, recolectando materiales dispersos.
- Fuentes de calor, cuerpos de irradiación de calor para uso en sistemas cerrados, como invernaderos y graneros.
- Productores de gas (dióxido de carbono y metano), también para uso en sistemas cerrados, como invernaderos y biodigestores de metano.
- "Tractores", cavan el suelo. Las aves de corral y los cerdos son eficientes removedores del suelo, abonan y aclaran la vegetación en espacios cerrados.
- Los animales de tiro operan bombas y vehículos para la circulación del aire.
- Son pioneros en el aclarado y abonado de áreas difíciles, previamente a su plantación.
- Mecanismos para el control de plagas, devorando los huevos y las crías recién nacidas de las plagas de los frutos caídos, o en los árboles y arbustos.

- Concentradores de nutrientes específicos, como el nitrógeno y los fosfatos de moscas y avispa.
- Filtros limpiadores de agua.
- Los animales que eliminan las hierbas dejándolas a una altura baja ayudan al control de los incendios.

En los sistemas de permacultura, se cultiva un rango de alimentos que requieren los animales (frutas, follaje, vainas, nueces, semillas y tubérculos), de manera que ellos puedan tomar el alimento que necesitan del mundo natural y al mismo tiempo abonen, controlen la vegetación y las plagas. En un sistema de crianza libre, los animales alcanzan el peso adecuado más lentamente que cuando se alimentan de alimentos concentrados, pero su acumulación de grasas es menor, y estas son más suaves y no saturadas. La diversidad y regularidad de la dieta de la crianza libre, es básica para la salud de los animales.

Para disponer del forraje necesario, debemos estudiar las características de cada animal y planear nuestro sistema de plantación de acuerdo a estas.

Asociación animal e interacción

Al igual que los demás elementos del sistema los animales pueden establecer interacciones beneficiosas o competitivas. Diseñar que ventajas ofrecen las relaciones, requiere de experiencia y observación, sin embargo, pueden tomarse en cuenta los ejemplos que se describen a continuación.

Las aves de corral son escuradoras y aprovecharán los alimentos que otros animales desperdician. Por otro lado, los pollos pueden transmitir la tuberculosis al ganado y en consecuencia a los humanos. Los cerdos pueden también ser fácilmente infectados por los pollos, por tal motivo, ellos no deben asociarse.

El estiércol del ganado proporciona nutrientes para los cerdos, por lo que ellos pueden ser introducidos al potrero después que los primeros salen. En terrenos con granos, cuatro novillos pueden mantener un cerdo solo con sus desperdicios. Los patos, también carroñeros, seguirán a los cerdos, beneficiándose a menudo con pequeños bocados, allí donde los cerdos han cavado.

Tanto la sucesión de especies de animales que pastan como la mezcla de estos en un mismo lugar, deben de ser regulados, tomando para ello en cuenta la posible transmisión de enfermedades entre especies y las condiciones específicas de los pastos.

1.4.7. Acuicultura

Un estanque o lago, puede actuar como un espejo para la luz solar, depósito de calor, cuenca, limpiador de contaminantes, sistema de transporte, barrera contra el fuego, lugar de recreación, acumulador de energía, o como parte de un sistema de irrigación. Todo esto, además de su producción natural.

Los sistemas de estanque o acuicultura son mucho más productivos y eficientes que los sistemas de tierra, debido a que ofrecen una continua provisión de agua, nutrientes en estado fácilmente asimilable y una variedad de plantas y animales que pueden ser comidos o vendidos. La combinación de peces, cangrejos de río, moluscos, aves acuáticas, plantas acuáticas y de borde e inclusive los animales terrestres ubicados cerca de los estanques, aprovechan ventajosamente los diferentes nichos y alimentos del sistema.

La mayoría de los libros sobre Acuicultura, la definen como un cultivo de peces, pero existen muchas plantas que resultan tan útiles como ellos, y al plantar, debe tomarse en cuenta a una gran cantidad de algas, moluscos, ranas y aun insectos comestibles.

Cuando se planea o construye estanques de acuicultura, se debe tener cuidado de: incorporar islas para refugios y favorecer así la nidación de las aves acuáticas; incluir estratificaciones superficiales sobre los bordes interiores del estanque, para las plantas de forraje que alimentan aves; incluir un refugio sub-acuático para peces, en las áreas donde la represa tiene una altura menor a 3 metros y donde las temperaturas de verano son altas. Adicionalmente los refugios sub-acuáticos como las llantas viejas, cacharros o trastos de arcilla y los troncos huecos protegen los especímenes más pequeños de los peces predadores.

Cuando se construye un nuevo estanque o represa, este no debe llenarse con peces inmediatamente. Las nuevas represas no tienen la capacidad que si tienen las ya establecidas, en cuanto a proveer un rango de alimento natural.

El número de peces que pueden estar contenidos en un estanque está directamente relacionado con la superficie del área y no con la profundidad o el volumen de esta. La superficie del área controla la cantidad de alimento dentro y alrededor del agua. Sin embargo, la profundidad del mismo también es importante, pues los peces deben tener la posibilidad de escapar al fondo del estanque para refrescarse allí en las épocas calurosas, y para evitar a las distintas aves que se alimentan de peces. Una profundidad usual es de 2 a 2.5 metros.

Aunque un sistema de acuicultura debe ser diseñado alrededor de un propósito primario (un pez particular, un crustáceo, o una planta acuática), es importante combinar un rango de especies acuáticas beneficiosas para llenar todos los nichos disponibles del estanque, o ayudar al producto primario. Una amplia clasificación de organismos es la siguiente (MOLLISON, 1978):

- Plantas: desde arbustos que se sitúan en el borde del estanque, hasta la vegetación del fondo y el fitoplancton.
- Invertebrados: tanto microorganismos como mariscos y cangrejos de río.
- Peces: desde forraje para los peces, hasta plantas, moluscos, y especies predatoras; si se selecciona más de 6 especies de peces de especial interés, es preferible que estas ocupen un estanque e incrementen la producción.
- Aves acuáticas: especialmente patos y gansos, e incluso palomares sobre el estanque.
- Plantas asociadas con estanques: especies de raíces comestibles; acuáticas flotadoras; planas de borde no profundo; plantas de borde que aprovechan la filtración.

Es útil una clasificación de alimentadores específicos de diferente nivel para los animales acuáticos. Los alimentadores del fondo del estanque son aquellos que filtran comen los desechos y el zooplancton, mientras que los de la superficie son herbívoros que se alimentan de algas y hierbas. Moviéndose a través del sistema, están los predadores del nivel medio.

Para el incremento del rendimiento del estanque necesitamos planear una buena fertilización del mismo. Estos pueden provenir de la tierra donde se encuentran los animales, de hojas caídas o de otra vegetación. Los abonos añadidos a

los estanques incrementan el crecimiento de las plantas y el florecimiento del zooplancton, los que a su vez elevan la disponibilidad de alimento.

Los estanques densamente abastecidos, o aquellos ricos en nutrientes, deben ser aireados solo en las temporadas de clima caliente o los peces morirán. En las represas de la finca la mejor alternativa es seleccionar las especies o abastecer las represas de manera que la aireación mecánica no sea necesaria.

La mejor remoción de la calidad del agua y de los desperdicios (de peces y otros excrementos), se logra por la inclusión en el estanque de un conjunto de organismos comedores de carroña, en particular los mejillones de agua dulce, comedores de algas de la superficie y especies de peces que se alimentan de lodo.

Los estanques deben ser diseñados con sistemas de autoabastecimiento de forraje, lo cual minimiza el trabajo de mantenimiento. El alimento puede ser proporcionado indirectamente a través del estiércol de patos y plantando vegetación en los bordes de la que se alimentan los insectos.

1.4.8. Bosques y jardines comestibles

Un bosque o jardín comestible es un policultivo perenne de plantas con múltiples funciones. La mayoría de las plantas vuelven a crecer año tras año sin necesidad de ser replantadas: perennes. Muchas especies creciendo juntas: policultivo. Cada planta contribuye al éxito del conjunto cubriendo muchas funciones: multifuncional. En otras palabras, es un ecosistema comestible, una comunidad de beneficios mutuos entre plantas y animales conscientemente diseñado para la producción de comida para el ser humano. Aunque no solo proveen variedad de alimentos. También se aplican las llamadas 7 Fs en inglés: *food*, *fuel*, *fiber*, *fodder*, *fertilizer*, “*farmaceuticals*” and *fun* (Esto sería: comida, combustible, fibra, forraje/pasto, fertilizante, “medicinas” y diversión. Todo esto mimetizando el ecosistema forestal.

El objetivo es crear un ecosistema que se mantenga por sí solo. Observando la naturaleza y posteriormente con un correcto diseño del sistema conseguiremos un ecosistema que se auto renueva, auto fertiliza y se auto mantiene. Preparar un suelo con una comunidad microbiótica sana mediante el uso de *mulch* y el no laboreo. Aumento de su fertilidad mediante plantas fijadoras de nitrógeno, creadoras de suelo,

proveedoras de *mulch* o una mezcla de todas. Reducir o eliminar por completo el control de plagas proveyendo comida y refugio para aves insectívoras, predadores e insectos parásitos. Uso de aromáticas y heterogeneidad en la disposición de las especies.

2. Descripción del estudio

2.1. Introducción

La permacultura es un método alternativo al sistema monocultural actual. Como ya se ha visto, consiste en la creación de agrosistemas naturales, policulturales, basados en unos principios éticos y de diseño concretos que permiten producir alimento de una manera permanente sin degradar ni consumir el entorno donde se practica. Una simbiosis entre el entorno y los seres humanos. Una actitud de respeto y armonía tanto con el medio, las plantas, los animales y entre los propios humanos. Todo esto se consigue mediante la atenta observación del funcionamiento natural de nuestro entorno. Debemos ser capaces de sintetizar los mecanismos naturales de la vida para poder aplicarlos en cualquier lugar donde nos encontremos. Por esto, se puede decir que, la permacultura es una manera de diseñar emplazamientos humanos no agresivos con el entorno y aplicable en muchos ámbitos de nuestra vida y a diferentes escalas (esto significa que se practica desde el agricultor/ganadero con su finca autosuficiente en el campo hasta en los balcones y terrazas de las ciudades).

Partiendo de estas premisas se pretende demostrar la perfecta viabilidad de este sistema de diseño como alternativa a las actuales prácticas agrícolas y ganaderas (extensivas, monoculturales y “agresivas con el entorno natural”), una alternativa para la autosuficiencia como respuesta al pico del petróleo, una manera diferente y efectiva de afrontar la recesión económica y el deterioro de la naturaleza.

2.2. Objetivos

El objetivo marco del presente trabajo es, en la medida en que sea posible, ofrecer un estudio del sistema permacultural en el marco de la Comunidad Valenciana, ofreciendo información concreta de las áreas donde se practica este tipo de cultura y sobre su viabilidad como posible alternativa al actual sistema, centrándose especialmente en el ámbito agrícola. Como objetivos secundarios, pero no menos importantes, el modelo posibilitará las acciones siguientes:

- a) Dar a conocer la permacultura, así como intentar fomentar su aplicación en los distintos ámbitos posibles
- b) Reclamar la atención sobre este tema en ámbitos universitarios. Proponer la introducción en el temario de diversas asignaturas, tales como: ecología, botánica, repoblaciones forestales, acuicultura...
- c) Sentar una base para proyectos futuros
- d) Concienciar al mayor número de personas sobre la utilización responsable de los recursos naturales

Sería utópico creer que todos estos objetivos se puedan ofrecer como resultado de una investigación, pero no es menos cierto que este tipo de proyectos de investigación operativa sobre alternativas al sistema económico actual, han de partir siempre de una sólida labor de investigación y de recopilación de información asequible a todo el mundo. Este es el objetivo último del presente trabajo, el llegar a ser útil en el proceso de transición a un modelo productivo sostenible.

2.3. Metodología y material

Para empezar se necesita una documentación completa de lo que es la permacultura, cuáles son sus bases y fundamentos, sus éticas y principios. Es necesario un trabajo exhaustivo para la obtención de dicha información ya que no existen demasiadas fuentes disponibles. Siendo un sistema creado en los años setenta no hay muchos datos concretos sobre él. Esta información aparece recogida en la introducción de la presente memoria.

Una vez concretados los detalles teóricos, el estudio se centrará en la aplicación práctica de estos en la vida real. Por tanto, el trabajo de campo consistirá en la visita del mayor número posible de lugares, dentro de la Comunidad Valenciana, que estén funcionando bajo los principios de diseño de la permacultura. Una de las parcelas se encuentra fuera de la Comunidad Valenciana. Se incluye en el estudio por ser de utilidad por su situación y su altura. No se encontró una localización con esas características dentro de la Comunidad Valenciana por lo que resultó interesante y enriquecedor el incluirla dentro del estudio.

De cada una de las distintas áreas de estudio se analizarán los factores abióticos tales como los factores geográficos, orográficos, edáficos, climáticos (pisos bioclimáticos, ombroclimáticos), físico-químicos y los factores bióticos. De esta manera mostraremos la gran elasticidad del diseño permacultural, el amplio rango de aplicación de esta técnica.

Se ha desarrollado un cuestionario que cuenta con una serie de veintiséis preguntas que se realizarán en cada una de las visitas. Se utilizará una grabadora como mecanismo de almacenaje de la información para su posterior transcripción y relación tanto con factores económicos como de producción, así como con los factores abióticos y bióticos de cada zona con el fin de confirmar que esta técnica es aplicable para cualquier tipología edáfica y climática.

A continuación se muestran las preguntas a realizar:

1. Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora.
2. Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha.
3. Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento.
4. Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona.
5. Mapa, fotos, planos, etc.
6. Número de personas participando en el proyecto.
7. Número de personas que se alimentan de la producción obtenida.
8. Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.).
9. Se realiza compostaje.
10. Cantidad de compost al mes.
11. Utilización de abono.
12. Consumo energético.
13. Fuente de energía.
14. Uso y función de maquinaria.
15. Sistema de riego.
16. Almacenaje del agua.
17. Sistema de captación de agua.
18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día.
19. Tareas diarias.
20. Presencia de plagas y gravedad de afección.

21. Control de las plagas. Pesticidas.
22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema.
23. Presencia y tipo de bioconstrucciones.
24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones.
25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.).
26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos.

Se necesitarán las coordenadas exactas de cada uno de los lugares de estudio así como, fotografías aéreas, fotos del catastro y otras herramientas para ubicar perfectamente las distintas áreas a estudiar.

Con el fin de reforzar el estudio, se realizarán la misma encuesta tanto a un productor ecológico como a un productor con un sistema de cultivo tradicional. Se realizará una tabla comparativa con los tres modelos donde se pretende mostrar las diferentes técnicas de cultivo.

Por último, se redactarán las diferentes y posibles conclusiones derivadas del estudio así como las sugerencias que surjan durante la realización del trabajo.

3. Desarrollo del estudio

3.1. Monocultivo de Juan Salas

-Ubicación de la zona de estudio-

- Comunidad Valenciana
- Comarca de *l'Horta Nord*
- Término municipal de Burjasot
- Polígono 11, parcela 22
- Monocultivo tradicional



3.1.1. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio de unos 1.300m² está situada en la comarca de l'Horta Nord. Se corresponde con el tipo de monocultivo tradicional, alcachofa en este momento. Por lo que respecta a la geomorfología, el municipio de Burjassot, se encuentra en el corazón de la Plana Central Valenciana y forma parte, la casi totalidad de su superficie, de los último reductos del Sistema Ibérico conservando la directriz principal de esta formación: NO-SE. La parte plana corresponde a sedimentos de origen aluvial cuaternarios. Podemos observar dos zonas diferentes en el término municipal, una de tierra baja y uniforme destinada al cultivo y a las áreas comerciales, y que continua por el este, sur, y otra más alta, que corresponde a la zona ondulada anteriormente mostrada, y que ocupa la parte nor-central, donde se ubica la población, así como parte del oeste del término

Además, el terreno calcáreo es muy seco, sobretodo en las tierras más elevadas, llegando casi a desaparecer en los límites con la huerta. Así se encuentran pendientes que oscilan entre el 10 y el 30% en las zonas más altas y, casi imperceptibles a medida que nos aproximamos a Valencia. Su altitud media sobre el nivel del mar oscila entre los 40 y 45 metros. La zona agrícola no supera los 30 metros y el casco urbano nunca baja de 40 metros.

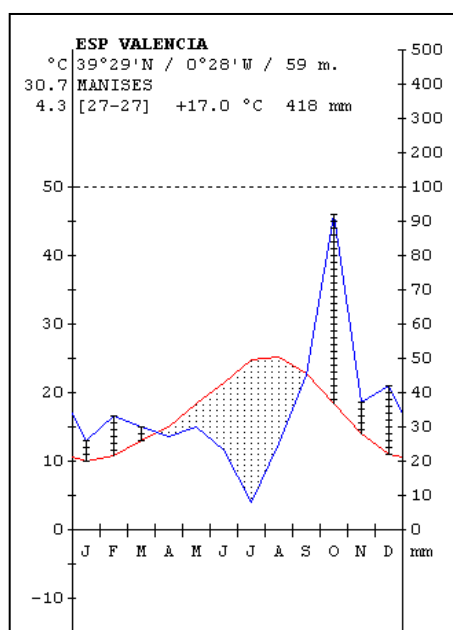


Figura 4. Bioclimograma Manises.
(www.globalbioclimatics.com).

El terciario mioceno está presente en la zona más alta y se trata de una estructura terrosa unida con una pequeña porción de arcilla y calcárea compacta sin llegar a ser cristalina. La procedencia de estas calcáreas es lacustre.

Se caracteriza por una temperatura media anual superior a los 16°C, más concretamente y por estaciones, se encuentra que en invierno es entre los 9 y los 11°C, en primavera entre 15 y 16°C, en el verano entre 24 y 25°C y en otoño entre 14,5 y 15,5°C (Ver Figura 4). Por lo que respecta a las lluvias, estas se concentran en otoño y primavera, teniendo máximo en los meses de abril y octubre. La sequía estival

comprende los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, siendo el mes de agosto el más seco. La cantidad de lluvia caída a lo largo del año es de 458 mm. Esta situación es debida a la presencia del Sistema Ibérico a poniente, cosa que hace que los sistemas frontales lleguen agotados a nuestras tierras. Cuando llueve de levante en el otoño, pero, las lluvias son mucho más intensas, llegando a llover una media mensual en octubre de 74 mm. El termotipo será Termomediterráneo de ombrotipo seco.

3.1.2. Resultado del cuestionario.

A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Juan Salas, propietario y encargado del campo.

1. *Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora*

Alrededor de 20 años desde que se retomo el cultivo del campo

2. *Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha*

El campo era familiar al igual que el material y la maquinaria así que no es posible dar una cantidad.

3. *Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento*

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*

Actualmente sólo hay cultivo de alcachofa. A lo largo del año varía la variedad plantada, según temporada habrá chufa, patata, alcachofa o cebollas principalmente.

5. *Mapa, fotos, planos, etc.*

6. *Número de personas participando en el proyecto*

Solamente una persona. Aunque puntualmente se puede contratar a gente por jornal.

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*

Es difícil de saber. La producción total (alrededor de 600kg) se lleva a la cooperativa y de allí se distribuye. Se podría estimar que cubre el consumo de alcachofas de unas 10 familias a la semana.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*

El campo está rodeado de otros cultivos donde también se utilizan productos fitosanitarios.

9. *Se realiza compostaje*

10. *Cantidad de compost*

11. *Utilización de abono*

Se suele abonar con unos 2.000-3.000 kg de estiércol animal un par de veces al año, antes cada temporada de cultivo.

12. *Consumo energético*

Se consume diesel para el motocultor/tractor.

13. *Fuente de energía*

Como se comenta en todos los cultivos la principal fuente de energía sigue siendo el sol. El diesel sería la otra fuente energética.

14. *Uso y función de maquinaria*

El motocultor/tractor se utiliza para el roturado del suelo para esponjar la tierra y para la lucha contra posibles malas hierbas. También es utilizado para la

realización de las tablas de cultivo o caballones. Un tercer uso es la mezcla del estiércol con el suelo cuando se abona.

También se utilizan herramientas manuales típicas para el cultivo de hortícolas.

15. Sistema de riego

El sistema de riego es por inundación, una o dos veces a la semana.

16. Almacenaje del agua

17. Sistema de captación de agua

18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día

Al día se dedican unas 5-6 horas aproximadamente. Depende de las faenas que se realicen pueden ser más o menos horas.

19. Tareas diarias

Labrado y roturado del suelo, eliminación de malas hierbas, siembra y cosecha, riego del mismo, fumigación, etc.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Encontramos sobretodo pulgones y pulguillas de la alcachofa con una afección media que con tratamiento se reduce considerablemente. Afección leve de Mildiu y del barrenador de la alcachofa

21. Control de las plagas. Pesticidas

Para los pulgones y pulguillas se fumiga con soluciones de Acefato 75% en una proporción del 0,05% y flucitrinato 10% en proporción 0,10%, entre otros.

22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

El tratamiento del suelo es el labrado y estercolado principalmente.

23. Presencia y tipo de bioconstrucciones

24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones

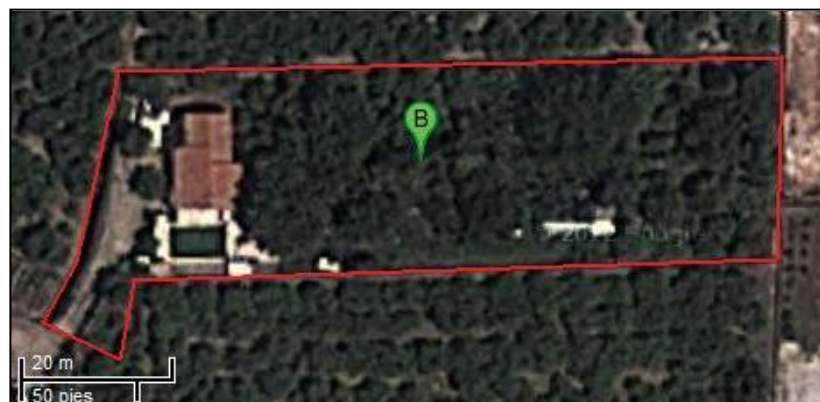
25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.)

26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos

3.2. Bosque comestible de Juan Antón

-Ubicación de la zona de estudio-

- Comunidad Valenciana
- Comarca de la Ribera Alta
- Término municipal de Alzira
- Pla de Corbera
- Polígono 8, Parcela 199
- Bosque comestible basado en principios permaculturales



3.2.1. Introducción a la zona de estudio

La zona de estudio, de unos 2.600m², es lo que se denomina, y en la introducción se explica, un bosque o jardín comestible. Antes de la realización del proyecto la zona estaba plantada, utilizando el método tradicional, con naranjos.

La zona se encuentra cercana al mar y rodeada de montañas cuyo pico más alto es La Ratlla de 625m de altitud. El municipio se encuentra en la llanura de inundación del río Júcar. Completando el relieve encontramos gran cantidad de barrancos como el de l'Estret y la Casella y los cauces del río Verd y el del Júcar principalmente.

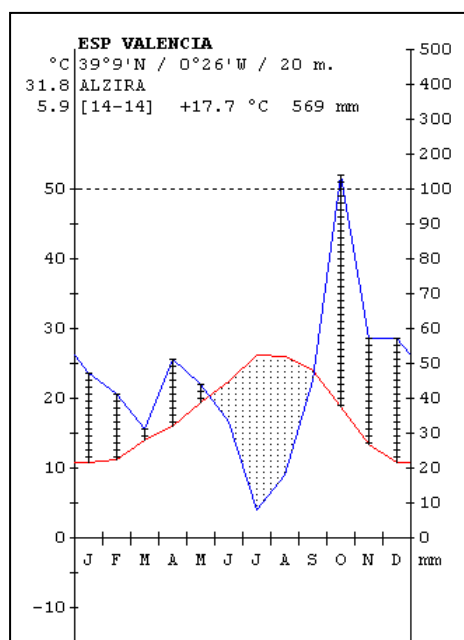


Figura 5. Bioclimograma Alzira.
(www.globalbioclimatics.com).

temperaturas máximas de 23,2°C y una media anual de temperaturas mínimas de 11,5°C, siendo agosto el mes más caluroso y enero el más frío (**Ver Figura 5**).

En cuanto a las precipitaciones destaca una gran pluviosidad (entre 500 – 800mm de media anual) y torrencialidad de carácter estacional. La media anual se sitúa en 569 mm con una distribución mensual que nos indica que el máximo de precipitación media se alcanza en octubre, con 114,1 mm, seguido de noviembre, con 91,7. La cantidad de lluvia va disminuyendo progresivamente hasta un mínimo en julio de 10mm, siendo abril y mayo los meses que presentan un mayor número de días de lluvia.

Dada su situación geográfica mayoritariamente de relieves montañosos, el término de Alzira presenta un clima típicamente mediterráneo, que de acuerdo con los datos proporcionados en el “atlas climático de la Comunidad Valenciana” (Pérez Cuevas, 1994, COPUT) y según la clasificación de Thornthwaite, correspondería a un clima subhúmedo seco, mesotérmico, con superávit moderado de humedad en invierno. Teniendo en cuenta que los datos están referidos al casco urbano de Alzira, la temperatura media anual se sitúa en 17,4°C, con una media anual de

En cuanto a su clasificación geofitosociológica se encuadra en la Región Mediterránea, en el sector setabense de la provincia Catalano-Valenciano-Provenzal-Balear. La serie climatófila se corresponde con la serie termomediterránea íbero-levantina basífila de la carrasca (*Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae-sigmatum*).

La vegetación edafófila, se situaría en la llanura aluvial, y correspondería a geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos. El carrascal termófilo litoral se trata de un bosque con un estrato arbóreo en el que dominan las carrascas (*Quercus ilex ssp rotundifolia*), y en cuyo estrato arbustivo se sitúan el lentisco (*Pistacia lentiscus*), espino negro (*Rhamnus lycioides*), labiérmano (*Phillyrea angustifolia*), acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*), esparraguera (*Asparagus officinalis*), enebros (*Juniperus oxydedrus*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*) madreselva (*Lonicera implexa*), y elementos termófilos como el palmito (*Chamaerops humilis*), entre otras, conformando la formación clímax.

3.2.2. Resultado del cuestionario

A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Juan Antón, propietario y encargado del bosque comestible.

1. *Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora*

El proyecto del bosque comestible empezó a tomar forma hace alrededor de 19 años. Fue entonces cuando se empezaron a plantar los primeros árboles todavía sin ninguna planificación y finalidad concreta.

2. *Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha*

Al ser un proceso muy progresivo, realizado en diferentes etapas y que poco a poco, él sólo, ha ido cobrando vida es difícil de estimar una cantidad concreta. Podría aventurarse una cantidad estimada de 200.000-300.000 pesetas, es decir, unos 2.000 euros.

3. *Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento*

Cifra desconocida.

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*

En la zona de estudio actualmente encontramos sólo especies vegetales. Antiguamente sí hubo conejos. Ahora mismo, encontramos alrededor de 35-40 especies diferentes, tanto arbóreas como hortícolas y frutales en su gran mayoría.

Algunas son: frutales - olivos, perales, manzanos, ciruelos, plátanos, mango, papaya, vid, aguacateros, chirimoyos, nogales, almendros, membrillo, feijoa, naranjos, limoneros, nispereros, melocotonero, granado, higueras; hortícolas – tomate, pimiento, berenjena, judías, patatas, cebollas, maíz, acelgas, fresa, pepino, calabaza; arbóreas – sabina, ficus, morera...

De más de una especie se encontraban dos o más variedades.

5. *Mapa, fotos, planos, etc.*

6. *Número de personas participando en el proyecto*

1 persona con ayudas puntuales de amigos y gente interesada en el proyecto.

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*

Unas 5 personas de media. Podría alimentar a varias familias si ese fuera el objetivo principal del proyecto.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*

9. *Se realiza compostaje*

Sí se realiza compostaje. De restos de podas, hojas y restos orgánicos de la casa.

10. Cantidad de compost

Aproximadamente se obtiene unos 250 kg por año de compost de gran calidad.

11. Utilización de abono

No se utiliza más que el compost obtenido.

12. Consumo energético

Aparte del consumo de la casa, lo único que requiere energía externa es, la bomba para el riego por goteo y la segadora. Ambas funcionan con electricidad.

13. Fuente de energía

Como en todos los cultivos el sol es la principal fuente de energía. Además la ya mencionada electricidad para la bomba de agua y la segadora.

14. Uso y función de maquinaria

La única maquinaria que se utiliza en el bosque de alimentos es la segadora. Algunas herramientas manuales para la realización de pequeños trabajos y experimentos para la mejora del lugar.

15. Sistema de riego

Hay dos sistemas de riego en la zona, la primera, ya mencionada, es el riego por goteo. Éste está enfocado al riego del huerto de hortalizas. El segundo sistema es el riego por inundación o a manta. Éste es utilizado para el resto del bosque comestible. Se riega normalmente cada 21 días, pudiendo variar según las lluvias.

Cada hora de riego supone unos 30 euros de gastos.

16. Almacenaje del agua

El lugar posee una balsa de unos 36.000 litros. También un pozo de unos 4 metros de profundidad y con una capacidad de alrededor de 96.000 litros.

17. Sistema de captación de agua

El agua de lluvia que se capta en el lugar se utiliza exclusivamente para el consumo humano. El techo (rematado con baldosas de barro) de una de las partes de la casa, tiene una leve inclinación que conduce el agua hacia una de las tres aberturas que tiene en el lado inferior del mismo. Esta agua va a parar a capazos de 30 litros cada uno.

18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día

El bosque no requiere mucho cuidado una vez maduro por lo que el tiempo dedicado al mismo no supera la media hora diaria.

19. Tareas diarias

Principalmente segar las hierbas del huerto. Cubrir la base de los árboles con restos de poda, hojas, etc. Experimentación tanto fuera como en el invernadero.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Apenas existe afección por las plagas. Una vez el sistema está en equilibrio, él mismo se regula. En casos puntuales requiere la acción del hombre para ayudar a combatir a posibles afecciones.

21. Control de las plagas. Pesticidas

Se suele echar agua de mar diluida con agua corriente en proporción variable (según el tipo de planta) para luchar contra pulgones y hormigas principalmente. En alguna ocasión se ha utilizado azufre, en proporciones inferiores a las aceptadas dentro de los cultivos ecológicos. Uso de aromáticas en el huerto y en los pequeños invernaderos de experimentación.

22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

No se realizó ningún tratamiento previo. Se empezaron a plantar los árboles sobre el suelo que había originalmente.

A posteriori el único trabajo que se realiza relacionado con el suelo, es el acolchado de la base de los árboles mediante restos de hojas y poda.

23. Presencia y tipo de bioconstrucciones

24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones

25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.)

26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos

3.3. Campo de cultivo ecológico

-Ubicación de la zona de estudio-

- Comunidad Valenciana
- Comarca del Camp del Túria
- Término municipal de Bétera
- Barranco Hortola
- Polígono 64, parcela 55^a
- Cultivo ecológico



3.3.1. Introducción a la zona de estudio

La zona de estudio posee unos 3230m². Se trata de un policultivo ecológico. Situado en el barranco de Hortola. Se encuentra rodeado de campos de almendros abandonados desde hace años, naranjos y viviendas con pequeños huertos propios.

Se encuentra en el sur del término de Bétera. Se compone de un conjunto de calizas de facies continental que corresponde al piso superior o pontiense y aparece intercalado con bancos de margas blanquecinas sabulosas, arcillas igualmente arenosas y débiles niveles de conglomerados poco consistentes.

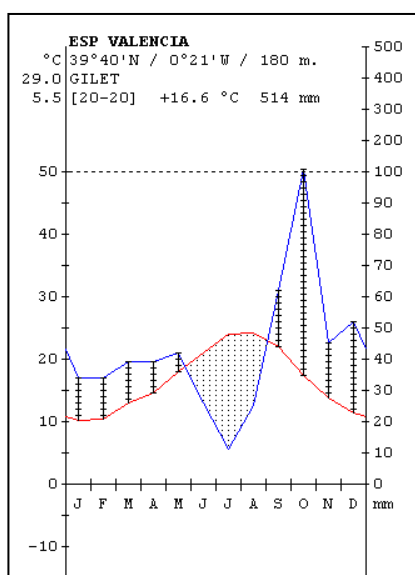


Figura 6. Bioclimograma Gilet.
(www.globalbioclimatics.com).

El régimen térmico alcanza los valores máximos a finales de verano y los mínimos a principios de invierno. El mes más cálido es generalmente julio, con una temperatura media de 24-25 °C y el más frío es generalmente enero con 9-10 °C de media. Las heladas probables se pueden presentar a finales del otoño en el mes de noviembre y en el invierno en los meses que van desde diciembre a marzo. No obstante las fechas medias en el que se produce la primera y última helada son respectivamente, en la primera quincena de diciembre y la segunda de febrero (Ver figura 6).

La media de las precipitaciones anuales se sitúa entre los 300-400 mm. Las precipitaciones se distribuyen de forma irregular a lo largo del año, destacando la existencia de un máximo principal otoñal (octubre o noviembre), que con frecuencia se suele dar en forma torrencial, debido a fenómenos de gota fría; al que acompañan otros dos secundarios de menor entidad, situados por orden de importancia en invierno (enero o febrero) y en primavera (abril). El mínimo se produce a inicios del verano (julio).

El bioclima de esta zona es mediterráneo pluviestacional-oceánico. El tipo de bioclima es xérico oceánico. El termotipo será Mesomediterráneo inferior porque se sitúa entre el Termomediterráneo y el Mesomediterráneo. El ombrotipo de la zona es

semiárido. Los inviernos son suaves, con la posibilidad de presencia de periodos de frío. En cambio, los veranos son bastante calurosos.

Las zonas boscosas se hallan dominadas por el pinar, sobre todo de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y acompañado de jarales (*Cistus salvifolius*, *C.monspeliensis*), romero (*Rosmarinus officinalis*), aliaga (*Ulex parviflorus*) y brezo (*Erica multiflora*), predominando el pino rodeno (*Pinus pinaster*) en suelos descarbonatados junto con especies de matorral silicícola. Los bosques de carrasca también alcanzan cierto desarrollo, aunque su presencia es muy fragmentaria y escasa, en cuyo estrato inferior se puede encontrar a la madreselva (*Lonicera implexa*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*), aladierno (*Rhamnus alaternus*) y palmito (*Chamaerops humilis*), entre otras especies, pudiendo apreciarse diferencias entre el carrascal calcícola y silicícola por las especies de matorral que le acompañan, como son la coscoja, lentisco o romero en el primer caso (nuestra zona de estudio) y los brezos, jaras y salvias en el segundo.

3.3.2. Resultado del cuestionario

A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Dani, uno de los encargados de la gestión del huerto ecológico a estudio.

1. Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora

El proyecto lleva aproximadamente dos años funcionando

2. Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha

Se necesitó unos 3.000 euros para ponerlo en marcha (Esto incluye, abono, gasolina para el labrado del suelo con mula mecánica, valla perimetral para conejos, compra de fichas para el agua de riego, primeros planteles, etc.)

3. Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*

En este caso, actualmente sólo se encuentran especies vegetales que son las siguientes:

De hoja: Acelgas, lechugas de diferentes variedades (roble, oreja de burro, *llengua de bou*, *Crevillent*...), espinacas y borrajas

Hortalizas: Tomate, pimiento (italiano, morrón, de padrón), pepino, calabacín, calabaza, berenjena, alcachofa, habas, coles (lombarda, coliflor, repollo, brócoli, pechina), melón, sandía.

En la última temporada se han añadido 16 frutales tales como peral, manzano, naranjo, limonero, higuera, melocotonero, ciruelo, granado, níspero, cereza.

5. *Mapa, fotos, planos, etc. para mostrar las diferentes organizaciones y distribuciones de las zonas*

6. *Número de personas participando en el proyecto*

En el proyecto participan de 8 a 10 personas.

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*

A pleno rendimiento el huerto ha llegado a proveer de alimento a unas 20-30 familias a la semana. En estos momentos el proyecto alimenta alrededor de 10-15 familias.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*

En la cara norte se plantó Tamarix. También perales y manzanos bordes. Uso de aromáticas como romero, espliego, salvia... El campo en sí está rodeado de almendros abandonados hace muchos años. Por la cara sur linda con una zona pequeña de bosque con pinos, coscojares, lentisco y garrofera.

9. *Se realiza compostaje*

Actualmente no se realiza compostaje. Los restos de podas, desherbaje, etc., se amontonan en un mismo sitio, donde se produce un compostaje natural pero que no se utiliza para abonar el campo.

10. Cantidad de compost

11. Utilización de abono

Se utiliza abono de origen animal. Ya sea de caballo, oveja, vaca. Se realiza dos abonados generales anuales, antes de cada temporada. En cada uno de los abonados del campo se utiliza alrededor de 7 mil kilogramos. Es decir, se utilizaría un total de 14 mil kilogramos de abono animal al año.

12. Consumo energético

Aparte del aporte energético natural y el trabajo humano, se utiliza una mula mecánica para la realización de distintos trabajos. Ésta tiene un consumo de alrededor de 20 euros mensuales en diesel. Otro gasto energético sería el de la bomba que extrae el agua del pozo, pero ha sido imposible contabilizarla.

13. Fuente de energía

La fuente energética principal es el sol. Aparte el trabajo humano que se realiza y el diesel utilizado para la mula mecánica y para la bomba de extracción del pozo

14. Uso y función de maquinaria

Ya comentado en las preguntas anteriores

15. Sistema de riego

El método de riego es la inundación por acequia. El agua proviene de un pozo freático cercano al campo cuya agua es extraída mediante bomba eléctrica. El precio por media hora de riego es unos 27 euros y se suele regar durante 1 hora normalmente. La frecuencia de riego dependerá de la estación y las necesidades del campo aunque podríamos establecer una media anual de 2-3 veces al mes. Esto nos da un resultado estimado de 1.620 euros al año para el riego.

16. Almacenaje del agua

No se posee un sistema de almacenaje en uso en la actualidad. Existe una pequeña balsa que se llena con los excedentes del riego, si los hay.

17. Sistema de captación de agua

18. Horas de trabajo aproximado dedicado a lo largo de un día

El total estimado de las horas semanales de trabajo sería unas 20-25 horas semanales. Por tanto, alrededor de 4 horas diarias

19. Tareas diarias

Las tareas diarias serían principalmente la eliminación de malas hierbas, labrado y acaballonado del suelo. Para cada estación son necesarios trabajos específicos para cada especie plantada. Siembra o plantación de plantel, encañar tomateras y demás especies trepadoras que necesiten un soporte, desojar tomates. Tratamiento preventivo y paliativo contra plagas. Instalación y mantenimiento del mallado perimetral, etc.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Encontramos una presencia no demasiado agresiva de plagas como el mildew en cebollas y patatas. Este año por primera vez una acusada presencia del escarabajo de la patata. La tuta en el cultivo, hasta la fecha, tiene una incidencia poco importante.

21. Control de las plagas. Pesticidas

Para el control de plagas se utilizan varios métodos aceptados por la normativa ecológica actual. Para la tuta del tomate se utiliza el *vacilus tunegensis*. Aceite de neem como pesticida polivalente. En algún caso de afección por mildew, se ha utilizado cobre en pequeñas cantidades. Azufre para combatir hongos externos como el oídio en las cucurbitáceas.

Es también una manera de lucha biológica la integración de aromáticas tanto como barrera perimetral como incluidas en toda el área de cultivo. El hecho de

no estar rodeado de campos de cultivo en activo y la presencia de una zona de pinada aumenta la presencia potencial de depredadores.

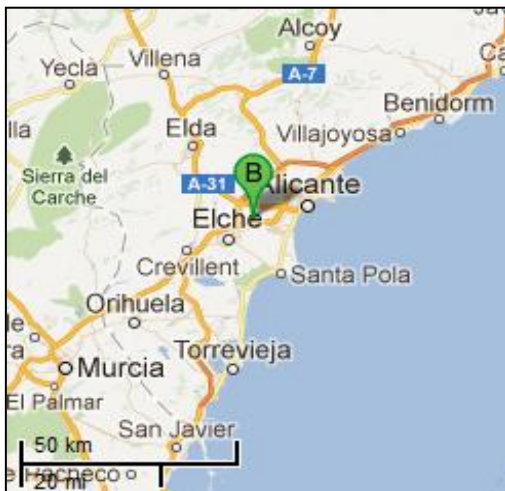
22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

En este proyecto se realiza una agricultura ecológica tradicional. En cuanto a los trabajos que se realizan para el establecimiento del sistema se encuentran el labrado poco profundo del suelo con dos fines, lucha contra malas hierbas y ablandamiento del suelo para su manejo a la hora del acaballonado del mismo. Abonado del suelo con abonos orgánicos tanto animales como humus de lombriz o compost. En verano se utilizan plásticos que recubren los caballones con la intención de reducir la evaporación por tanto aumentar la humedad y alargar la presencia del agua en el suelo así como la reducción de las malas hierbas. Por tanto el proceso sería: Primer laboreo para acolchar el suelo, adición del abono orgánico con un segundo laboreo para la integración del mismo, preparación de los caballones, plantación de las especies elegidas según temporada y riego por inundación.

3.4. Huerto biodinámico (Matías Guilló) y huerto familiar permacultural (Damián Moreno)

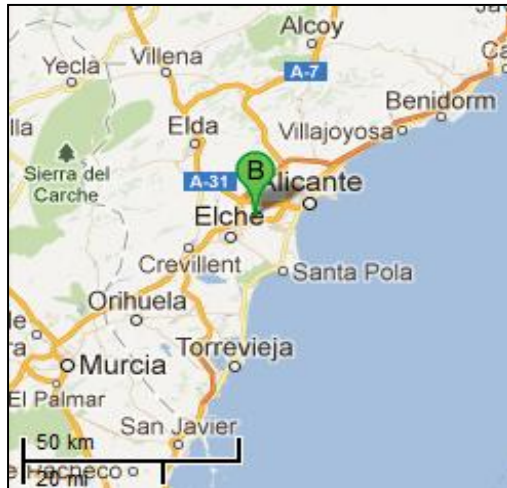
-Ubicación de la zona (huerto de Matías Guilló)-

- Comunidad Valenciana
- Provincia de Alicante
- Comarca del Bajo Vinalopó
- Termino municipal de Elche
- Partida Las Saladas, polígono 163, parcela 929
- Huerta biodinámica y permacultural



-Ubicación de la zona (huerto de Damián Moreno)-

- Comunidad Valenciana
- Provincia de Alicante
- Comarca del Bajo Vinalopó
- Término municipal de Elche
- Partida Jubalcoi, polígono 153, parcela 52
- Huerto familiar permacultural



3.4.1. Introducción a la zona de estudio

En este apartado se describirán dos zonas de estudio diferentes pero que al situarse muy cercanas entre ellas poseen las mismas características edafológicas y bioclimáticas por lo que los parámetros externos a ambas zonas serán considerados los mismos a pesar de que las características particulares de cada una de ellas sean distintas. Ambas se encuentran al noreste del municipio de Elche.

La primera zona de estudio corresponde al huerto biodinámico de Matías. Tiene una extensión de 1 ha. Está dividido en varias zonas. En tres de ellas se encuentran los huertos de hortalizas que ocupan unos 3.500 m² del total, aproximadamente. El resto de zonas se reparten entre terrazas sin intervención, la zona de la caseta, zona de frutales, la balsa y un rincón donde se encuentran las gallinas. El huerto está enfocado a la venta de sus productos a través de la asociación de productos ecológicos “La cistella”. En un inicio la zona era desértica con un porcentaje de materia orgánica del 0,1-0,2%.

La segunda zona de estudio corresponde con el huerto permacultural familiar de Damián. La extensión de este es de 150 m² aproximadamente. En su mayoría las especies presentes son hortalizas aunque encontramos también tres frutales. Este está situado en la residencia familiar y su enfoque básicamente es el de proveer al entorno familiar.

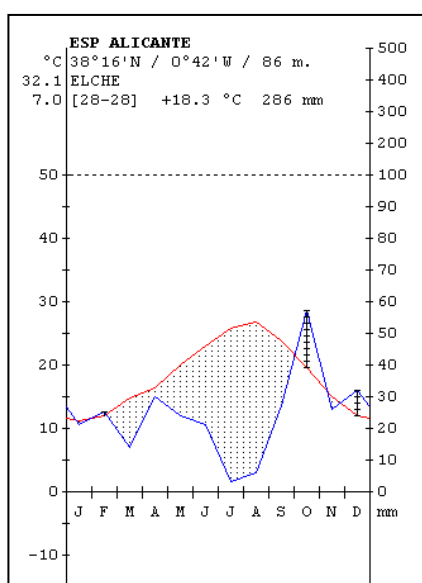


Figura 7. Bioclimograma Elche.
(www.globalbioclimatics.com).

El régimen termo-métrico del territorio responde, lógicamente, al tipo clásico mediterráneo (Ver figura 7), presentando una curva de temperaturas que alcanza sus máximos en el verano (agosto, 25° C) y sus mínimos en invierno (enero, 10,9° C); ajustándose el resto de meses a un modelo aproximado de “campana gaussiana”. El régimen pluviométrico resulta igualmente típico mediterráneo, con la existencia de un período de sequía que coincide con el verano (mes más seco, julio, con 4,00 mm) y un período otoñal de lluvias (mes más húmedo, octubre, con 47,00 mm) la amplitud térmica anual

media Am (diferencia entre las temperaturas medias del mes más cálido y más frío) es de 14,8' C y la amplitud térmica anual extrema Ae (diferencia entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del más frío) es de 24,6' C; valores en ambos casos poco elevados, lo que indica una clara influencia marítima.

El territorio de estudio puede encuadrarse en el siguiente esquema corológico: Reino Holártico - Región Mediterránea - Subregión Mediterránea Occidental - Superprovincia Mecliterráneo-Iberolevantina - Provincia Murciano-Almeriense. La delimitación corológica a nivel de sector resulta algo conflictiva en este caso, dado que parece encontrarse en la banda de tránsito entre dos sectores: el Alicantino por el Norte y el Murciano por el Sur. El único piso bioclimático representado en el territorio es el termomediterráneo (T= 17-19°C; m=4-10°C; M=14-18°C; It=350-470). El ombroclima dominante es el semiárido (P=200-350 mm/año)

La vegetación de saladares se caracteriza por un matorral halófilo e higrohalófilo, donde dominan las especies del género *Arthrocnemum*, *Sarconornia* o *Limonium* (Giménez *et al.*, 1984; Troya & Bernués, 1990). Las zonas de dunas litorales están caracterizadas por un matorral psammófilo de bajo porte, dominado por especies tales como *Teucrium dunense* Sennen, o *Crucianela maritima*. (Giménez *et al.*, 1984; Crespo & Manso, 1990). Por último, la zona de montaña localizada en la Sierra de Crevillente está caracterizada por el típico matorral-coscojar mediterráneo seco con especies como *Quercus coccifera*, *Rhamnus lycioides* subsp. *lycioides*, o *Rosmarinus officinalis*, en mosaico con pastizales de gramíneas dominados por *Brachypodium retusum* (pers.) P. Beauv. (Vicedo, 1997).

3.4.2. Resultado de los cuestionarios

Cuestionario A: A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Matías, propietario y encargado del huerto.

1. *Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora*

El proyecto lleva en funcionamiento desde 1996, es decir, 16 años. En principio se empezó a trabajar sobre una superficie de 700-800m por temas de viabilidad económica.

2. *Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha*

No se conoce la cantidad que se invirtió para ponerlo en funcionamiento aunque en su momento se pidió un préstamo para comprar la tierra, montar la infraestructura del goteo, los camiones de estiércol, etc.

3. *Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento*

En este caso también se desconoce la cantidad de dinero invertida en total aunque sí se sabe que la balsa costó 6mil euros, el aljibe unos 1800 euros, camiones de estiércol (cada uno 180 euros), tractor (1 hora 40 euros).

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*

Actualmente sólo se encuentran gallinas (de Benidorm, andaluzas y catalanas) y gallos dentro del proyecto sin ningún fin productivo, las cuales antiguamente sí que producían huevos y pollos para abastecimiento de carne de la asociación.

En cuanto a especies vegetales las dividimos en arbolado-matorral: palmeras, lentisco, carrasca (también en producción de bellota), “margalló”, aloe vera; frutales: olivos, granado, melocotoneros, manzanos de distintas variedades, higueras, naranjo, azufaifo, nísperero...; y hortalizas: lechuga, tomates de distintas variedades, berenjena, pimiento, alcachofa, patatas, cebollas, rábanos, espárragos, etc...

5. *Mapa, fotos, planos, etc.*

6. *Número de personas participando en el proyecto*

Se inició con tres personas pero dos de ellas se lo dejaron. Principalmente el huerto está gestionado y trabajado por Matías con ayudas puntuales.

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*

La producción va destinada a la asociación La Cistella de la que forman parte entre 22 y 26 familias.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*

En este aspecto sólo hay plantadas dos filas en la cara norte de la caseta, siendo la primera de lentisco y la segunda de palmeras. Los alrededores del huerto o bien son cultivos ecológicos o bien son campos abandonados por lo que su influencia es mínima.

9. *Se realiza compostaje*

Sí se realiza compostaje de restos de poda y siega de malas hierbas en tres composteras que actualmente no se están supervisando ni volteando.

10. *Cantidad de compost*

En su momento se sacaban alrededor de 500 kg de compost al año.

11. *Utilización de abono*

Actualmente el aporte principal es la tierra de bosque. Se incorporan también sobre los 40 kg de basalto al año por toda la parcela.

Anteriormente se utilizó estiércol animal para la regeneración del suelo

12. *Consumo energético*

El motocultor consume diesel en pocas cantidades ya que su uso es mínimo.

Se necesita energía eléctrica para llenar la balsa

13. *Fuente de energía*

Como se ha comentado anteriormente el motocultor necesita diesel para su funcionamiento. A través de placas solares se proporciona la energía necesaria

para poner en funcionamiento la bomba para el llenado de la balsa y para los electrodomésticos de la caseta.

14. Uso y función de maquinaria

Aparte del motocultor se utilizan varias herramientas manuales como la bicicleta, azadas, rascadores, cepillos.

15. Sistema de riego

El sistema general de riego es goteo por gravedad ya que la balsa se sitúa en la parte más alta de la parcela. El precio del agua en la zona son 80,50 euros por 90.000 litros.

16. Almacenaje del agua

Se almacena en la balsa y en depósitos de 1.000 litros

17. Sistema de captación de agua

Aparte del agua que pueda captar la balsa, se ha diseñado un sistema para recoger el agua de lluvia que fluye por el camino que lleva a la parcela.

Como proyecto futuro no muy lejano, se pretende recoger el agua del rocío y de los vientos húmedos provenientes del mar.

18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día

La media anual sería de unas 2-3 horas al día. En la realidad las horas de trabajo no siguen un patrón. Entre semana se trabaja menos que el fin de semana o vacaciones.

19. Tareas diarias

Las típicas del campo, plantar, cortar hierbas, cosechar y regar.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Actualmente no existe ninguna plaga de afección grave. La más importante son los caracoles y los hongos.

21. Control de las plagas. Pesticidas

22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

Se empezó por el abonado con estiércol animal. Luego el abonado en verde.

Actualmente se utiliza tierra de bosque y permanentemente el basalto.

23. Presencia y tipo de bioconstrucciones

La caseta fue diseñada y construida por Matías.

24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones

25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.)

Doble tabique, techos anchos, media casa incrustada en el suelo. Orientación este-oeste. Chimenea a leña. Placas solares para proporcionar la energía necesaria. Presencia de un generador auxiliar para usos puntuales.

26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos

Cuestionario B: A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Damián, encargado del huerto familiar.

1. Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora

El huerto familiar lleva en funcionamiento 3 años

2. Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha

Unos 200-300 euros en materiales (riego por goteo) y semillas

3. Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento

Poco más que el importe inicial.

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*

La mayoría de las hortícolas como: tomate, judías de varios tipos, berenjena, pimientos de varias clases, alcachofa, habas, fresas, cebollas, puerros, maíz, ajos, okra, etc...

También hay un nisperero, un limonero y un naranjo.

5. *Mapa, fotos, planos, etc.*

6. *Número de personas participando en el proyecto*

Solamente una, Damián.

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*

Principalmente tres personas.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*

9. *Se realiza compostaje*

Si se realiza compostaje para el semillero.

10. *Cantidad de compost*

Alrededor de 100 kg al año.

11. *Utilización de abono*

Principalmente tierra de bosque y restos de siega y hojas para el acolchado, sobretodo de los tres frutales.

12. *Consumo energético*

Electricidad proveniente de la casa.

13. *Fuente de energía*

Principalmente el sol. Y la red eléctrica de la casa.

14. Uso y función de maquinaria

No se utiliza maquinaria, tan solo algunas herramientas manuales como la azada y el tridente.

15. Sistema de riego

Se riega por goteo

16. Almacenaje del agua

Una pequeña balsa existente en la casa antes del inicio del proyecto.

17. Sistema de captación de agua

En la casa familiar hay un aljibe pero el agua procedente del mismo sólo se utilizó el primer año que el huerto estuvo en funcionamiento.

18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día

Entre media hora y 1.

19. Tareas diarias

Sembrar y cosechar en temporada, segar hierba para el acolchado, regar.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Babosas y cochinillas principalmente. Afección leve.

21. Control de las plagas. Pesticidas

Uso débil de sulfato de hierro.

22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

El suelo ya estaba roturado antes del establecimiento por lo que el único tratamiento adicional ha sido la adición de tierra de bosque como abono y el acolchado o “mulch”

23. Presencia y tipo de bioconstrucciones

24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones

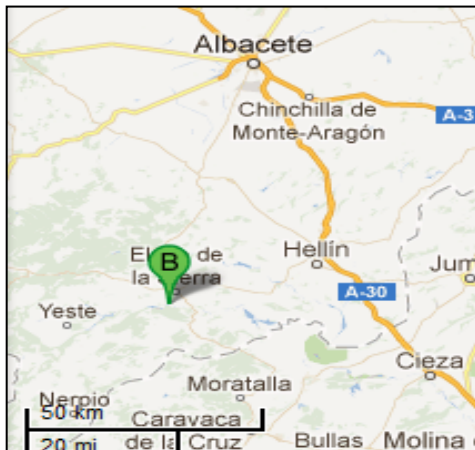
25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.)

26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos

3.5. Permacultura Hortamiga (Antolí Purroy Montull)

-Ubicación de la zona de estudio-

- Castilla la Mancha
- Provincia de Albacete
- Comarca de la Sierra del Segura
- Término municipal de Elche de la Sierra
- Parcela “La Longuera”. Polígono 16, parcela 58.
- Cultivo permacultural



3.5.1. Introducción a la zona de estudio

Esta parcela se sitúa en la finca “La Longuera”, de la asociación Paz y Trabajo, en Elche de la Sierra (Albacete), de unas 250ha, seis de ellas de regadío, veinte de cultivo de secano y el resto bosque o monte bajo. El río Segura se sitúa al sur de la misma a escasos kilómetros de la parcela. La altitud varía entre 300m en las huertas hasta 700m en las cumbres. El clima es Mediterráneo, con suaves heladas en invierno. En esta finca también se cultiva ecológicamente cereales y leguminosas. Para situar la huerta y sus características, se sabe que es experimental en no-laboreo, tiene unos 300m² de hortalizas y 600m² de frutales variados con hierba debajo, a unos 300m. de altitud con pocas horas de sol en invierno (mínimas 5) por estar en un valle.

Situada al sur de la provincia de Albacete su medio geográfico está representado por una formación de cordones montañosos conocidos como prebéticos que siguen una dirección NE-SO.

El Relieve es muy accidentado con montañas elevadas y profundos valles encajados entre cortados rocosos en los que predomina la roca caliza. Este tipo de roca ha determinado la particular morfología de la zona, dando origen a una estructura geológica y paisajística de gran importancia: se trata de calares y extensos sistemas de galerías, simas y cavernas (de especial importancia la Cueva de Los Chorros de la que nace el Rio Mundo).

Los materiales son claramente mesozoicos y la tectónica muy complicada, siendo los materiales más antiguos que afloran de trías con margas, dolomías, areniscas y yesos. La mayor parte de la superficie está ocupada por calizas y dolomías del jurásico o del cretácico. La zona de estudio se encuadra dentro del “Prebético interno” que se diferencia del Prebético externo en que los materiales neógenos y paleógenos adquieren gran desarrollo y potencia y que en este caso están representados por calizas, margas e incluso arenas. Los materiales cuaternarios ocupan las zonas topográficas interiores, rellenas por aportes aluviales, coluviales y eluviales.

La comarca cuenta con una rica vegetación y flora natural, con endemismos propios exclusivos de la zona como la grasilla (*Pinguicula mundii*), planta carnívora que se encuentra en el Paraje de Los Chorros y sitios húmedos. Es abundante el

matorral como romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus sp*), coscojas (*Quercus coccifera*), retamas (*Retama sp*), esparto (*Stipa tenacissima*), jara (*Cistus sp*) y matorrales espinosos de las cumbres, junto con especies arbóreas como el pino rodeno (*Pinus pinaster*), pino laricio (*Pinus nigra*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), la siempre presente encina (*Quercus rotundifolia*) –aunque actualmente desplazada por el anterior-, sabinas (*Juniperus sp*), acebedas (*Ilex aquifolium*) en algunas umbrías de la sierra y el Tejo (*Taxus baccata*), sobre todo en los calares.

En la zona encontramos tres pisos bioclimáticos distintos (mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo). La zona de estudio se encuentra en el piso

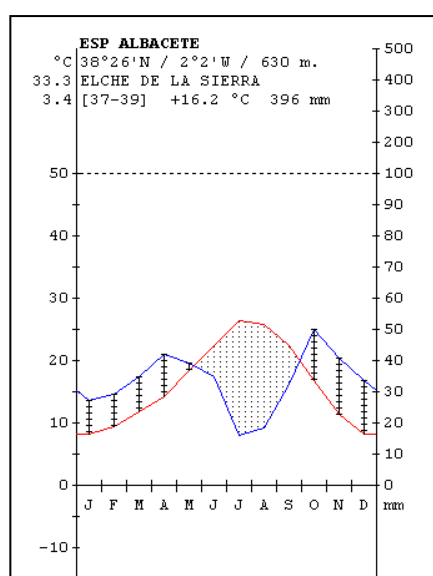


Figura 8. Bioclimograma Elche de la Sierra. (www.globalbioclimatics.com).

mesomediterráneo. La vegetación potencial propia de este piso es la presidida por la encina (*Quercus rotundifolia*). La distribución de la vegetación está condicionada también por el ombroclima y por el sustrato. Por ello, en las zonas más secas y degradadas podemos encontrarnos con otra serie típica, la dominada por la coscoja (*Quercus coccifera*) como en el caso del estudio. En cuanto al ombroclima, la zona de estudio entraría dentro del ombroclima seco dado su media de 396mm de precipitación anual (**Ver Figura 8**).

3.5.2. Resultado del cuestionario

A continuación serán redactadas las respuestas a las preguntas del cuestionario que fue realizado a Antolí Purroy, encargado del huerto.

1. Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta ahora

Lleva en marcha 12 años aproximadamente

2. Cantidad de dinero invertida (aprox.) para ponerlo en marcha

Se necesitaron alrededor de 1500 €

3. *Cantidad total (aprox.) invertida en el proyecto hasta el momento*
Desde el inicio se han invertido aproximadamente unos 3000 € en total

4. *Especies, tanto vegetales como animales, que se cultivan y crían en la zona*
Pegado al huerto, se encuentran cultivos ecológicos hortícolas y arroz y soja de regadío, además de bosque autóctono (lentisco, pino, sabina, romero, esparto...). En la zona, cereales de secano y olivos, con ganadería de ovejas principalmente, aunque nuestra huerta está en un valle algo aislada del resto. En ella tenemos todo tipo de hortícolas

5. *Mapa, fotos, planos, etc. para mostrar las diferentes organizaciones y distribuciones de las zonas*

6. *Número de personas participando en el proyecto*
Una persona con ayudas muy puntuales

7. *Número de personas que se alimentan de la producción obtenida*
Permanentemente se alimentan 4 personas.

8. *Utilización de los bordes (setos vivos, barreras cortavientos, etc.)*
El bosque se encuentra colindando con una de las partes del huerto mientras que por el resto de huerto lindan frutales con hierba en el suelo que es segada y utilizada como abono verde.

9. *Se realiza compostaje*
Si se realiza compostaje procedente de los restos de la cocina, de los restos de las cosechas, del váter seco y de subproductos de una harinera.

10. *Cantidad de compost*
Se consiguen unos 175 kilogramos de compost al mes aproximadamente

11. Utilización de abono

Se abona con el compost obtenido más paja de arroz en el acolchado y algún abono vegetal criado en la misma huerta

12. Consumo energético

Por definición del proyecto y en la práctica no se usa directamente ningún motor. Indirectamente, todo lo que compro del exterior (herramientas, riego por goteo), y el combustible del coche, aunque en un porcentaje muy alto funciona con aceite vegetal reciclado. Lo demás de la huerta, todo a base de tracción animal (yo mismo).

13. Fuente de energía

Aparte de las mencionadas en la anterior cuestión, la fuente de energía principal es el sol.

14. Uso y función de maquinaria

Se utilizan muchas herramientas manuales, que no poseen prácticamente mantenimiento y bien usadas duran mucho. Su función, todas las que puedan darse en una huerta de hortalizas y frutales. No se utilizan tractores, ni mulas mecánicas.

15. Sistema de riego

El sistema de riego es por goteo, tanto en la huerta como en los frutales.

16. Almacenaje del agua

El agua se almacena en un aljibe de unos 1200 litros a unos 7 metros de altura, por lo que el riego no precisa de impulso de motor

17. Sistema de captación de agua

Un nacimiento natural de agua alimenta directamente el aljibe

18. Horas de trabajo aprox. dedicado a lo largo de un día

Para los 300 m² de huerta y 600m² de frutales, de promedio anual, un día (8horas) a la semana, aunque podría ser algo más contando las recogidas de producto, recogida y conservación de semillas, elaboración de conservas, del compost, etc.

19. Tareas diarias

Principalmente quitar hierba en verano, y lo demás muy variado, lo normal en una huerta.

20. Presencia de plagas y gravedad de afección

Las plagas que afectan significativamente son:

En hortícolas la mosca de la zanahoria (*Psila rosae*), una larva que ataca las remolachas, la oruga de la col (*Pieris rapae*), los pájaros, caracoles y babosas (aunque están bastante controlados), jabalíes y poca cosa más. Alguna vez araña de las hojas.

En frutales la carpocapsa (*Cydia pomonella*), la mosca del Mediterráneo, pájaros y alguna vez pulgón. También piojo de San José.

Enfermedades, abolladura del melocotonero (*Taphrina deformans*)

21. Control de las plagas. Pesticidas

Se utilizan varios métodos para las diferentes afecciones, por ejemplo:

-Para la afección por mosca de la zanahoria, pájaros, carpocapsa y mosca de la fruta se utilizan mallas o embolsado del fruto.

-Para el ataque de la oruga de la col se controla manualmente (a dedo) o utilizando *Bacillus thuringiensis*, una levadura cuyas bacterias paralizan el sistema digestivo de los gusanos cuando la ingieren.

-Para afecciones por caracoles y babosas se utiliza sulfato de hierro y control manual.

-Por último, para combatir el piojo de San José y el ataque del hongo *Taphrina deformans*, la cual produce la abolladura del melocotonero, se utiliza caldo sulfocálcico.

Todo ello si se realiza en su momento y medida, resulta efectivo la mayoría de las veces.

22. Tratamiento del suelo previo y posterior al establecimiento del sistema

Era un suelo de rambla, con un porcentaje de materia orgánica aproximado del 1%. No se hizo un tratamiento especial, sino aportar en su momento estiércol y empezar a cultivar. En la actualidad, la materia orgánica de la huerta está a más de un 4%, ha bajado el pH de casi un 9% a poco más de 8%, y ha mejorado significativamente la C.I. catiónico...

En la actualidad el manejo del suelo se basa en rotaciones, abono del compost (no estiércol animal, aunque sí del váter seco), paja de arroz y abono vegetal.

23. Presencia y tipo de bioconstrucciones

24. Coste y tiempo de construcción de las bioconstrucciones

25. Acondicionamiento de las mismas (calefacción, chimenea, a.c., etc.)

26. Producción de biogás. Método. Almacenamiento. Usos

3.6. Cuadro comparativo

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6
Área	1.300m ²	2.600m ²	3.230m ²	1ha	150m ²	900m ²
Tiempo transcurrido	20 años	19 años	2 años	16 años	3 años	12 años
Inversión inicial (aprox.)	-	2.000 €	3.000 €	-	200-300€	1.500€
Inversión total (aprox.)	-	-	-	-	-	3.000€
Especies vegetales	1	35-40	20-30	45-55	15-25	20-30
Especies animales	-	-	-	Gallinas de varios tipos	-	-
Nº personas involucradas	1 persona	1 persona	8-10 personas	1 persona	1 persona	1 persona
Suministro	10 familias	5 personas	10-15 familias	22-26 familias	3-5 personas	4 personas
Utilización de los bordes	-		Tamarix, frutales, aromáticas	Lentisco y palmera (cortaviento)	-	-
Compostaje	-	300kg/año	-	500kg/año	100kg/año	1.000-2.000kg/año
Tipo de abono	Estiércol animal	Hojas y restos de siega	14.000 kg/año de abono animal	Tierra de bosque y 40kg/año de basalto	Tierra de bosque y hojas	Compost y abono vegetal
Consumo y fuente de energía	Diesel	Electricidad	20€/mes de diesel	Diesel y electricidad	Electricidad	-
Maquinaria	Motocultor/tractor y herramientas manuales	Segadora y herramientas manuales	Motocultor y herramientas manuales	Motocultor y herramientas manuales	Herramientas manuales	Herramientas manuales
Sistema de riego	Inundación	Goteo e inundación (30€ por 1h)	Inundación (27 € por 1/2h)	Goteo por gravedad	Goteo	Goteo

ESTUDIO DEL SISTEMA PERMACULTURAL EN EL MARCO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Almacenaje de agua	-	Balsa y pozo	-	Balsa y depósitos de 1.000L	Balsa	Aljibe de 1.200L
Captación de agua	-	Agua de lluvia para consumo humano	-	Escorrentía del camino	-	Nacimiento natural
Horas de trabajo al día	5-6 horas	1/2h	4h	3-4h	½-1h	1h
Plagas	Pulgones, pulguitas. Mildiu y barrenador de la alcachofa	Afección mínima	Poca incidencia. Mildiu, escarabajo patata y tuta	Poca incidencia. Caracoles y hongos	Afección leve. Babosas y cochinillas	<i>Psila rosae</i> , <i>Pieris rapae</i> , <i>Cydia pomonella</i> , <i>Taphrina deformans</i>
Control de plagas	Acefato 75% y flucitrinato 10% entre otros	Agua marina, azufre, aromáticas	<i>Vacilus tunegensis</i> , cobre, azufre, neem, aromáticas	-	Sulfato de hierro, manual	Embolsado, <i>B.thuringiensis</i> , Sulfato de hierro, caldo sulfocálcico
Tratamiento del suelo	Labrado y estercolado	Acolchado posterior	Abonado y roturado	Tierra de bosque y basalto	Tierra de bosque y acolchado	Estiércol, compost, paja de arroz y abono vegetal
Bioconstrucciones	-	-	-	Caseta (30-40m ²)	-	-
Acondicionamiento	-	-	-	Principios bioclimáticos	-	-

4. Conclusiones

En éste apartado se procederá a la comparación de las 6 parcelas en relación a estos 5 parámetros:

- Importancia relacionada con el número de especies
- Horas de trabajo al día
- Producción/suministro de los cultivos
- Consumo energético
- Agua

Importancia relacionada con el número de especies

Lo primero que podemos remarcar después de la comparativa de las 6 parcelas es la marcada diferencia en el número de especies que existen entre la primera parcela, la parcela de monocultivo tradicional, y el resto. Mientras la primera es capaz de proveer solamente alcachofas, las demás poseen una gran variedad de hortalizas y frutales, lo cual supone una ventaja a la hora del autoconsumo o incluso a la hora de la venta. Si en algún momento el precio de venta de alcachofa o del monocultivo presente en la primera parcela, bajara drásticamente, o la producción disminuyera debido a diversos factores, el agricultor sufriría unas pérdidas económicas considerables. Dichos factores se podrían clasificar en ambientales (heladas, granizadas, falta de agua, etc.), biológicos (plagas agresivas, plántones o semillas defectuosas, enfermedades, etc.), económicas (bajada de precios de compra/venta, eliminación de ayudas gubernamentales, etc.) Sin embargo, una de las ventajas del policultivo, es la variedad de productos que puedes ofrecer. Así, en el caso que alguno de ellos perdiera valor en el mercado, o tuviera una disminución de producción, se vería compensado por el resto de productos, disminuyendo el impacto en la economía del agricultor.

En relación al número de especies, podemos afirmar que a mayor número de especies presentes en el cultivo menor es la afección de plagas debido a la confusión olfativa, la discontinuidad del cultivo, el aumento de predadores naturales, etc.

En los cultivos permaculturales, es cierto que los primeros años se registra una alta incidencia de plagas distintas. La gran variedad de alimento y la ausencia de predadores naturales o lucha química, permite a las plagas desarrollarse con cierta comodidad. Pero poco a poco, el sistema se autoregula con la llegada de los predadores naturales que acuden al lugar en busca del variado alimento. Es a partir de los 3-5 años que el sistema comienza a estabilizarse,

tanto en lo referente a las plagas como al resto de elementos, llegando al clímax alrededor del décimo año desde el establecimiento del mismo.

Horas de trabajo al día

Lo segundo que podemos destacar de la comparativa son las horas de trabajo al día. Si bien es cierto que en este apartado los datos no son del todo ajustados a la realidad dado que se han anotado las medias anuales de trabajo diario aunque esto no quiere decir que todos los días se trabaja lo estipulado en el cuadro. En casi la totalidad de los casos, el trabajo se distribuye de una manera heterogénea a lo largo de un año. Se trabaja más los fines de semana así como los días de vacaciones. No se mantiene por tanto una regularidad en la dedicación al campo. A pesar de lo comentado anteriormente, seguimos observando una diferencia notable de horas de trabajo dedicadas al campo entre las parcelas que funcionan con un sistema permacultural y las que no. Los cultivos permaculturales requieren una menor dedicación para su manejo y mantenimiento. Los trabajos realizados en el huerto no son tan constantes. No necesitan una dedicación diaria sino más bien acciones puntuales (se recuerda lo comentado en el anterior punto, el establecimiento del sistema permacultural requiere de tiempo, esfuerzo y trabajo hasta que el sistema se estabiliza y empieza a funcionar prácticamente de una manera autosuficiente). Esto permite la posibilidad de compaginar la vida de una persona trabajadora con un huerto de menor o mayor tamaño, sin necesidad de renunciar al tiempo libre. “*El tiempo no es oro, es vida*” (ANTÓN, 2012)

Producción/suministro de los cultivos

En tercer lugar queremos remarcar la producción o suministro que proporciona cada cultivo estudiado. A excepción de la parcela número 4 (cultivo biodinámico), observamos que los cultivos permaculturales producen menos cantidad, o pueden alimentar a menos personas que el cultivo ecológico o el tradicional. Sin embargo esto puede llevar a equivoco. Al igual que en el primer punto donde se comentaba la ventaja de la diversidad de especies para amortiguar las fluctuaciones de los precios de venta o la cantidad de producción de una variedad concreta, en este caso, también es una ventaja el hecho de cultivar varias especies. Mientras que el monocultivo tradicional puede proveer de alcachofas, en este caso, a unas 10 familias, el policultivo permacultural, provee a un número menor de familias (en el cultivo ecológico y biodinámico incluso a un número mayor) de una gran variedad de productos que pueden suplir

prácticamente por completo las necesidades alimentarias de las familias que se alimentan de ellos.

En el caso concreto de la parcela número 2 (bosque de alimentos) el dato de la tabla correspondiente al suministro no es relevante dado que la función y finalidad que se le da, no es la de alimentar al mayor número de personas. Existe un exceso de producción que no se aprovecha para el consumo humano.

Por lo general, es cierto que, en relación a la superficie, los cultivos diseñados con las bases de la permacultura tienen una menor producción en cuanto a cantidad o peso que los monocultivos tradicionales pero en términos de eficiencia (con esto nos referimos a la capacidad de suplir la necesidad de alimento) tanto la permacultura como el policultivo ecológico superan al método tradicional de agricultura, omitiendo el parámetro de la calidad del producto, el cual, está demostrado que es más favorable en los dos primeros.

Consumo energético

En cuarto lugar se hará referencia al parámetro del consumo energético y su procedencia. Observamos que a excepción de la parcela 4 (cultivo biodinámico), y para un uso muy poco frecuente, las demás parcelas bajo las influencias de la permacultura, no utilizan ningún tipo de combustible fósil. En todas ellas la fuente de energía aparte del sol, es la electricidad. Si bien en la mayoría la electricidad proviene de la red eléctrica del lugar, esto podría cambiarse por algunas de las alternativas energéticas como son la solar, biomasa, biogás, etc., como es el caso de la parcela nº 4, donde a pesar de que se utiliza diesel en pocas cantidades, dado el poco uso del motocultor, el resto del consumo eléctrico proviene de las placas solares situadas en la parcela.

Teniendo en cuenta la situación actual en la que vivimos, donde la crisis económica aumenta cada año, donde los precios de las necesidades primarias también aumentan, donde la contaminación ambiental crece exponencialmente como consecuencia del uso irracional de derivados del petróleo (entre otros factores), observamos que los sistemas permaculturales son capaces de proporcionar o establecer sistemas autosuficientes, tanto alimenticios como energéticos, reduciendo así el consumo y el gasto a las familias. Es un sistema que aplicado localmente podría solventar las necesidades de muchas familias con dificultades económicas.

Agua

El quinto parámetro a comentar es el relacionado con el agua, tanto riego como almacenaje y captación de la misma. Observamos que la principal diferencia entre los cultivos permaculturales y el monocultivo tradicional y el ecológico es el uso del riego por goteo de los primeros mientras que los segundos siguen utilizando el riego por inundación. Este segundo sistema supone un gasto tanto económico, como un impacto ambiental negativo por la sobreexplotación de los recursos hídricos. El uso del goteo permite proporcionarle al cultivo el agua necesaria para su desarrollo, pudiéndose modificar según la estación y según los requerimientos de cada variedad sin necesidad de espaciar en el tiempo los riegos del campo. El uso del riego por goteo también permite el acolchado del terreno ya sea con paja o con restos de la siega de las hierbas adventicias, lo que llamamos “*mulch*” o abono verde. El uso de estas técnicas permiten al terreno, por un lado, mantener la humedad más tiempo, pudiendo así espaciar más los riegos, proporcionando un ahorro económico por la disminución del consumo de agua, y por otro lado, ayuda al control de las adventicias cubriéndolas e impidiendo que el sol penetre, disminuyendo su desarrollo. Por otro lado, la presencia de adventicias no es en si un problema ya que éstas son un buen bioindicador del estado del terreno; según las especies presentes en nuestro terreno podremos deducir cuales son los excesos y/o carencias del mismo.

En el caso de la parcela nº2 (bosque comestible) observamos que el goteo solamente está destinado al riego de la parte hortícola del terreno. La parte del bosque comestible, la más amplia de las dos, se riega por inundación. Esto podría llevarnos a pensar que el consumo del agua es elevado y que por tanto no estaríamos cumpliendo con los principios de diseño permacultural. Sin embargo, si nos paramos a analizar la periodicidad vemos que el riego por inundación se efectúa cada 21 días en el caso que sea necesario, esto es una frecuencia de 3 a 6 veces menor que en el monocultivo tradicional y de 2 a 3 veces menor que el policultivo ecológico.

Por otro lado, en las parcelas permaculturales encontramos algún sistema de almacenaje de agua, ya sea balsa, pozo o aljibe, y ya sea para almacenar agua sobrante del riego o agua de lluvia. Esto es muy útil para acciones puntuales en las que necesitemos agua en algún lugar concreto del terreno. La presencia de una masa de agua en el terreno puede suavizar el clima a nivel muy local.

En el caso de la parcela nº4 (cultivo biodinámico) se recoge el agua de lluvia que por escorrentía circula por el camino de acceso a la parcela. El agua recogida se destina al riego del cultivo. En el caso de la parcela nº2 (bosque comestible) vemos que también se recoge el agua de lluvia aunque en éste caso el agua se utiliza para el consumo humano.

Después de analizar todos estos parámetros y compararlos con otras formas de agricultura podemos concluir que la permacultura es un sistema, que aplicado a pequeña escala, puede convertirse en una alternativa al sistema tradicional de producción de alimentos. Una vía alternativa de subsistencia, a corto y largo plazo, respetuosa con el entorno. Bien diseñado puede proporcionar autosuficiencia, tanto alimenticia como energética, a todo aquel que decida ponerla en práctica. Una forma de cultivo, que con una inversión económica inicial no demasiado elevada, y un requerimiento de horas de trabajo, que según evoluciona el sistema se va reduciendo, puede ser compatible con la vida de cualquier persona, permitiéndole dedicar tiempo a otras actividades.

5. Anejo I

5.1. Fotos de la parcela nº2 (Bosque comestible, Alzira)



Foto 1: Calentador de agua fabricado con materiales reciclados



Foto 2: Balsa/Piscina de riego



Foto 3: Tejado de parte de la casa que sirve para recolectar el agua de lluvia



Foto 4: Invernadero en proceso de construcción. El muro de piedras funciona como acumulador de calor.



Foto 5: Invernadero casero de pequeño tamaño. Los bloques acumulan calor

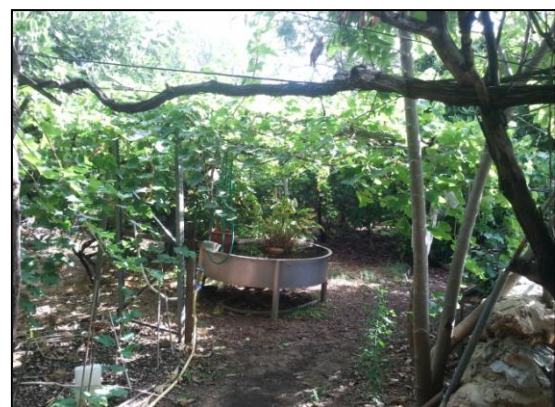


Foto 6: Pequeña balsa donde se realiza la germinación en semillero



Foto 7: Extremo oeste del huerto de hortalizas.



Foto 8: Extremo este del huerto de hortalizas.

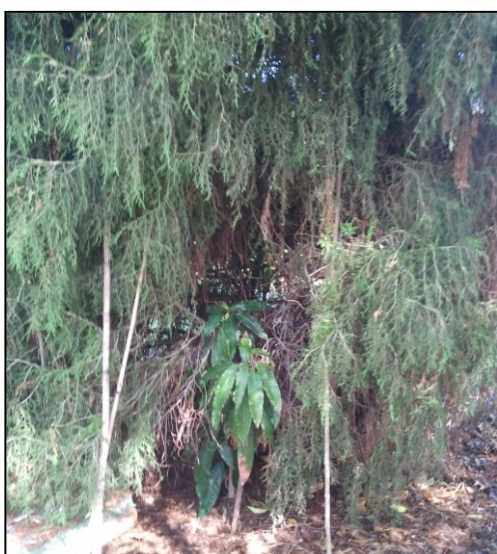


Foto 9: Mango creciendo al abrigo de una sabina



Foto 10: Montón de compost en proceso de descomposición



Foto 11: Mango con depósito de agua (acumulador de calor)



Foto 12: Papaya

5.2. Fotos de la parcela nº3 (Cultivo ecológico, Bétera)



Foto 1: Vista parcial del huerto desde el lado NE.



Foto 2: Vista parcial del huerto desde el camino de entrada al SO.



Foto 3: Camino lateral de entrada al huerto.



Foto 4: Diferentes variedades hortícolas.



Foto 5: Vista panorámica de la zona de estudio con la Sierra Calderona de fondo.

5.3. Fotos de la Parcela nº4 (Cultivo biodinámico, Elche)



Foto 1: Balsa de riego.



Foto 2: Bidones de 1.000 litros para el riego por goteo.



Foto 3: Placa solar para alimentar la bomba del riego por goteo.



Foto 4: Compostera hecha con palés.



Foto 5: Caseta construida en base a criterios bioclimáticos.



Foto 6: Gallinero construidos con materiales reutilizados.



Foto 7: Barreras cortavientos de lentisco y palmera.



Foto 8: Terraza inferior (situada al norte de la parcela) con diferentes variedades hortícolas.



Foto 9: Terraza inferior (situada al sur de la parcela) con diferentes variedades de hortalizas.



Foto 10: Terraza con olivos y un granado.



Foto 11: Vista de varias terrazas situadas al sur de la parcela con distintos usos.



Foto 12: Terraza con diferentes variedades de frutales. Se observan las hierbas sin segar, dejando que sigan su ciclo.

5.4. Fotos de la parcela nº5 (Huerto permacultural familiar, Elche)



Foto 1: Tabla de cultivo con el riego por goteo.



Foto 2: Vista general del huerto con el limonero de fondo. Se observa el hacinamiento de las plantas.



Foto 3: Vista de los otros dos frutales, nisperero y naranjo. En sus bases se observa el acolchado con hojas y otros restos.



Foto 4: Diferentes variedades hacinadas en espacio reducido.

5.5. Fotos de la parcela nº6 (Huerto permacultural, Elche de la Sierra)



Foto 1, 2 y 3: Diferentes épocas del mismo huerto. Se observan los frutales en la terraza de abajo



6. Bibliografía

-MONTERO, JL. & GONZALEZ, JL.(1987). Diagramas Bioclimáticos. Memoria del mapa de Series de Vegetación de España. Madrid: ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

-RIVAS, S. (1987). Memoria del mapa de Series de Vegetación de España. Madrid: ICONA.

-MOLLISON, B. (1978). Permaculture I: A Perennial Agriculture for Human Settlements. Tasmania. Editorial: Tagari.

-MOLLISON, B. (1979). Permaculture II: Practical Design and Further Theory in Permanent Agriculture. Tasmania. Editorial: Tagari.

-FUKUOKA, M. (1975). The One-Straw Revolution: An Introduction to Natural Farming. USA. Editorial: Rodale.

-FERNANDEZ, F. (1992). Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medio Ambiente y planificación. Madrid. Editorial: Síntesis S.A.

-JACKE, D. (2005). Edible Forest Gardens. Ecological Vision and Theory for Temperate Climate Permaculture. USA. Editorial: Chelsea Green.

-BENNETT, A. (1998). Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. Australia. Editorial: IUCN Publications Service

-BELL, G. (1992). The Permaculture Way: Practical steps to create a self-sustaining world. United Kingdom. Editorial: Permanent Publications

-HOLGREN, D. (2002). Principles and Pathways Beyond Sustainability. Holmgren Design Services 2002.

- MORROW, R. (1993). Earth user's guide to Permaculture. Australia. Editorial: Kangaroo.

- KOURIK, R. (1986). Designing and Maintaining Your Edible Landscape Naturally. United Kingdom. Editorial: Metamorphic.

- GLIESSMAN, S (1998). Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. USA. Editorial: Sleeping Bear.

- JEAVONS, J. & COX, C. (1999). The Sustainable Vegetable Garden. A Backyard Guide to Healthy Soil & Higher Yields. USA. Editorial: Ten Speed.

- MARS, R. & MARS, J. (1998). Getting Started in Permaculture. Australia. Editorial: Candlelight Trust.